

# AUTOTRANSFUSIÓN EN URGENCIAS

**Autores:**

*Manuel Muñoz Gómez, Julián Salas Millán y Juan Jesús García-Vallejo  
GIEMSA. Grupo de Estudios Multidisciplinarios sobre Autotransfusión  
Facultad de Medicina, Universidad de Málaga*

**Contacto:**

Prof. Manuel Muñoz Gómez  
Coordinador GIEMSA  
Bioquímica y Biología Molecular  
Facultad de Medicina  
Campus de Teatinos s/n  
29071-Málaga  
Tel. 952 13 15 40  
Fax. 952 13 15 34  
e-mail: [mmunoz@uma.es](mailto:mmunoz@uma.es)

# ÍNDICE

- I. Introducción.**
- II. Manejo transfusional del paciente sometido a cirugía urgente**
- III. Autotransfusión**
  - 1. Concepto de autotransfusión
  - 2. Breve recuerdo histórico
  - 3. Técnicas de autotransfusión
- IV. Técnicas de hemodilución**
  - 1. Concepto de hemodilución normovolémica (HNV)
  - 2. Hemodilución normovolémica aguda (HNA)
  - 3. Hemodilución normovolémica moderada (HNM)
  - 4. Hemodilución hipervolémica
- V. Recuperación intraoperatoria de sangre autóloga**
  - 1. Concepto de autotransfusión intraoperatoria (ATI)
  - 2. Características de los recuperadores intraoperatorios
    - A. Recuperadores tipo *cell saver*
    - B. Recuperadores para ATII
  - 3. Ventajas, inconvenientes y contraindicaciones de la ATI
  - 4. Indicaciones de la ATI
- VI. Recuperación postoperatoria**
  - 1. Concepto de autotransfusión postoperatoria (ATP)
  - 2. Equipamiento para la realización de la ATP
  - 3. Calidad de la sangre en ATP
  - 4. Contraindicaciones de la ATP
  - 5. Indicaciones de la ATP
- VII. Conclusiones**
- VIII. Bibliografía**

## I. INTRODUCCIÓN.

La sangre que circula por nuestro organismo realiza al menos tres funciones esenciales: el aporte de oxígeno a los tejidos, la defensa inmunológica y la hemostasia. Y es precisamente la complejidad de estas funciones la que hace que, hoy día, no dispongamos de ningún sustituto artificial completo de la misma. Los antibióticos pueden suplir, de manera parcial y transitoria, algunas de las funciones de defensa. La administración de factor VIII, humano o recombinante, suple su falta de producción endógena en los pacientes hemofílicos. Sin embargo, no disponemos aún de una sustancia que pueda suplir con seguridad y eficacia la función transportadora de oxígeno de los glóbulos rojos. Por ello, cuando se produce una hemorragia importante, nos vemos obligados a restaurar la pérdida de capacidad de oxigenación mediante la transfusión de concentrados de hematíes o de sangre completa.

El desarrollo de técnicas quirúrgicas cada vez más complejas para el tratamiento de diversas enfermedades, sobre todo en el campo de la cirugía cardiovascular y de la ortopédica, sin olvidar la cirugía de tumores, los trasplantes y los accidentes de tráfico, han disparado las demandas de transfusiones sanguíneas, a menudo por encima de las donaciones, superando, por tanto, la capacidad de los Bancos de Sangre para atenderlas.

Por otra parte, aunque es innecesario comentar que las transfusiones de sangre homóloga han salvado innumerables vidas, existe en la actualidad una creciente preocupación por los posibles efectos adversos de las mismas (Tabla I). De entre ellos cabría destacar los efectos adversos de tipo inmunológico, tales como reacciones hemolítica, febril o alérgica, anafilaxia, síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA), enfermedad de injerto contra huésped (EICH), aloinmunización, púrpura post-transfusional, etc) y, especialmente, los derivados de la posibilidad de transmisión de enfermedades víricas, como SIDA, hepatitis o citomegalovirus (Ruiz y cols, 1999). No obstante, a medida que la seguridad biológica de los componentes sanguíneos ha ido aumentando, el aspecto que ha centrado la atención de clínicos e investigadores es el de la inmunomodulación inducida por la TSA (Tabla II) y sus posibles consecuencias: aumento de infecciones postoperatorias, aumento de recidivas tumorales y disminución de la supervivencia (Fariñas y cols, 1998; Klein, 1999; Goodnough y cols, 1999; Vamvakas y Blajchman, 2001; Blumberg y Heal, 1996; Blajchman, 1998).

**Tabla I.** Riesgo estimado de problemas asociados a transfusión en EEUU, 1995.

Reacciones Alérgicas Menores	1:100
Infecciones Bacterianas (Plaquetas)	1:2500
Hepatitis Vírica	1:5000
Reacción Hemolítica Transfusional	1:6000
Infección por HTLV-I/II	1:200000
Infección por VIH	1:420000
Daño Pulmonar Agudo	1:500000
Shock Anafiláctico	1:500000
Reacción Hemolítica Letal	1:600000
Enfermedad Injerto Contra Huésped	Raro
Inmunosupresión	Desconocido
Toxicidad por Citratos	Desconocido

---

HTLV: Virus de la Leucemia/Linfoma de Células T Humana.  
VIH: Virus de la Inmunodeficiencia Humana.  
GVHD: Enfermedad Injerto Contra Huésped.  
Fuente: Klein, 1995 (modificado)

---

**Tabla II.** Cambios inmunológicos asociados a la transfusión sanguínea

- Disminución del índice de células T CD4+.
  - Aumento de las células T CD8+.
  - Disminución de la función de las células NK (Natural Killer).
  - Disminución de la función de los macrófagos y los monocitos.
  - Producción de anticuerpos anti-idiotipo que interfieren con el reconocimiento de antígenos extraños.
  - Disminución de la reactividad celular mononuclear en cultivos mixtos de linfocitos.
- 

Fuente: Aggarwald y Gutterman, 1992

---

Por otra parte, el desequilibrio entre la demanda y la disponibilidad de sangre y la toma de conciencia sobre los peligros potenciales de las transfusiones sanguíneas, junto a los continuos avances tecnológicos y farmacológicos, deberían llevarnos, como ya ha ocurrido en otros países, a efectuar cambios radicales en la política transfusional. Así, la petición y realización de una transfusión ha dejado de ser un acto médico sencillo y relativamente impune, puesto que está perfectamente regulada por el R.D. 1854/93 de 22 de Octubre, y debería convertirse en un proceso complejo de toma de decisiones en el que hay que tener en cuenta, entre otros, no sólo el criterio del facultativo, sino los factores de riesgo, la valoración de los costes, las posibles consecuencias jurídicas y las preferencias y/o creencias del paciente.

Todos estos condicionantes han propiciado el desarrollo de una serie de medidas terapéuticas conducentes a reducir al mínimo indispensable la utilización de sangre de banco, especialmente en cirugía programada. Entre ellas, podríamos citar las distintas modalidades de autotransfusión, el empleo de fármacos antifibrinolíticos para reducir el sangrado perquirúrgico o la administración de eritropoyetina (EPO) para corregir la anemia antes de la cirugía, pero recordando siempre que estas medidas hay que encuadrarlas dentro de un programa multidisciplinario de “*cirugía sin transfusiones homólogas*”. En este sentido, tal como se recoge en la Tabla III, Nelson y Fontenot (1995) proponen una serie de medidas aplicables a la cirugía ortopédica pero extensibles a cualquier tipo de cirugía, las cuales, junto a una disección quirúrgica cuidadosa, una hemostasia precisa y la implantación de criterios restrictivos de transfusión, ayudarían a minimizar la necesidad de sangre homóloga en pacientes sometidos a cualquier tipo de cirugía sangrante

Del análisis de las ventajas, inconvenientes, indicaciones, contraindicaciones, complicaciones y coste-efectividad de estas medidas se puede llegar a la conclusión de que, aunque no puedan darnos garantías absolutas de eludir la transfusión de sangre homóloga, la utilización racional y selectiva de estas medidas, especialmente la autotransfusión, disminuiría sustancialmente la utilización de sangre de banco y serviría para evitar que se produzcan situaciones de desabastecimiento (Muñoz, 1999)

**TABLA III.** Decálogo de medidas ante el abordaje quirúrgico de un paciente.

- 
- 1) Cálculo preoperatorio de las necesidades de sangre
  - 2) Reconsideración de los criterios de transfusión
  - 3) Planificación y puesta a punto del procedimiento quirúrgico
  - 4) Inducción de hipotensión durante la anestesia
  - 5) Acortamiento del tiempo de operación
  - 6) Retrasar la transfusión hasta casi el final del acto quirúrgico
  - 7) Colocar al paciente evitando el regurgitamiento venoso
  - 8) Embolización arterial selectiva
  - 9) Lucha por una cirugía sin sangre
  - 10) Apoyo farmacológico para reducir la pérdida de sangre
- 

Fuente: Nelson y Fontenot, 1995

---

## **II. MANEJO TRANSFUSIONAL DEL PACIENTE SOMETIDO A CIRUGÍA URGENTE.**

Los factores que determinan la necesidad de transfundir se relacionan básicamente con la masa eritrocitaria previa, la agresividad de la cirugía y los criterios de transfusión del médico. En 1995 se publicaron unas directrices derivadas de una conferencia de consenso sobre transfusión en cirugía (Spence, 1995). En ellas se exponen once principios básicos o políticas a seguir en referencia a la transfusión, de los que se podrían destacar: evitar en lo posible la transfusión de sangre alogénica, ajustar la indicación caso por caso y valorando la respuesta a cada unidad transfundida, prevenir y controlar el sangrado perioperatorio, considerar la autotransfusión y las modalidades aplicables a cada caso, mantener el aporte de oxígeno, buscar alternativas preoperatorias como la administración de hierro o eritropoyetina para aumentar la masa eritrocítica, contar con la opinión del paciente y establecer pautas de transfusión en cada hospital revisables al menos una vez al año.

En lo que se refiere al paciente sometido a cirugía urgente, las posibilidades de intervención son obviamente más limitadas que en cirugía programa, pero podrían proponerse algoritmos de actuación, en función de la presencia o no de disfunción orgánica, anemia y/o hemorragia en el momento de la intervención, como los que se muestran en otros capítulos de esta obra.

### **III. AUTOTRANSFUSIÓN.**

#### **III.1. Concepto de autotransfusión.**

Dice la Real Academia Española de la Lengua que transfusión es *"una operación por medio de la cual se hace pasar directamente o indirectamente la sangre o plasma sanguíneo de la arteria o vena de un individuo a las arterias o venas de otro, indicada especialmente para reemplazar la sangre perdida por hemorragia"*. Cuando esta operación se realiza con sangre del mismo individuo, es lo que se conoce como autotransfusión.

Dependiendo del momento, en relación con el acto quirúrgico, en el que se realiza la obtención y la reinfusión de sangre se distinguen habitualmente cuatro modalidades: autotransfusión preoperatoria, hemodilución normovolémica, autotransfusión intraoperatoria y postoperatoria. Es decir, la sangre se recolecta bien antes de la intervención, bien en el mismo acto quirúrgico o bien es recogida en los sistemas de drenaje postoperatorios, para administrarse al paciente en el momento más idóneo. Así pues, la técnica permite obtener, conservar y transfundir sangre del mismo paciente que va a ser o ha sido intervenido, lo que conlleva innumerables ventajas, aunque también algunos inconvenientes.

#### **III.2. Breve recuerdo histórico.**

La autotransfusión es una técnica originalmente desarrollada en el siglo XIX, cuando en 1818 el ginecólogo inglés Blundell inició su utilización en hemorragias postparto. Desde los comienzos se vió que la ginecología era un campo especialmente abonado para su uso, así más tarde en 1874, Highmore publica una nueva utilización en el proceso del parto. Otro campo de la Medicina en el que pronto iba a introducirse esta técnica, fue en la cirugía vascular. Así, en 1886, Duncan aplica este procedimiento en la cirugía de amputación de miembros.

Ya en el siglo XX, en 1917 Elmendorf emplea por primera vez la autotransfusión en cirugía torácica, al reinfundir la sangre de la cavidad torácica durante el tratamiento de un hemotórax masivo, y, en 1921, Grant desarrolla y describe un programa de predonación y almacenamiento para cirugía electiva, en la intervención de un tumor cerebeloso; procedimiento adoptado también por otros cirujanos como Davis y Cushing (1925).

Aunque la técnica es poco usada en las cinco décadas siguientes, en parte debido a la

aparición de los primeros bancos de sangre, con la guerra del Vietnam se reactiva la utilización de la autotransfusión, de la mano de Klebanoff y Watkins (1968) quienes protocolizaron su uso. En 1969, Symbas estudia la sangre extravasada en el tórax, no encontrando grandes cambios lo que estimuló la utilización de la autotransfusión por otros autores, sobre todo en traumatismos torácicos. La década de los 70 conoce la necesidad creciente de sangre en parte derivada del gran incremento de la cirugía en general y de la cirugía cardiovascular y ortopédica en particular.

Por último, en la década de los 80-90 sufrimos el gran problema de la incidencia de hepatitis y sobre todo de SIDA, entre otras enfermedades virales transfusión-dependientes, y aparecen además numerosos artículos sobre la influencia de la transfusión en el estado inmunológico de los pacientes con aumento de infecciones postoperatorias y recidivas de cáncer, lo que hace que las técnicas de autotransfusión sean cada vez más utilizadas.

Desde el punto de vista técnico, las distintas modalidades de autotransfusión debieron superar una serie de dificultades que, en su inicio, se asociaban sobre todo a la anticoagulación de la sangre recogida y a su almacenamiento aséptico. Originalmente la sangre era simplemente filtrada con algún recurso elemental como gasas, compresas, etc. Ciento cincuenta años más tarde, Klebanoff y Watkins (1968), aportan la idea de añadir citrato a los reservorios de almacenamiento e introduce además la bomba aspirante-impelente como parte clave del circuito autotransfusor.

Este mismo esquema fue parcialmente mejorado por Noon y cols. (1976), pero hasta la aparición de un nuevo aparataje, como los *cell-saver*, no se produce un cambio tecnológico significativo. IBM, Dideco y, fundamentalmente, Haemonetics introducen esta innovación técnica en 1978, lo que supone una clara mejora en la calidad del autotransfundido, fundamentalmente obtenido del campo quirúrgico. Por último, en 1978, Schaff y cols. describen originalmente el aprovechamiento de la sangre del drenado post-quirúrgico, sobre todo en cirugía cardiovascular, lo que ha supuesto el último eslabón en las ideas que conducen al máximo ahorro de sangre (Muñoz y cols, 1998)

En esta breve revisión nos centraremos en la autotransfusión en urgencias, sobre la que existen pocas publicaciones, a pesar de que hay centros de referencia de cirugía cardíaca, vascular y ortopédica que la utilicen de forma sistemática.

### **III.3. Técnicas de autotransfusión.**

Aunque existen cuatro tipos de autotransfusión, en urgencias se ha utilizado sobre todo la recuperación intraoperatoria, aunque en casos seleccionados se podrían aplicar la hemodilución o la recuperación postoperatoria. A modo de ejemplo, en cirugía de revascularización coronaria o de aorta muchas intervenciones "semi-urgentes" se podrían beneficiar de la hemodilución aguda normovolémica, o en el caso de cirugía cardíaca o traumatológica de la recuperación postoperatoria (Salas y cols, 1995; 2001; Muñoz y cols, 2001).

La recuperación intraoperatoria se puede llevar a cabo con lavado o sin él. En algunos casos la rapidez de la pérdida de volemia aconseja no lavar para reinfundir lo antes posible lo recuperado. La combinación de diferentes técnicas de autotransfusión en un mismo paciente puede evitar la transfusión alogénica. Además durante la intervención podemos minimizar el sangrado mediante una hemostasia quirúrgica cuidadosa y manteniendo al paciente estable desde el punto de vista hemodinámico y de temperatura.

## **IV. TÉCNICAS DE HEMODILUCIÓN.**

### **IV.1. Concepto de hemodilución normovolémica.**

La hemodilución normovolémica (HNV) es un procedimiento, relativamente sencillo, mediante el cual, inmediatamente antes de la intervención y bajo control hemodinámico, extraemos 2-3 unidades de sangre al paciente y se las sustituimos por un volumen igual de coloides (dextrano, hidroxietil almidón) y/o cristaloides. El valor hematocrito nos indicará el grado de hemodilución. Así diremos que ésta es moderada (Hemodilución normovolémica moderada, HNM), cuando el valor hematocrito oscile entre el 30% y el 27% y aguda (Hemodilución normovolémica aguda, HNA), cuando dichas cifras sean mucho más bajas. Las unidades extraídas se mantienen en el quirófano a temperatura ambiente y se reinfunden preferentemente cuando termina la intervención, existe buena hemostasia y las pérdidas sanguíneas han cesado (Vara-Thorbec, 1999).

## **IV.2. Hemodilución normovolémica aguda (HNA).**

Es esta la modalidad preferentemente usada en cirugía cardíaca y se realiza durante la misma intervención quirúrgica. Una vez conseguido el nivel de anticoagulación deseado, antes de iniciar la circulación extracorpórea (CEC), se extraen 10 mL de sangre fresca por cada kilogramo de peso del paciente. La extracción se realiza a través del catéter central o bien, una vez introducida la cánula de retorno en la aorta ascendente, conectando la bolsa de depósito de sangre a esta cánula hasta conseguir el volumen previsto.

El paciente suele tener monitorizadas las presiones arterial, venosa y capilar pulmonar (Swan-Ganz). Esta situación hace que la extracción de sangre y su sustitución por soluciones coloides o cristaloides no produzca ningún cambio hemodinámico significativo, ya que puede instaurarse inmediatamente el tratamiento adecuado. La sangre almacenada es reinfundida al paciente una vez que la CEC haya sido interrumpida, el paciente haya sido decanulado y la heparina haya sido contrarrestada con la dosis correspondiente de protamina. Este método es sencillo y su coste económico es despreciable; sin embargo, pueden producirse errores en el almacenamiento y conservación de la sangre desde su extracción hasta su reinfusión o bien la sangre almacenada se puede contaminar en el procedimiento. La sangre extraída, al conservar íntegras su capacidad de oxigenación y sus propiedades hemostáticas por haber evitado paso por el circuito de CEC, va a reducir las necesidades de sangre de banco (Casares, 1999).

Existe, no obstante, un aspecto polémico en esta técnica: el grado de hemodilución al que se puede llegar. La hemodilución no debe alcanzar valores de hematocrito inferiores al 18-20 %, ya que las hemodiluciones extremas ( $HTC < 20\%$ ) afectan a la funcionalidad de las plaquetas al alterar la localización periférica de las mismas en la corriente sanguínea. Además, este método no se debe aplicar en pacientes con peso inferior a 50 Kg, talla inferior a 160 cm., en pacientes con edad superior a 75 años o con creatinina sérica mayor que 1.5 mg/dl, pacientes con fracción de eyección menor al 35% o que hayan sido diagnosticados de una estenosis carotídea significativa. Esta técnica tampoco está, en principio, indicada en cirugía urgente ni en reintervenciones (Casares, 1999)

### **IV.3. Hemodilución normovolémica moderada (HNM)**

Está indicada cuando se supone que habrá una pérdida sanguínea intraoperatoria mayor de 1 litro, en especial en la cirugía de reparación aórtica y en cirugía de cadera y columna, y aunque existe una gran variabilidad en los resultados, la necesidad de transfusión de sangre homóloga se reduce hasta en un 75% (Vara-Thorbeck y cols, 1999) y en algunos estudios ha demostrado ser tan eficaz como el depósito preoperatorio de sangre autóloga (Monks y cols, 1999; Goodnough y cols, 2000).

Aunque esta técnica se realiza preferentemente en cirugía electiva, se han publicado algunos estudios sobre la utilización de la HNM en urgencias. Entre ellos tenemos el de Herregods y cols (1997), un trabajo prospectivo se compara la necesidad de sangre homóloga en dos grupos de pacientes intervenidos de cirugía cardíaca para revascularización coronaria por lesión del tronco de la coronaria izquierda. La HNM, hasta un 34% de hematocrito, no incrementa la incidencia de isquemia antes de entrar en circulación extracorporea y permite evitar la transfusión homóloga en un 64% de los pacientes frente a un 38% de los que no se realizó la hemodilución.

En otro estudio realizado en pacientes sometidos a cirugía aórtica por presentar aneurismas infrarrenales, se sugiere que la hemodilución puede realizarse en situaciones urgentes si el hematocrito lo permite, sin que se produzcan efectos adversos hemodinámicos o cardíacos.

La HNM está contraindicada en todos aquellos pacientes en que no deba incrementarse el gasto cardíaco por existir una cardiopatía grave, una insuficiencia coronaria o, simplemente, porque estén sometidos a tratamiento con beta-bloqueantes. También está contraindicada en pacientes con enfisema o broncopatía grave, así como en los cirróticos y en todos aquellos enfermos con coagulopatías. La anemia severa es, por supuesto, la más importante de las contraindicaciones (Vara.Thorbeck y cols, 1999).

Por otra parte, si bien la HNM intencional se utiliza poco en urgencias como alternativa a la transfusión, si es ampliamente utilizada como método de restauración de la volemia en el paciente sangrante, demostrando en este tipo de situaciones su utilidad para reducir el número de transfusiones alogénicas, como se vio en la guerra de Sarajevo.

Sabemos que las pérdidas de volumen del espacio vascular tienen un margen de seguridad pequeño y que hay que reponerlas al 100% cuanto antes. Pérdidas de hasta el 15% de la volemia se toleran poniendo en marcha los mecanismos compensadores (activación de los ejes renina-angiotensina e hipófisis-suprarrenal, con vasoconstricción y paso de líquido desde el espacio intersticial al vascular) aunque a costa de una reducción del gasto cardíaco. Pérdidas del 15-30%, producen taquicardia, pulso filiforme y una importante reducción del gasto cardíaco. Pérdidas superiores al 30% desencadena hipotensión, compromiso de la circulación cerebral y cardíaca y muerte del paciente si no se restaura la volemia con inmediatez.

Ahora bien, no siempre es necesario reponer el volumen perdido con hemoderivados, ya que los coloides y cristaloides artificiales son tan eficaces como la sangre o sus componentes, incluida la albúmina (Casas, 2001). La pérdida de la volemia lleva aparejada la de líquido intersticial, por lo que deben utilizarse ambos, dependiendo de las cantidades respectivas de las circunstancias clínicas. En general, entre las soluciones cristaloides se recomienda el uso de Ringer lactato o Ringer acetato (Plasmalite) en volumen cuatro veces superior al de las pérdidas. Entre los coloides, se recomiendan las gelatinas (Gelofundina) que no interfieren la coagulación y no tienen límite de dosis, y los hidroxietil-almidones de pm 200.000 (Elohes) que son parecidos a la albúmina en duración y eficacia, pero interfieren la coagulación y existe una dosis máxima diaria (20 mL/kg) (Casas, 2001).

Una vez restaurada la volemia al 100%, se valorará el grado de hemodilución alcanzado y la necesidad de transfundir o no hemoderivados, en función de los factores de riesgo, el grado de monitorización del paciente y la presencia de signos y síntomas de aporte inadecuado de oxígeno.

#### **IV.4. Hemodilución hipervolémica**

Aunque la hemodilución hipervolémica (HHV) no es *stricto sensu* una técnica de autotransfusión, es, sin embargo, una técnica ahorradora de sangre ya que, al *hiperhemodiluir* al paciente si éste presenta una hemorragia perderá fundamentalmente plasma y diluyente, ahorrándose, por tanto, eritrocitos.

Fue ideada en 1969 por el español Ricardo Vela y consiste en la infusión perioperatoria de un litro de dextrano. Este tipo de hemodilución se ha difundido poco, debido entre otras causas, al posible peligro de la sobrecarga hídrica. Sin embargo, hay estudios que han demostrado que

HHV inducidas mediante la administración de hidroxietilalmidón (15 ml/kg de peso, con una velocidad de infusión de 100ml/minuto), no producen modificación hemodinámica alguna ni aumentos patológicos de la presión arterial y pulmonar (Ruiz-Morales y cols, 1999).

La HHV es más fácil, más rápida, más barata y requiere menos equipamiento que la HNV (Mielke 1997). Debe ser considerada como una alternativa más en la estrategia global de evitar exponer a los pacientes a los riesgos de las transfusiones sanguíneas homólogas. Concretamente, Mielke y cols (1997) en una serie de 49 pacientes en los que se aplicó HNA (23) o HHV (26) consiguieron evitar la transfusión homóloga en el 57 y 65% de los pacientes, respectivamente, y proponen que, en aquellas PTCs con una pérdida hemática estimada mayor de 1000 mL, la HHV es una alternativa más simple, rápida y económica que la HNA.

Uno de los aspectos más cuestionados de la HHV es la necesidad de valorar el estado del volumen intravascular pues la hipervolemia puede ejercer un efecto perjudicial en ancianos y en pacientes con compromiso miocárdico. Su uso rutinario puede tener inconvenientes por compromiso del sistema cardiovascular por lo que es preceptiva una cuidadosa monitorización cardiovascular. Actualmente se están realizando diversos estudios microcirculatorios encaminados a explicarnos cómo mejora la perfusión y el aporte de oxígeno a los órganos y tejidos, lo cual es una condición necesaria para una aplicación más segura en la clínica humana.

## **V. RECUPERACIÓN INTRAOPERATORIA DE SANGRE AUTÓLOGA (ATI).**

### **V.1. Concepto de Autotransfusión Intraoperatoria.**

La autotransfusión intraoperatoria (ATI), consiste en la recuperación, anticoagulación, lavado, concentración y reinfusión de la sangre vertida al campo quirúrgico mediante la utilización de un dispositivo conocido como *cell-saver* (recuperador de células) o autotransfusor del que existen diversos modelos en el mercado, para ser utilizada durante la intervención o en el postoperatorio inmediato. Cuando el sangrado es muy abundante también puede reinfundirse sangre filtrada no lavada a gran velocidad, denominándose esta técnica *autotransfusión intraoperatoria inmediata* (ATII). La implantación de estos sistemas como una rutina más en determinadas cirugías programadas o urgentes ha permitido reducir o evitar la transfusión homóloga en muchos pacientes. Probablemente en casos de pérdida masiva de sangre ha sido el mejor método para controlar la hipovolemia y anemia intraoperatoria.

## V.2. Características de los autotransfusores

### Recuperadores tipo *cell saver*

En general, las características deseables de un autotransfusor deberían ser las siguientes (Salas, 1991): simplicidad en el diseño, eficiente anticoagulación y adecuado procesamiento de la sangre recuperada, mínimo peligro de embolismo aéreo y capacidad de proporcionar flujos de reinfusión adaptables a la situación clínica.

En la actualidad, la mayor parte de los autotransfusores trabajan de acuerdo al esquema que se muestra en la figura 3. La recuperación de sangre del campo quirúrgico debe realizarse mediante aspiradores romos y utilizando presiones de aspiración bajas (<100 mm Hg) para minimizar la rotura de hematíes. En este mismo sentido va la contraindicación del uso de antisépticos en las soluciones de lavado del campo quirúrgico. En lo que respecta a la anticoagulación, ésta debe producirse simultáneamente con la aspiración de la sangre y es preferible la utilización de heparina como anticoagulante, en lugar de citrato, ya que con ella se consigue un menor grado de hemólisis. La sangre recuperada se va almacenando en un reservorio dotado con un filtro interno (20-100  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro) que elimina coágulos, grasa, partículas de hueso, etc. Cuando se alcanza un volumen suficiente, se procede a la separación de los eritrocitos, mediante centrifugación diferencial al tiempo que son lavados con solución salina (ClNa 0.9%). Con ello se eliminan fibrina, detritus celulares del campo quirúrgico, plaquetas, plasma, hemoglobina libre y la mayor parte de la heparina. Posteriormente se concentran (HTC 40-60%) y se procede a su envío a la bolsa de reinfusión. Normalmente, se intercala un filtro de 40  $\mu\text{m}$  en la línea de reinfusión al paciente para eliminar posibles microagregados. La utilización de bolsas de infusión en las que se recoge y almacena la sangre procesada en espera de su reinfusión al paciente, los atrapadores de burbujas y los sensores evitan el peligro de embolismo aéreo, que sólo podría presentarse durante la utilización de una aspiración-infusión directa.

## **Recuperadores para ATII.**

En cirugía vascular mayor urgente, la ATII puede llevarse a cabo utilizando la bomba del circuito de CEC como sistema de recuperación-reinfusión de sangre autóloga, de acuerdo con el siguiente protocolo: el paciente es heparinizado con 2 mg/kg de peso al inicio de la intervención, para mantener un TCA (Tiempo de coagulación activado) de alrededor de 400 s, controlándose periódicamente dicho tiempo. Raramente es necesario añadir más heparina, dado que el tiempo de recogida de la sangre extravasada suele ser inferior a los 60 minutos. Se colocan en el campo operatorio 2 líneas de aspiración conectadas a los rodillos de la bomba de CEC, de aquí la sangre pasa al reservorio de cardiotorax, habitualmente de 3-4 litros de capacidad y dotado de un filtro de 20 $\mu$ m, y de éste sale la línea de reinfusión al paciente apoyada en un rodillo de la bomba para controlar tiempo, velocidad y presión de la sangre reinfundida. Habitualmente el catéter de entrada al paciente es una vía central, generalmente en vena yugular interna, de suficiente calibre para permitir un rápido paso de la sangre. Se puede conectar en esta línea nuevos filtros antiburbujas, desleucocitadores, etc. Tras finalizar la reinfusión se controla el TCA y se revierte con la dosis de protamina adecuada (Salas, 1999).

Nuestra experiencia abarca el período comprendido entre Enero de 1989 y Noviembre de 1998, incluyendo un total de 162 pacientes operados de intervenciones vasculares mayores, en los que se utilizó como técnica de autotransfusión intraoperatoria un sistema de infusión rápida basado en la bomba de CEC. El volumen medio de sangre reinfundida en el total de los pacientes fue de 3986  $\pm$  336 mL. Cabe destacar que en la mayoría de los pacientes se reinfundieron 2-3 litros de sangre autóloga y que a un número no desdeñable (10 pacientes) se les reinfundió por encima de los 10 litros, sin morbilidad achacable al procedimiento (Salas, 1999).

Los autotransfusores tipo Bentley ATS, al igual que en el caso anterior, realizan aspiración de la sangre, mediante una bomba de rodillos, desde el campo operatorio a un reservorio de cardiotorax donde es citratada y filtrada, reinfundiéndose al paciente con la misma. La modificación introducida por Guerrero, para obtener flujos de reinfusión más altos en casos de hemorragia masiva, consistía en la unión dos de estas unidades, de acuerdo con el esquema de la Figura 4, utilizándose una de ellas para la recuperación de sangre del campo quirúrgico y la otra para la reinfusión al paciente, con un flujo que pueden variar desde 0 a 3400 mL/min (Vara-Thorbeck y cols, 1999).

La recuperación de sangre con este tipo de autotransfusor puede producir un cierto grado de hemólisis cuya expresión será la hemoglobinuria, que puede ser debida al contacto con el peritoneo o la pleura, al contacto con los elementos del autotransfusor y, sobre todo, al contacto con el aire durante la aspiración. Por otra parte, los problemas derivados de la alteración de perfusión-difusión-pulmonar, consecutiva a la obstrucción de los capilares pulmonares por microagregados celulares y de fibrina, se obvian mediante el empleo de los filtros antes citados. Finalmente, debe recordarse que sangre recuperada en ATII presenta niveles casi normales de 2,3-BPG, por lo que con ella se consigue una mejor oxigenación que con sangre de banco, y una supervivencia similar a la de la sangre de banco.

### **V.3. Ventajas, inconvenientes y contraindicaciones de la ATI.**

Las ventajas de la autotransfusión intraoperatoria podríamos resumirlas en:

- Disposición inmediata de sangre
- No incompatibilidad.
- No aloinmunización.
- Sin riesgo de transmisión de enfermedades virales.
- Preservación del banco de sangre.
- Aplicable en Testigos de Jehová.
- Sangre de calidad superior a la de banco.

Sin embargo, en *cirugía de urgencia* los sistemas de ATII, pueden tener algunas ventajas sobre los *cell saver*:

- Permitir la inmediata reinfusión de la sangre aspirada. El *cell saver* requiere un cierto tiempo para centrifugar la sangre, lavar y concentrar los hematíes.
- Al ser la reinfusión inmediata, la sangre no se enfría y con ello se obvia la aparición de arritmias, que tan frecuentemente acompañan a las transfusiones de sangre hipotérmica.
- La velocidad de reinfusión con el sistema Bentley o la bomba de CEC es máxima, muchísimo mayor que la que pueda alcanzarse con cualquier otro sistema. Este hecho puede ser vital en casos de hemorragias masivas, catastróficas.
- Los sistemas *cell saver* suelen requerir el empleo de heparina y el lavado celular no destruye toda la heparina existente. La heparinización está contraindicada en todo politraumatizado y

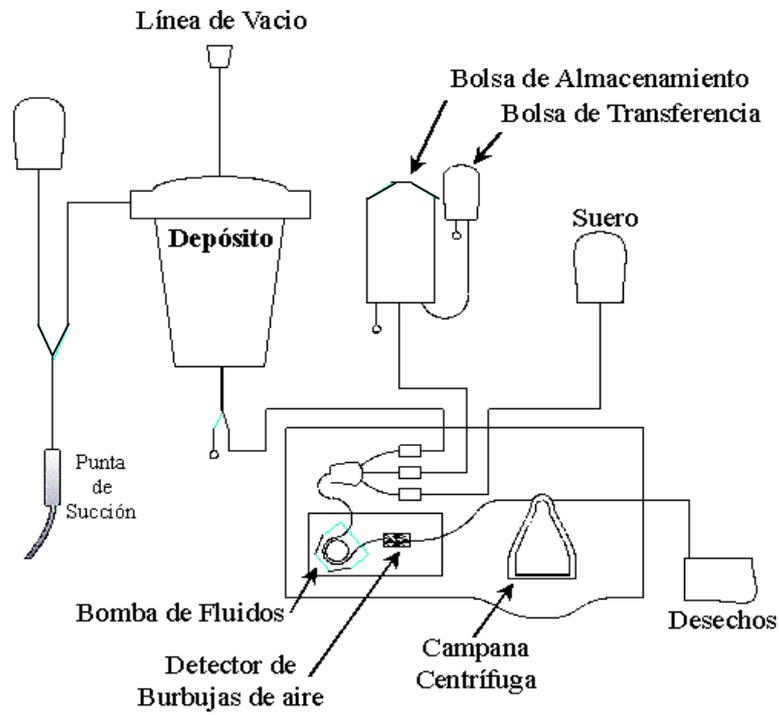
aún más, cuando existe un traumatismo craneoencefálico, por banal que éste parezca.

Por ello, ante la necesidad de adaptar los flujos de reinfusión a las demandas, se ha introducido en algunos de los aparatos tipo *cell saver* una bomba de infusión, que permite resolver este problema. A pesar de ello, existen situaciones de extrema urgencia, que requieren un flujo alto e instantáneo de sangre, lo que se solucionaría con la existencia de un circuito derivativo que evite el centrifugado de la sangre. Muy recientemente se ha diseñado un sistema de recogida y autotransfusión de sangre total que permite varias opciones: el uso del *cell saver*, la ultrafiltración de la sangre o la autotransfusión de sangre total no procesada, lo que permite ajustar los flujos de reinfusión a las necesidades del paciente, aunque ello no resuelve el problema de la heparina antes citado.

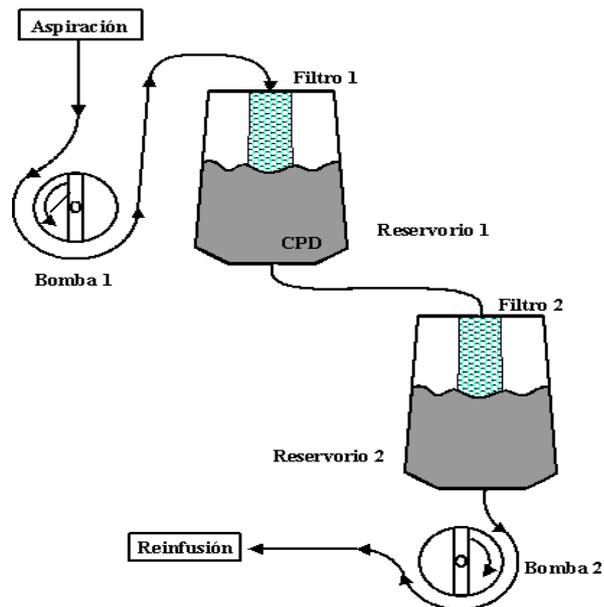
En cualquier caso, no todo son ventajas ya que la autotransfusión intraoperatoria presenta una serie de inconvenientes y limitaciones, entre las que se encuentran (Tawes, 1994):

- Hemólisis causada por cánulas de succión no adecuadas, interacción con los catéteres y superficies plásticas o velocidades de centrifugación o bombeo demasiado altas.
- Embolismo aéreo que ya prácticamente no se producen al estar dotados los autotransfusores de atrapadores de burbujas y sensores automáticos.
- Alteraciones de la coagulación y sangrado causado por un mal lavado, filtración inadecuada o reinfusión de heparina no neutralizada, aunque sin llegar a producir coagulación intravascular diseminada.
- Pérdida de proteínas, inevitablemente unida al lavado celular.
- Síndrome de Inflamación Intravascular Diseminada o “Síndrome de la sangre recuperada”, caracterizado por colapso cardiovascular súbito, SDRA y CID (Bull y Bull, 1994)
- Contaminación séptica de la sangre reinfundida. Su detección implica la contraindicación del procedimiento, aunque ha sido utilizada en casos de emergencia vital.

**Figura 3.** Esquema de funcionamiento de un sistema de recuperación intraoperatoria de sangre autóloga tipo *cell saver*



**Figura 4.** Esquema de funcionamiento del sistema Bentley de recuperación intraoperatoria de sangre autóloga (*Modificado por Guerrero*)



- Diseminación de células cancerosas, siendo ésta una de las contraindicaciones. No obstante, dada la importancia que puede tener la asociación de transfusiones de sangre homóloga (o de banco en general) sobre la recidiva tumoral, se están desarrollando procedimientos que permiten la total eliminación de células tumorales proliferantes en la sangre recuperada. Estos procedimientos se basan en el empleo de lavado más filtración y/o irradiación de la sangre recuperada (Edelman y cols, 1996; Perseghin y cols, 1997; Hansen y cols, 1996, 1999).

#### **V.4. Indicaciones de la ATI**

La recuperación intraoperatoria de sangre esta indicada en múltiples cirugías en las que se prevé un sangrado importante, superior al 20% de la volemia, en una herida limpia en la que se puede aspirar sin producir excesiva hemólisis. Las indicaciones más frecuentes son cirugía cardíaca, vascular, ortopédica, traumatológica y el trasplante hepático. Pero existen publicaciones en otros campos como la cirugía torácica, ginecológica, neurocirugía, urología, etc... En cirugía traumatológica y ortopédica es importante el lavado puesto que se contamina la sangre con partículas de grasa, hueso, cemento o metal. Debemos utilizar la máxima calidad de lavado posible en estas intervenciones.

Las publicaciones que se refieren a la recuperación de sangre en urgencias son escasas a pesar de que existe experiencia en muchos hospitales. Los primeros casos de traumatismos, hemotorax y otras cirugías se publicaron en las primeras décadas de este siglo. En relación con el protocolo de actuación en hemotorax, Symbas publicó mucho más tarde, en 1978, un estudio en 400 pacientes. La publicación de sistemas especialmente diseñados para recuperación intraoperatoria se remonta a 1966 y los primeros ensayos clínicos se realizaron en la guerra del Vietnam en 1970 (Salas, 1991).

En los últimos 20 años hay algunos trabajos que hacen referencia a la recuperación intraoperatoria en urgencias. Por ejemplo, en los que respecta los *cell saver*, en un estudio retrospectivo de la aplicación del recuperador en cirugía urgente de columna (Cavallieri y cols, 1994) y en que se analizaban 238 casos, se puso de manifiesto que se reduce aproximadamente a la mitad la incidencia y el volumen de transfusión homóloga cuando se usa el recuperador. Resultados similares a los anteriormente publicados por Goulet y cols. (1989) en pacientes con traumatismo de columna o fractura abierta de acetábulo. En cirugía vascular y cardíaca urgente se recomienda su uso siempre que las pérdidas estimadas sean superiores a 1000 mL, como lo

corroboran los datos obtenidos en diferentes estudios. La utilización de estos recuperadores intraoperatorios también está indicada en cirugía urgente por traumatismos abdominales, torácicos, roturas esplénicas y hepáticas, rotura de embarazo ectópico, grandes quemados (Casinello, 1999).

Por su parte, la ATII, utilizando como dispositivo de aspiración-reinfusión el circuito de extracorpórea, puede emplearse en cirugía vascular mayor urgente, como la rotura de grandes vasos, (Salas, 1999), mientras que el sistema Bentley ATS se venía utilizando con éxito desde mediados de los 70 en cirugía urgente por trauma abdominal y/o torácico y en cirugía vascular mayor urgente (Vara-Torbeck y cols, 1999). Sin embargo, la introducción de los recuperadores que procesan la sangre antes de reinfundirla ha hecho que decaiga su uso, aunque el principio de la ATII aún sigue vigente. Esto es, siempre que las condiciones lo permitan la sangre recuperada del campo quirúrgico es lavada y concentrada antes de su administración al paciente y solo en caso de extrema urgencia se procede a la aspiración, filtrado y reinfusión directa de la misma, utilizando el circuito derivativo de estos aparatos.

Esta última situación es que podemos encontrarnos en politraumatizados y, por ello, debe recordarse que siempre que la ATII no exceda los 4.000 mL no se observan, por lo general, alteraciones eritrocitarias, plaquetarias o del sistema de coagulación. Si la ATII es mayor de 4.000 mL suelen aparecer estas alteraciones que son imputables no solo a la autotransfusión, sino también a la necesaria infusión complementaria de sangre homóloga y, sobre todo, al shock y a las insuficiencias hepática, pulmonar y renal que padecen estos graves traumatizados. Así, lo reflejan los resultados de un estudio sobre la utilización de la ATII con el sistema Bentley-Guerrero, entre 1978 y 1987, en 353 pacientes con traumatismos torácicos y abdominales. Los resultados obtenidos se analizaron dividiendo a los pacientes en dos grupos: Grupo I (sangrado < 2000 mL) y Grupo II (sangrado > 2000 mL). En el Grupo I (n=240) ninguno de los pacientes recibió sangre homóloga y la mortalidad fue del 5%, aunque en ningún caso fue achacable a la ATII, sino al traumatismo cráneo-encefálico que presentaban estos pacientes (Tabla IV). Por el contrario, en el Grupo II (n=113) en el que la mayoría de enfermos presentaban politraumatismos que afectaban a varias vísceras, se reinfundió sangre autóloga, precisándose además sangre homóloga. La mortalidad en este grupo fue mucho más elevada (24%), correlacionándose con la cantidad de sangre autotransfundida (Tabla V) (Vara-Thorbeck y cols, 1999).

**Tabla IV.** ATII en traumatismos torácicos y abdominales (Grupo I).

<b>Sangrado &lt;2000 mL (240)</b>	<b>Casos (n)</b>	<b>S. reinfundida (mL)</b>	<b>S. homóloga (mL)</b>	<b>Mortalidad n (%)</b>
<b>Rotura de bazo</b>	112	1190	---	5 (4.4)
<b>Rotura de hígado</b>	39	1350	---	0 (0.0)
<b>Riñón y mesenterio</b>	18	875	---	2 (11.1)
<b>Hemotórax</b>	71	1025	---	6 (8.4)

**Tabla V.** ATII en traumatismos torácicos y abdominales (Grupo II).

<b>Sangrado &gt;2000 mL (113)</b>	<b>Casos (n)</b>	<b>S. reinfundida (mL)</b>	<b>S. homóloga (mL)</b>	<b>Mortalidad n (%)</b>
<b>Bazo+diafragma+ hemotórax</b>	19	3900	940	0 (0)
<b>Hígado+bazo+ mesenterio</b>	20	6500	1530	9 (45)
<b>Hígado+aorta+cava inferior</b>	11	17000	2636	10 (91)
<b>Heridas corazón</b>	21	2280	825	1 (4.8)
<b>Heridas pulmón</b>	42	3357	1425	7 (16.7)

## **VI. AUTOTRANSFUSIÓN POSTOPERATORIA.**

### **VI.1. Concepto de autotransfusión postoperatoria (ATP)**

Existen determinados tipos de intervenciones quirúrgicas, como la cirugía cardíaca y la cirugía ortopédica, en las que el sangrado postoperatorio a través de los drenajes postquirúrgicos es muy importante. Esta circunstancia condiciona que en muchas ocasiones tengamos que transfundir sangre homóloga para poder compensar esas pérdidas hemáticas.

Con la finalidad de disminuir la transfusión de sangre homóloga se han diseñado diferentes dispositivos de recogida de sangre postoperatoria que tienen el objetivo de aspirar, almacenar y retransfundir la sangre perdida a través de los drenajes postquirúrgicos. Al conjunto de estas técnicas la denominamos *técnicas de autotransfusión postoperatoria*, y tienen como propósito principal, como cualquier técnica de ahorro de sangre, la de preservar los recursos sanguíneos y sobre todo evitar los riesgos asociados a la transfusión homóloga y, si bien fueron las intervenciones de cirugía cardíaca las primeras en utilizar estas técnicas al recuperar la sangre mediastínica, es en la actualidad la cirugía ortopédica la que ha revitalizado estas técnicas (Vivó, 1999).

### **VI.2. Equipamiento disponible para realizar la ATP.**

En cirugía cardíaca, se realiza la ATP introduciendo en el circuito de drenaje, el reservorio de cardiotorax, utillaje habitual y necesario en todo proceso de circulación extracorpórea. Cosgrove y cols. (1985) estandarizan la utilización de este tipo de autotransfusión, publicando sus resultados clínicos sobre más de 2.000 pacientes intervenidos en la Cleveland Clinic. Este sistema colector, basado en el aprovechamiento del reservorio de cardiotorax, aporta las siguientes ventajas: riesgo de contaminación mínimo al ser un circuito cerrado; lleva en su interior un filtro de 20 micras, que permite el paso de hematíes y plaquetas, reteniendo microagregados que podrían ser nocivos, y leucocitos, de ahí su menor poder inmunosupresor; puede dar mayor estabilidad hemodinámica en el postoperatorio al disponer de un volumen de sangre que se reinfunde según las necesidades; es barato, pues ahorra el pleurevac y las bolsas de vacío; podría usarse en Testigos de Jehová, ya que se trata de un circuito cerrado en el cual en cierta manera la sangre no llega a perder el contacto total con el cuerpo del paciente.

En el campo de la cirugía ortopédica mayor y la traumatología puede recogerse, a través

de los tubos de drenaje, un volumen de sangre medio entre 500 y 1.000 mL que puede reinfundirse al enfermo mediante dispositivos sencillos, fáciles de manejar y de coste relativamente bajo, de los que existen una amplia variedad en el mercado [*ConstaVac CBC II (Striker7)*, *Collect First (Haemonetics7)*, *Suretrans (antes llamado Solcotrans Orthopedic Plus)*, *Orthovac*, *Hemovac (Zimmer7)*, *Orthofuser (Gish7)*, *Recovery 797 (Dideco7)*, *Bellovac (Astra)*, *HandyVac ATS (Maersk Medical)*].

Son, pues dos sistemas de recuperación que proporcionan sangre completa filtrada y no lavada. Obviamente, cuando se utiliza un recuperador celular tipo *cell saver* durante la intervención, éste equipo puede utilizarse en la URPA para realizar la recuperación y procesamiento de la sangre de los drenajes postoperatorios, reinfundiéndosele al paciente en forma de concentrados de hematíes.

### **VI.3. Calidad de la sangre en ATP**

La sangre recuperada de los drenajes postoperatorios tiene una calidad similar a la de la ATII. El análisis comparativo de los datos obtenidos en diversos estudios indica que, con respecto a la sangre de banco, la sangre del drenaje postoperatorio en cirugía cardíaca u ortopédica, aún con menor hematocrito y hemoglobina (8-10 g/dL), presenta mayores concentraciones de ATP y 2,3-BPG eritrocitarias, menores alteraciones iónicas y, posiblemente, menor poder inmunosupresor; diferencias estas que se hacen más evidentes en función del tiempo de almacenamiento de la sangre (Muñoz y cols, 1999; Sebastián y cols, 1999, 2000, 2001; Salas y cols, 1995, 2001). Por tanto, dado que los eritrocitos recuperados del drenaje presentan una viabilidad normal, la recuperación postoperatoria de sangre parece ser una excelente fuente de eritrocitos con una óptima capacidad transportadora de oxígeno y, sola o en combinación con ATI o HNM, puede contribuir a una reducción de las necesidades de sangre homóloga, disminuyendo los riesgos asociados a la misma.

En lo que respecta a la hemostasia, la sangre ATP contiene algunos factores de coagulación activados, así como productos de degradación del fibrinógeno, por lo que su reinfusión podría producir una coagulopatía. Sin embargo, los autores de diversos estudios realizados en pacientes sometidos a cirugía ortopédica no han encontrado coagulopatías clínicamente significativas ni aumento del sangrado y lo mismo ocurre con la presencia de mediadores inflamatorios en esta sangre (Muñoz y cols, 2001). Sin embargo, en cirugía cardíaca

se han publicado algunos artículos en contra de esta reinfusión de sangre no lavada por no considerarla efectiva a la hora de reducir el uso de sangre homóloga o por los riesgos potenciales de hipotensión, reacción febril o coagulación intravascular diseminada.

Otro de los problemas relacionados con la sangre ATP es su contenido en partículas grasas que, en teoría, podría dar lugar a un síndrome de distrés respiratorio por embolismo graso, aunque son pocos los trabajos que han estudiado este aspecto. En este sentido, la utilización de sistemas en los que la recolección del drenaje se realiza en un contenedor dotado de filtro y desde el que se transfiere la asngre a una bolsa de reinfusión, manteniéndolo en posición vertical y descartando los últimos 80-100 mL, reduce en un 90% el contenido en grasa (Muñoz y cols, 2001), siendo el resto eliminable mediante filtros desleucocitadores (Pall RC100, Sepacell, BioR, Imugrad IIRC, etc.) (Ramírez y cols, 2002). Como ya se ha comentado, estos filtros no solo son altamente efectivos en la eliminación de partículas grasas y leucocitos activados, sino que también eliminan bacterias y células tumorales, haciendo que la presencia de infección o neoplasia en el campo quirúrgico no sea una contraindicación absoluta para la ATP.

#### **VI.4. Contraindicaciones de la ATP**

En general, las contraindicaciones de la utilización de sangre procedente de los drenajes postoperatorios vienen determinadas, de una parte, de las característica de esta sangre y, de otra, de las condiciones particulares del paciente. Entre ellas destacaríamos (Vivó, 1999):

- *Insuficiencia renal.* La posibilidad de retransfundir cantidades importantes de Hb libre podrían en una enfermedad real la posibilidad de agravar el cuadro.
- *Función hepática alterada.* Por la posibilidad de no depuración de la hemoglobina libre.
- *Trastornos de la coagulación.* Por la posibilidad de agudizar la situación.
- *Agentes hemostáticos locales,* utilizados por el equipo quirúrgico.
- *Irrigación del campo con soluciones inadecuadas:* antibióticos tópicos, antisépticos, agua oxigenada.
- *Pacientes seropositivos:* HIV, Hepatitis B y C. Aunque no es una contraindicación a la técnica, ya que la reinfusión de la sangre no parece reactivar el proceso, si que deben de extremarse las condiciones de máxima seguridad para evitar contagios entre el personal

sanitario.

- *Negativa del paciente a aceptar la técnica.*
- *Patología séptica o neoplásica.* Por la posibilidad de retransfundir bacterias y producir una sepsis o células neoplásicas y diseminar el tumor, aunque esta contraindicación puede ser relativa en algunos casos.

### **VI.5. Indicaciones de la ATP**

En principio, la ATP podría utilizarse en cirugía cardíaca urgente, del mismo modo que se emplea en la cirugía cardíaca electiva con riesgo de sangrado postoperatorio y en la que la reinfusión de 500-1.500 mL de sangre filtrada no lavada de los drenajes mediastínicos ha demostrado ser eficaz en la reducción de los requerimientos transfusionales (Salas y cols, 1995, 2001). Incluso se ha utilizado como técnica de reposición hemática en pacientes con heridas cardíacas en observación (Vagner y cols, 1991).

Del mismo modo, podría utilizarse, sobre todo como complemento de la ATI, en toda la cirugía traumatológica urgente con sangrado postoperatorio importante donde cabría esperar que ejerciera los mismos efectos beneficiosos que ha demostrado en cirugía ortopédica programada (para revisión ver Muñoz y cols, 2001) y en cualquier otra cirugía en la que la sangre de los drenajes proceda de un foco no contaminado y pueda recogerse un volumen mínimo (300-400 mL) en las primeras 6 horas del postoperatorio, como es el caso de los traumatismos hepáticos.

### **VII. CONCLUSIONES.**

Como conclusiones debemos destacar que la autotransfusión es posible y eficaz en urgencias. En algunos casos seleccionados es posible hacer hemodilución o la recuperación postoperatoria. La recuperación de sangre intraoperatoria se ha demostrado al menos útil en cirugía cardíaca, vascular y traumatológica urgentes, así como en traumatismos torácicos y/o abdominales. Con el fin de reducir la exposición a la sangre alogénica se deben establecer pautas de transfusión en cada hospital y estimular la autotransfusión en sus diferentes modalidades ajustando las indicaciones de cada una de ellas.

Generalmente, es el anestesiólogo el encargado de controlar el *cell saver*, pero existen alternativas como son el hematólogo, el perfusionista, los DUE dependientes de anestesiología o

de hematología y, por último, la contratación de un servicio externo al hospital que facture por paciente. Cualquier alternativa debe contemplar la necesidad de cubrir las urgencias, es decir, la disponibilidad durante las 24 horas (Cassinello, 1999). El hematólogo podría aportar de forma añadida sus conocimientos de coagulación y servir de consejero para un uso juicioso del recuperador y de cualquier hemoderivado.

Es necesario reconocer que todavía hoy las transfusiones evitables son excesivamente frecuentes durante el período perioperatorio, no habiendo evidencia científica de la justificación ni de la necesidad de muchas de ellas (Hardy y Béslisle, 2000). Existe, además, un comportamiento enormemente plural entre los diferentes especialistas involucrados en Medicina Transfusional, abarcando la heterogeneidad a todos los hemoderivados (Fernández Montoya, 1999; Llau y cols, 1998). El objetivo de transfundir menos podemos cumplirlo no solo implementando las medidas de ahorro de hemoderivados antes mencionadas sino también mediante la aplicación de una política transfusional restrictiva.

Una política transfusional restrictiva implica dos aspectos fundamentales: la **tolerancia de unos niveles de hemoglobina inferiores** a los que habitualmente se emplean como umbral para indicar una transfusión sanguínea y la **individualización de las necesidades transfusionales**. Esto puede conllevar un importante ahorro de hemoderivados y además podría suponer un beneficio para el paciente, dado que la práctica transfusional liberal está seriamente cuestionada (Hébert y cols, 1999).

Hasta el informe de Hébert y cols (1999) no disponíamos de datos procedentes de un ensayo clínico aleatorizado que nos diese información de lo que ocurría si aplicábamos un criterio restrictivo (salvo algunos estudios descriptivos puntuales realizados en pacientes TJ y algunos estudios experimentales en sujetos sanos. Viele y cols, 1998; Carson y cols, 1996; Weiskof y cols, 1998). A partir de los resultados de este trabajo parece concluirse que una estrategia transfusional restrictiva (empleo de un umbral transfusional de 7 g/dL de hemoglobina con mantenimiento de una hemoglobinemia de 7-9 g/dL) resultaría al menos tan efectiva, e incluso podría resultar superior, a una estrategia transfusional liberal (umbral transfusional 10 g/dL, con rango de mantenimiento entre 10-12 g/dL de hemoglobina) en los pacientes críticos en normovolemia, con la posible excepción de los pacientes con procesos isquémicos agudos, como se ha demostrado en un posterior análisis de los datos del subgrupo de pacientes cardíacos de este estudio (Hébert y cols, 2001) y en un trabajo retrospectivo en el que se incluyeron más de

78.000 ancianos con IAM (Wu y cols, 2001). Los resultados sobre supervivencia a 30 días en el estudio TRICC (Hebert y cols, 1999) (75% de los pacientes en el protocolo liberal frente al 82% en protocolo transfusional restrictivo) son incluso mejores que los obtenidos en otra serie de pacientes críticos en los que se estimuló la eritropoyesis con EPO $\alpha$  (Corwin y cols, 1999).

Como ya se ha comentado, los resultados del estudio europeo ABC apuntan en la misma dirección que los del estudio TRICC: recuperación más lenta de funcionalidad de los órganos, mayor estancia en UCI y mayor mortalidad entre los pacientes transfundidos. Por ello, pese a las posibles ventajas teóricas de un criterio liberal de transfusiones, parece que son más los beneficios de un criterio restrictivo (Tabla VI).

**Tabla VI.**

Razonamiento teórico para defender una política liberal o restrictiva en las transfusiones de pacientes críticos en el postoperatorio.

---

***Razones que apoyan la aplicación de un criteriotransfusional liberal en el postoperatorio de pacientes críticos***

---

- El aumento del aporte de O<sub>2</sub> puede mejorar la supervivencia
- Existe un riesgo mayor de isquemia miocárdica por la mayor demanda de O<sub>2</sub>
- La edad, la severidad de la patología acompañante y el tratamiento concomitante que se administra puede interferir en la adaptación a la anemia
- Se aumentaría el margen de seguridad ante una eventual hemorragia grave

---

***Razones que apoyan la aplicación de un criterio transfusional restrictivo en el postoperatorio de pacientes críticos***

---

- Alteraciones en el flujo en el ámbito de la microvasculatura
  - La dependencia patológica del aporte de oxígeno es rara
  - Riesgo de infección vírica
  - La inmunosupresión derivada de la transfusión aumentaría el riesgo de infección
  - Los beneficios cardiológicos reales de los hematíes son menores de lo supuesto
- 

La recomendación de los autores, consecuentemente, sería la de fijar un umbral transfusional casi universal de 7g/dL en los pacientes críticos para mantener la hemoglobinemia entre 7 y 9 g/dL (Hébert y cols, 1999). Recomendaciones éstas similares a las de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA, 1996) y de la Sociedad Española de Transfusión Sanguínea (Algora y cols, 1999) que postulan que la transfusión sanguínea está muy frecuentemente indicada cuando la hemoglobina del paciente es inferior a 6-7 g/dL y no suele estarlo cuando es superior a 10 g/dL (ASA, 1996; Algora y cols, 1999).

Otros autores sostienen que, de modo general, podría aceptarse un umbral de transfusión de 8 g/dL de hemoglobina en los pacientes quirúrgicos que no presenten riesgo añadido, y el de 10 g/dL de hemoglobina en aquéllos que se consideren pacientes de riesgo (fundamentalmente haciendo referencia a riesgo de desarrollo de isquemia miocárdica) (Goodnough y cols, 1999). No obstante, aunque la aplicación de criterios consensuados y algoritmos como los aquí presentados puede facilitar la toma de decisiones, a la hora de indicar una transfusión entre los márgenes citados, deben tenerse en cuenta los riesgos individuales, basándose fundamentalmente en la correcta valoración clínica, la presencia de disfunción orgánica y/o factores de riesgo y el grado de monitorización del paciente.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- Agarwal BB, Gutterman JU. Human Cytokines-Handbook for Basic and Clinical Research. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- Algora M, Fernández A, Gómez JL, Martín C, Prats I, Puig N, et al. Guía sobre la indicación de la transfusión de glóbulos rojos, plaquetas y productos plasmáticos lábiles. Med Clin (Barc) 1999; 113:471-4.
- Blajchman MA. Immunomodulatory effects of allogenic blood transfusion: clinical manifestations and mechanisms. Vox Sang 1998; 74 (suppl 2):315-319.
- Blumberg N, Heal J.M. The transfusion immunomodulation theory: The Th1/Th2 paradigm and an analogy with pregnancy as a unifying mechanism. Semin Hematol 1996, 33: 328-340.
- Blumberg N, Triulzi DJ, Heal JM. Transfusion induced immunomodulation and its consequences. Trans Med Rev 1990; 4:24
- Brown AL, Debenham MW. Autotransfusion: use of blood from hemothorax. JAMA 1931; 96: 1223
- Bull BS, Bull MH. Hypothesis: Disseminated intravascular inflammation as the inflammatory counterpart to disseminated intravascular coagulation. Proc Natl Acad Sci USA 1994; 91: 8190-8194.
- Carson JL, Altman DG, Duff A, Noveck H, Weinstein MP, Sonnenberg FA, et al. Risk of bacterial infection associated with allogeneic blood transfusion among patients undergoing hip fracture repair. Transfusion 1999; 39: 694-700.
- Carson JL, Duff A, Berlin JA, Poses RM, Spence RK, Trout R, et al. Effect of anemia and cardiovascular disease on surgical mortality and morbidity. Lancet 1996; 348: 1055-60.
- Carson JL, Duff A, Berlin JE, Lawrence VA, Poses RM, Huber EC, et al. Perioperative blood transfusion and postoperative mortality. JAMA 1998; 279: 199-205.
- Casares E, Concha M. Autotransfusión en cirugía cardíaca. En: Muñoz M (coord.). Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM, 1999: 487-500.
- Casas JI. Presentación del Simposio Cirugía, anestesia y transfusión. XII Congreso Nacional de la SETS. Libro de Actas 2001; 59-64.
- Cassinello F. Autotransfusión en urgencias. En: Muñoz M (coord.). Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM, 1999: 521-529.
- Cavallieri S, Riou B, Roche S, Ducart A, Roy Camille R, Viars P. Intraoperative autologous transfusion in emergency surgery for spine trauma. J Trauma, 1994; 36: 639-643
- Clerici M, Shearer GM. The Th1-Th2 hypothesis of HIV infection: new insights. Immunol Today 1994; 15:575-581.
- Corwin HL, Gettinger A, Rodriguez RM, Pearl RG, Gubler KD, Enny D, et al. Efficacy of recombinant human erythropoietin in the critically ill patient: a randomized, double blind, placebo-controlled trial. Crit Care Med 1999; 27: 2346-2350.
- CosgroveDM, Amiot DM, Meserko JJ. An improved technique for autotransfusion of shed mediastinal blood. Ann Thorac Surg 1985; 40: 519-520.
- Edelman MJ, Potter P, Mahaffey KG, Frink R, Leidich R. The potential for reintroduction of tumor cells during intraoperative blood salvage: reduction of risk with use of the RC-400 leukocyte depletion filter. Urology 1996; 47: 179-181.
- Fariñas F, Muñoz M, García-Vallejo JJ, Ruíz MD, Morell M. Inmunodepresión inducida por transfusión de sangre homóloga. Sangre 1998; 43:213-217.
- Fernández Montoya A. Variaciones de la práctica de la transfusión en España. Sangre 1999; 44: 30-37.
- Goodnough LT, Brecher ME, Kanter MH, AuBuchon JP. Transfusion Medicine: First of two parts – blood transfusion. N Engl J Med 1999; 340:438-47.

- Goodnough LT, Despotis GJ, Merkel K, Monk TG. A randomized trial of acute normovolemic hemodilution compared to preoperative autologous blood donation in total hip arthroplasty. *Transfusion* 2000; 40: 1054-1057.
- Goodnough LT, Monk TG, Sicard G, Satterfield SA, Allen B, Anderson CB et al. Intraoperative salvage in patients undergoing elective abdominal aortic aneurysm repair: an analysis of cost and benefit. *J Vasc Surg*, 1996; 24: 213-8.
- Goulet JA, Bray TJ. Complex acetabular fractures. *Clin Orthop*. 1989; 240:9-20.
- Hansen E, Altmeppen J, Kutz N, Prasser C, Taeger K. Experimental principles and general practice of intraoperative autotransfusion with blood irradiation in tumor operation. *Beitr Infusionsther Transfusionsmed* 1996; 33: 184-190.
- Hansen E, Knuechel R, Altmeppen J, Taeger K. Blood irradiation for intraoperative autotransfusion in cancer surgery: demonstration of efficient elimination of contaminating tumor cells. *Transfusion* 1999; 39: 608-615.
- Hardy JF, Bélisle S. The benefits of allogenic erythrocyte transfusions : What evidence do we have ? En : NATA, editores. *Transfusion Medicine and Alternatives to blood transfusion*. París : R&J Editions Médicales; 2000. p. 48-59.
- Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *N Engl J Med* 1999; 340: 409-417.
- Hébert PC, Yetisir E, Martín C, Blajchman MA, Wells G, Marshall J, et al. Is a low transfusion threshold safe in critically ill patients with cardiovascular diseases?. *Crit Care Med* 2001; 29: 227-234.
- Herregods L, Moerman A, Foubert L, Den Blauwen N, Mortier E, Poelaert J, Struys M. Limited intentional normovolemic hemodilution: ST-segment changes and use of homologous blood products in patients with left main coronary artery stenosis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 1997 ; 1: 18-23
- Klein HG. Allogenic transfusion risks in the surgical patient. *Am J Surg* 1995; 170 (suppl 6A): 21-26.
- Klein HG. Immunomodulatory aspects of transfusion. *Anesthesiology* 1999; 91;861-865.
- Lentschener C, Benhamou D, Mercier FJ, Boyer-Neumann C, Naveau S, Smadja C, et al. Aprotinin reduces blood loss in patients undergoing elective liver resection. *Anesth Analg* 1997; 84: 875-881.
- Llaur JV, de Andres J, Gomar C, Gomez A, Hidalgo F, Sahagun J, Torres LM. Fármacos que alteran la hemostasia y técnicas regionales anestésicas: recomendaciones de seguridad. Foro de consenso. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001; 48: 270-278.
- Llaur JV, Sánchez AM. Práctica transfusional entre los anestesiólogos en España. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 1998; 45:226-32.
- Llaur JV. Medicina transfusional perioperatoria. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001; 48: 103-105.
- López-Andrade A, Almazan A, Martín JL, Samaniego F, López-Andrade MA, Del Campo A. Respuesta inmune en el paciente quirúrgico: influencia de la anestesia y la transfusión sanguínea. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2000; 47: 67-80.
- Mielke LL, Entholzner EK, Kling M, Breinbauer BEM, Burgkart R, Hargasser SR, et al. Preoperative acute hypervolemic hemodilution with hydroxyethylstarch: An alternative to acute normovolemic hemodilution?. *Anesth Analg* 1997; 84: 26-30.
- Mincheff MS, Meryman HT. Blood Transfusion blood storage and immunomodulation. *Immunol Invest* 1995; 24: 303-309.
- Monk TG, Goodnough LT, Brecher ME, Colberg JW, Andreole GL, Catalona WJ. A prospective randomized trial of three blood conservation strategies for radical prostatectomy. *Anesthesiology* 1999; 91: 24-33.
- Muñoz M, Salas J, Ruiz MD, Fariñas F, García-Vallejo JJ, Morell M. Autotransfusión, una alternativa al uso de sangre homóloga. I. Cocepto, tipos y aplicaciones. *Málaga* 1997; 57:27-

- Muñoz M (coord.). Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM, 1999
- Muñoz M, García-Vallejo JJ, López-Andrade A, Gómez A, Ruiz MD, Maldonado J. Autotransfusión postoperatoria en cirugía ortopédica. Un análisis de la calidad, seguridad y eficacia de la sangre recuperada de los drenajes postoperatorios. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001; 48: 131-140.
- Muñoz M, Sánchez Y, García-Vallejo JJ, Mérida FJ, Ruiz MD, Maldonado J. Autotransfusión pre y postoperatoria. Estudio comparativo de la hematología, bioquímica y metabolismo eritrocitario en sangre predonada y sangre de drenaje postoperatorio. *Sangre* 1999; 44: 443-450.
- Nelson CL, Fontenot HJ. Ten strategies to reduce blood loss in orthopedic surgery. *Am J Surg* 1995; 170 (6A suppl): 64S-68S.
- Perseghin P, Vigano M, Rocco G, Della Pona C, Buscemi A, Rizzi A. Effectiveness of leukocyte filters in reducing tumor cell contamination after intraoperative blood salvage in lung cancer patients. *Vox Sang.* 1997; 72:221-224.
- Practice guidelines for blood component therapy: a report by the American Society of Anesthesiologists' Task Force on blood component therapy. *Anesthesiology* 1996; 84: 732-747.
- Ramírez G, Romero A, García-Vallejo JJ, Muñoz M. Detection and removal of fat particles from postoperative salvaged blood in orthopedic surgery. *Transfusion* 2002; 42: 66-75.
- Ruiz Morales M, Guerrero JA, Vara-Throbeck R. Hemodilución preoperatoria hipervolémica. En: Muñoz M (coord.). Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM, 1999: 249-263.
- Ruiz MD, Pascual MJ, Muñoz MI, Maldonado-Taillefer J, García G, Maldonado J. Efectos desfavorables de las transfusiones. En: Muñoz M (coord.). Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM, 1999: 69-84.
- Salas J. Significado actual e importancia de la autotransfusión en cirugía cardíaca y vascular. Estudio eritrocitario de la sangre recuperada y reinfundida. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, 1990.
- Salas J. Autotransfusión en cirugía vascular. En: Muñoz M (coord.). Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM, 1999: 477-485.
- Salas J, Muñoz M, Perán S, Negri S, De Vega NG. Autotransfusión of shed mediastinal blood after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 257-258.
- Salas J, De Vega N, Carmona J, Negri S, García-Vallejo JJ, Muñoz M. Autotransfusión postoperatoria en cirugía cardíaca. Características hematológicas, bioquímicas e inmunológicas de la sangre recuperada del drenaje mediastínico. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001; 48: 122-130.
- Sebastián C, Ferrer C, Sánchez-Arrieta Y, García-Vallejo JJ, Mérida FJ, Morell M, Muñoz M. Recuperación de sangre intra y postoperatoria en cirugía ortopédica. Una aproximación hematológica, bioquímica y metabólica. *Rev Esp Ortop Traumatol* 1999; 43: 175-180.
- Sebastián C, Romero R, Olalla E, Ferrer C, García-Vallejo JJ, Muñoz M. Postoperative blood salvage and reinfusion in spinal surgery. Blood quality, effectiveness and impact on patient blood parameters. *Eur Spine J* 2000; 9: 458-465.
- Sebastián C, Romero C, Olalla E, Gutiérrez , García-Vallejo JJ, Muñoz M. Autotransfusión en cirugía de columna lumbar. *Rev Esp Ortop Traumatol* 2001; 45: 502-511.
- Spahn DR, Casutt M. Eliminating blood transfusion. *Anesthesiology* 2000; 93: 242-255.
- Spence RK. Surgical red blood cell transfusion practice policies. *Am J Surg*, 1995; 170 (suppl 6A): 3-15.
- Tawes RL Jr, Sydorak GR, DuVall TB. Postoperative salvage: a technological advance in the 'washed' versus 'unwashed' blood controversy. *Semin Vasc Surg.* 1994 ;7:98-103.

- Tawes RL Jr. Intraoperative autotransfusion: advantages, disadvantages, and contraindications. *Semin Vasc Surg.* 1994;7:95-77.
- Tawes RL Jr, DuVall TB. The basic concepts of an autotransfusor: the Cell-Saver. *Semin Vasc Surg.* 1994;7:93-94.
- Tawes RL Jr. The physiological and technological basis for autotransfusion. *Semin Vasc Surg.* 1994;7:91-92.
- Tawes RL Jr. Clinical applications of autotransfusion. *Semin Vasc Surg.* 1994;7:89-90.
- Vagner EA, Ortenberg IaA, Bruns VA, Protopopov VV, Kubarikov AP. [Blood reinfusion in stab-incision heart injuries]. *Khirurgiia (Mosk)* 1991;9:102-106
- Vamvakas EC, Blajchman MA. Deleterious clinical effects of transfusion-associated immunomodulation: fact or fiction?. *Blood* 2001; 97:1180-1195
- Vamvakas EC, Blajchman MA. Universal white –cell reduction: The case for and against. *Transfusion* 2001; 41: 691-712.
- Vara-Thorbeck R, Guerrero JA, Ruiz Morales M, Morales OI, Tovar JL, Rosell J. Hemodilución normovolémica y autotransfusión intraoperatoria. En: Muñoz M (coord.). *Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía.* Málaga: SPICUM, 1999: 299-319.
- Viele MK, Weiskopf RB. What can we learn about the need for transfusions from patients who refused blood? The experience with Jehovah's Witnesses. *Transfusion* 1994; 34: 396-401.
- Vivo A. Autotransfusión postoperatoria: características y equipamiento técnico. En: Muñoz M (coord.). *Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía.* Málaga: SPICUM, 1999: 333-364.
- Weiskopf RB, Viele MK, Feiner et al. Human cardiovascular and metabolic responses to acute, severe isovolemic anemia. *JAMA* 1998; 279: 217.
- Wu WC, Rathore SS, Wang Y, Radford MJ, Krumholz HM. Blood transfusion in elderly patients with acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2001 ; 345 : 1230-123