

# Cirugía sin sangre en las prótesis totales de rodilla

E. Moreno Zurriarán<sup>a</sup>, M. Echenique Elizondo<sup>b</sup>, J.I. Emparanza Knorr<sup>c</sup> y J. Usabiaga Zarranz<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Traumatología y Ortopedia. Hospital Donostia. San Sebastián. España.

<sup>b</sup>Departamento de Cirugía. Universidad del País Vasco. San Sebastián. España.

<sup>c</sup>Unidad de Investigación. Hospital Donostia. San Sebastián. España.

**Introducción.** El objetivo del trabajo es intentar disminuir el índice transfusional en cirugía de prótesis de rodilla aplicando métodos de ahorro de sangre. Consideramos un objetivo realista conseguir un índice transfusional por debajo del 10%.

**Material y método.** Estudio de cohortes: una cohorte actual, con 105 pacientes (107 prótesis totales de rodilla), y otra histórica de control con 193 (197 prótesis totales de rodilla). El período de estudio comprende desde mayo de 2004 hasta agosto de 2005.

**Resultados.** El índice transfusional en la cohorte histórica fue del 57,3% (113 pacientes), y en la cohorte actual del 7,5% (8 pacientes). La eritropoyetina ha conseguido una mejoría en el aumento de los niveles de hemoglobina preoperatorios: valor promedio de 2,3 g/dl más alto que el nivel inicial. En la cohorte histórica, 3 pacientes entraron en un programa de preodonación; en el grupo actual, 34/55 pacientes (61,8%). El promedio del nivel de hemoglobina preoperatoria fue de 13,9 g/dl (rango: 13-14,9 g/dl) y pasó a 12 (rango: 10,6-13,6 g/dl) tras la extracción de las dos unidades de sangre. De las 67 bolsas de sangre extraídas, sólo han sido utilizadas 45 (67,1%) y 22 se han desechado (32,9%).

**Conclusiones.** El empleo de eritropoyetina y el programa de autotransfusión han demostrado su utilidad en el ahorro de sangre a transfundir en la cirugía de prótesis total de rodilla.

**Palabras clave:** prótesis total de rodilla, cirugía sin sangre.

## Bloodless surgery in total knee arthroplasty

**Introduction.** The purpose of this study is to try to decrease the amounts of blood transfused in knee prosthetic surgery by using blood-saving methods. We consider that a realistic target would be reducing the transfusion rate to less than 10%.

**Materials and methods.** Cohort study made up of a current cohort of 105 patients (107 total knee arthroplasties) and a historical control cohort of 193 patients (197 total knee arthroplasties). The study period extended from May 2004 to August 2005.

**Results.** Transfusion rate: historical cohort: 57.3% (113 patients); current cohort: 7.5% (8 patients). Erythropoietin has led to an increase in preoperative hemoglobin levels (mean value: 2.3 g/dl higher than the initial level). In the historical cohort, 3 patients entered a preodonation program. In the current group, 34/55 patients (61.8%) entered such a program. The mean preoperative hemoglobin level was 13.9 g/dl (range: 13-14.9 g/dl) and decreased to 12 (range: 10.6-13.6 g/dl) after extraction of the two blood units. Of the 67 blood bags extracted, only 45 (67.1%) were used and 22 were discarded (32.9%).

**Conclusions.** Erythropoietin and the autotransfusion program have shown their usefulness in reducing the amount of blood transfused in prosthetic knee surgery.

**Key words:** total knee replacement, bloodless surgery.

### Correspondencia:

M. Echenique Elizondo.  
Universidad del País Vasco.  
Paseo Dr. Begiristain, 105.  
20014 San Sebastián. España.  
Correo electrónico: gepecelm@sc.ehu.es

Recibido: febrero de 2007.

Aceptado: septiembre de 2007.

La cirugía sin sangre es una propuesta terapéutica, que consiste en minimizar el uso de la transfusión sanguínea alógena. Ott y Cooley<sup>1</sup> publicaron en el año 1977 su experiencia de veinte años en cirugía cardíaca abierta con 542 Testigos de Jehová. Esta idea fue seguida posteriormente por otros cirujanos y ampliándose de forma progresiva con múltiples referencias en la literatura sobre el tratamiento de estos pacientes en las diversas especialidades médicas y quirúrgicas.

Actualmente se donan cada año 75 millones de unidades de sangre a nivel mundial. El término "sangre segura" es relativo, ya que la transfusión sanguínea en los países del primer mundo también supone un riesgo de contraer una enfermedad.

Probablemente los riesgos mayores son los relacionados con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (1:1,5-2 millones), virus de la hepatitis B (VHB) (1:100.000) y virus de la hepatitis C (VHC) (1:60.000). Por otra parte, nos encontramos con otras enfermedades de las que todavía hoy no conocemos con exactitud cuál es su incidencia de transmisión en las transfusiones (Creutzfeld-Jakobs, citomegalovirus, *simian foamy virus* [SFV], *West Nile virus* [WNV], etc.).

Para poder calcular las necesidades transfusionales de cada paciente se realizaron en los años noventa diversos estudios valorando diversas variables. Así, por ejemplo, Nelson et al sugirieron la siguiente fórmula:

$$PSE = \frac{VOL \times (Hcto\ pre - Hcto\ pos)}{Hcto\ pre}$$

Donde PSE es la pérdida de sangre estimada, VOL el volumen total de sangre y Hcto el hematocrito.

En otro estudio, Larocque clasificó a los pacientes valorando una serie de variables como los niveles de hemoglobina (Hb) preoperatoria, el peso, el tipo de cirugía (rodilla, cadera), la uni o bilateralidad y si era cirugía primaria o de revisión para, de esta manera, intentar predecir la posibilidad de transfusión en prótesis de rodilla y cadera realizando un sistema de puntuación. Asimismo se sabe que la transfusión alógena produce inmunomodulación<sup>2</sup>. Esto fue descrito por Opelz, que demostró una mejora en la supervivencia de los pacientes a los que se les trasplantó un riñón y se les había realizado una transfusión.

Esto, que sin duda es beneficioso para algunas enfermedades, es perjudicial para otras<sup>3</sup>. De hecho, se ha visto un aumento de la recurrencia del cáncer colorrectal en pacientes operados con resección y que habían recibido una transfusión alógena.

No obstante, en lo único que hay unanimidad en todos los estudios publicados es que el principal valor predictivo de la necesidad de transfusión es el nivel de Hb preoperatoria<sup>4,5</sup>. Todos los demás (peso, talla, edad, sexo) están muy cuestionados.

En nuestra especialidad se ha empezado a observar que los pacientes que reciben una transfusión alógena presentan un mayor índice de infección postoperatoria (nosocomial y posquirúrgica)<sup>6</sup>. La donación de sangre en nuestro país es totalmente altruista, así como en otros 80 países, entre los que se encuentran prácticamente todos los europeos y el número de donantes activos se sitúa en unos 90 millones en todo el mundo.

Los objetivos de este trabajo han sido los siguientes:

1) Objetivo general: intentar disminuir el índice transfusional obtenido en la cohorte histórica (57,3%), aplicando métodos de ahorro de sangre. Consideramos un objetivo realista conseguir un índice transfusional por debajo del 10%.

2) Objetivos operativos: a) valorar la eficacia de cada uno de los métodos de ahorro de sangre utilizados: eritropoyetina (EPO), autotransfusión-predonación y Redon recuperador, umbral de transfusión; y b) valorar coste/beneficio de las técnicas de ahorro de sangre en un hospital terciario.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado un estudio de cohortes, que consta de una cohorte actual y otra histórica de control. La cohorte histórica la forman 193 pacientes, a los que se les colocaron 197 prótesis totales de rodilla durante el año 2002. Todos los pacientes fueron operados en el Hospital Donostia. La cohorte actual la forman 105 pacientes, a los que se les colocaron 107 prótesis totales de rodilla desde mayo de 2004 hasta agosto de 2005. Todos los pacientes fueron operados en el Hospital Donostia. El estudio se realizó con la aprobación del Comité Ético de nuestro hospital.

Se fijaron criterios de inclusión y de exclusión en ambos grupos. En el grupo histórico se incluyeron todos los pacientes que acudieron a la consulta del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología (COT) del Hospital Donostia y se les indicó prótesis total de rodilla y fueron operados en el año 2002. En el grupo actual se incluyeron todos los pacientes vistos en la consulta por los cirujanos participantes en el estudio y que fueron operados desde mayo del 2004 hasta agosto de 2005.

Los criterios de exclusión fueron: mayores de 80 años y pacientes en tratamiento con dicumarínicos.

Se han colocado tres modelos de prótesis: Duracon, Génesis II y LCS (en 5 casos y sólo en el grupo actual). En ambas cohortes, la profilaxis antibiótica se realizó con cefazolina IV, administrando 2 g previamente a la inducción anestésica (monodosis). La profilaxis tromboembólica se realizó en ambas cohortes con enoxaparina 40 mg por vía subcutánea (sc) cada 24 horas durante 4 semanas.

En la cohorte histórica, el tipo de prótesis utilizadas ha sido el siguiente: Duracon: 152 implantes (134 conservando el LCP [88,1%] y 18 sin conservar el LCP [11,9%]); y Génesis: 45 implantes (26 conservando el LCP [57,7%] y 19 sin conservar el LCP [22,3%]).

En la cohorte actual se han utilizado las siguientes prótesis: Duracon: 79 implantes (43 conservando el LCP [54,4%] y 36 sin conservar el LCP [45,6%]); Génesis: 23 implantes (8 conservando el LCP [34,8%] y 5 sin conservar el LCP [65,2%]); y LCS: 5 implantes, todos ellos conservando el LCP.

En la cohorte histórica, 190 prótesis fueron cementadas y 7 sin cementar. En la cohorte actual, las 107 prótesis fueron cementadas.

### Variables estudiadas

1) Variables de identificación: nombre, apellidos y número de historia clínica.

2) Variables cuantitativas: nivel de Hb (g/dl), nivel de presión arterial (mmHg), estudio de anemia (ácido fólico [ng/ml], hierro [ $\mu$ g/dl], transferrina [mg/dl], ferritina [ng/ml], vitamina B<sub>12</sub> [pg/dl], saturación de transferrina [%]) y edad.

3) Variables categóricas: sexo (hombre: 0, mujer: 1), tipo de enfermedad previa (sí: 0, no: 1), administración de EPO (sí: 0, no: 1), transfusión alógena (sí: 0, no: 1), transfusión predonación (sí: 0, no: 1), incidencias en la cirugía (sí: 0, no: 1), incidencias en el Redon recuperador (sí 0, no: 1), incidencias en la evolución (sí: 0, no: 1), tipo de patología (artrosis: 1, artritis reumatoide: 2, otras: 3), tipo de anestesia (regional + sedación: 1, regional + sedación + catéter epidural: 2, general: 3), clasificación según la *American Society of Anesthesiology* (ASA I: 1, ASA II: 2, ASA III: 3, ASA IV: 4, ASA V: 5).

### Distribución por grupos

Siendo la Hb preoperatoria el factor predictivo más importante conocido para valorar la probabilidad de transfusión alógena, hemos dividido a los pacientes de cada cohorte en tres grupos.

- 1) Grupo A: nivel de Hb < 13 mg/dl.
- 2) Grupo B: nivel de Hb entre 13-15 mg/dl.
- 3) Grupo C: nivel de Hb > 15 mg/dl.

Para cada uno de los tres grupos de la cohorte actual se ha diseñado un protocolo de actuación en la fase preoperatoria, así como en la intraoperatoria y en la posoperatoria<sup>7,8</sup>.

### Fase preoperatoria

1) Grupo A: debido a que la probabilidad de transfusión en este grupo de pacientes es muy elevada, se les suministraba EPO. Si había alguna contraindicación para su uso, no se le hacía el tratamiento, pero se le incluía en el estudio. La dosificación fue de 40.000 UI/sc en 4 administraciones semanales, que comenzaron el día 21 preoperatorio, siguieron los días 14 y 7 preoperatorio, y la última dosis fue el mismo día de la cirugía. En el caso de que se hubieran superado los 15 g/dl de Hb y quedara alguna dosis por poner, ésta se suspendería. Durante todo el tratamiento el paciente se complementaba con 240 mg de sulfato ferroso diarios.

2) Grupo B: estos pacientes se encuentran en un nivel medio de probabilidad de transfusión y se les ha protocoli-

zado para entrar en un programa de autotransfusión-predonación. Una vez visto el nivel de Hb en el estudio preoperatorio, se fijaba la fecha de la intervención y, con un mínimo de tres semanas previas a dicha fecha, los pacientes eran enviados al banco de sangre para la extracción de dos unidades de sangre completa. Además, tenían que tomar 240 mg de sulfato ferroso diarios.

3) Grupo C: a estos pacientes, al ser de baja probabilidad de transfusión, no se les ha indicado ningún tipo de actuación en esta fase.

### Fase quirúrgica

En esta fase se protocolizó el uso de la isquemia de principio a fin de la intervención en todos los pacientes. La isquemia se retiró una vez colocado el drenaje de Redon recuperador<sup>9,10</sup>.

Se recomendó el uso de bisturí eléctrico, una vez hecha la incisión de la piel, y realizar la incisión quirúrgica lo más pequeña posible en todos los pacientes. En ningún caso se realizó una técnica mínimamente invasiva (MIS).

### Fase postoperatoria

En esta fase todos los grupos tenían que seguir la misma pauta de protocolo.

1) Redon recuperador: se protocolizó el uso del modelo Consta Vac™ CBC II Stryker®. El recuperador aporta un filtro para retransfundir la sangre, que es el convencional de 200 micras, y se ha sustituido por uno de 40 micras por mayor seguridad para recuperar y transfundir la sangre drenada durante las primeras 4-6 horas posoperatorias<sup>9</sup>.

2) Umbral de transfusión: los márgenes adecuados se sitúan entre 7-10 g/dl de Hb y luego, en función de la situación clínica de cada paciente<sup>11</sup>, se tomó la decisión de transfundir. El estado de salud se clasifica según la ASA<sup>12</sup>. Todos los pacientes tomaron 240 mg del sulfato ferroso diarios en ayunas (dos comprimidos en el desayuno y uno en la cena), durante las tres semanas siguientes a la cirugía.

### Métodos estadísticos

Los datos incluidos en el editor del paquete estadístico Systat fueron evaluados mediante un análisis preliminar para detectar incongruencias, valores fuera del rango lógico, alteraciones de los criterios de reclutamiento, etc. La detección de los errores y la posterior corrección se realizó acudiendo a la historia clínica.

Las variables categóricas se describen mediante frecuencia absoluta y frecuencia relativa en porcentaje. Las variables cuantitativas se describen mediante media y desviación estándar.

Se comparó la distribución de las variables cualitativas en los diferentes grupos mediante la prueba de  $\chi^2$ , colapsan-

**Tabla 1.** Índice transfusional de la cohorte histórica

	N.º total de pacientes	Pacientes transfundidos
Grupo A	53	38 (65,5%)
Grupo B	105	62 (59%)
Grupo C	39	13 (33,3%)

Grupo A: nivel de hemoglobina (Hb) < 13 mg/dl; grupo B: Hb entre 13 y 15 mg/dl; grupo C: nivel de Hb > 15 mg/dl.

do categorías si los efectivos calculados eran inferiores a 5, o mediante prueba de Fischer, si ello era necesario.

Se comparó la distribución de las variables cuantitativas en los diferentes grupos mediante prueba de t de Student o ANOVA si el número de grupos era superior a dos.

En todos los casos se estableció el nivel de significación en  $\alpha = 0,05$ . Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico STATA versión 8, en entorno Windows XP.

## RESULTADOS

### Índice transfusional

El resultado obtenido una vez analizados los datos de las dos cohortes ha sido el de lograr disminuir el índice transfusional. En la cohorte histórica se situaba en un 57,3% (113 pacientes) y en la cohorte actual ha pasado a ser de un 7,5% (8 pacientes). Esta diferencia es estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 34,4$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,05$ ). Si lo analizamos en función de los niveles de Hb y por lo tanto de cada uno de los grupos establecidos, hemos observado las variaciones en el índice transfusional que aparecen en las tablas 1 y 2.

### Sexo

Hemos encontrado un claro predominio de mujeres sobre hombres en ambas cohortes, salvo en ambos grupos C, en los que se invierte la relación mujer/hombre.

1) Cohorte histórica: 142 mujeres/55 hombres (72,1/27,9%).

2) Cohorte actual: 76 mujeres/31 hombres (71,1/28,9%).

**Tabla 2.** Índice transfusional de la cohorte actual

	N.º total de pacientes	Pacientes transfundidos
Grupo A	33	4 (12,1%)
Grupo B	55	3 (5,4%)
Grupo C	19	1 (0,9%)

Grupo A: nivel de hemoglobina (Hb) < 13 mg/dl; grupo B: Hb entre 13 y 15 mg/dl; grupo C: nivel de Hb > 15 mg/dl.

**Tabla 3.** Edad promedio según el sexo de ambas cohortes en los tres grupos

	Cohorte histórica		Cohorte actual	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Grupo A	67,9	77,5	73	68,5
Grupo B	70,3	69,3	71	65,3
Grupo C	68,2	63,1	77	78,1

Grupo A: nivel de hemoglobina (Hb) < 13 mg/dl; grupo B: Hb entre 13 y 15 mg/dl; grupo C: nivel de Hb > 15 mg/dl.

No hay diferencia estadísticamente significativa en la distribución por sexos en ambas cohortes.

### Edad

En este estudio no se han incluido pacientes mayores de 80 años (suponían el 9,3% de la cohorte histórica). Lo que hemos observado es que en un intervalo de dos años, la edad de los pacientes ha aumentado en 5,1 años para las mujeres y en 3,2 para los hombres. Sin embargo, nos encontramos que la diferencia no es estadísticamente significativa. El promedio de edad en ambas cohortes fue:

1) Cohorte histórica: mujeres 67,9 años, con un rango entre 40 y 79. Hombres 65,3 años, con un rango entre 49 y 79 (tabla 3).

2) Cohorte actual: mujeres 73 años, con un rango entre 50 y 79. Hombres 68,5 años, con un rango entre 58 y 79.

### Evaluación de la ASA

La valoración del estado de salud del paciente desde un punto de vista anestésico se realizó según la ASA y podemos observar que en ambas cohortes la mayoría de los pacientes está en el nivel ASA II y III; como ya vimos en las patologías previas, los pacientes de la cohorte actual tienen un estado de salud más deteriorado (tabla 4).

Si realizamos una comparación de las dos cohortes y valoramos por un lado los pacientes ASA I y II, y por otro lado, los pacientes ASA III, IV y V nos encontraríamos con que el índice de gravedad de los enfermos es mayor en la

**Tabla 4.** Número y porcentaje de pacientes según la clasificación ASA (*American Society of Anesthesiology*)

	Cohorte histórica	Cohorte actual
ASA I	4	0
ASA II	144	65
ASA III	45	40
ASA IV	4	2
ASA V	0	0

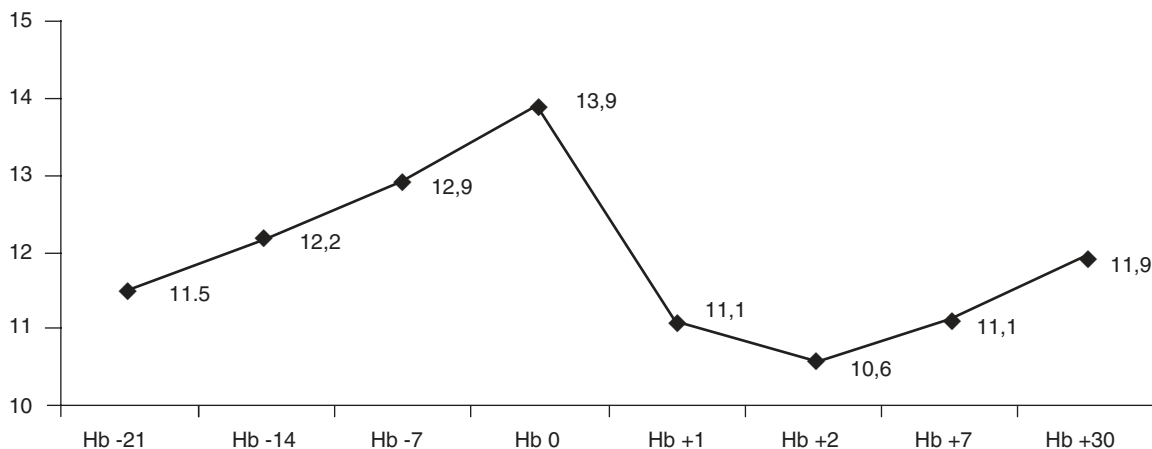


Figura 1. Evolución del nivel de hemoglobina (Hb) con el tratamiento de eritropoyetina.

cohorte actual, lo que supone una diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 6,16$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,05$ ).

### ERITROPOYETINA

Los pacientes tratados con EPO son aquellos cuyo nivel de Hb preoperatoria es inferior a 13 g/dl, es decir, los pacientes encuadrados en los dos grupos A. El tratamiento con EPO ha conseguido una mejoría notoria en el aumento de los niveles de Hb preoperatorios, situándolos en un promedio de 2,3 g/dl por encima del nivel inicial. Una semana después de la intervención, el nivel promedio de Hb es 0,4 g/dl menor al que tenían los pacientes antes de la inter-

vención. Al mes postcirugía el nivel de Hb se situó en un promedio de 0,3 g/dl por encima del nivel inicial (fig. 1).

### Autotransfusión-predonación

En este grupo están incluidos los pacientes con un nivel de Hb preoperatorio situado entre 13-15 g/dl. Por lo tanto, son los candidatos a entrar en un programa de autotransfusión y se encuadran en ambos grupos B. En la cohorte histórica, 3 pacientes entraron en un programa de predonación. En el grupo B actual, siguieron el protocolo de predonación 34 pacientes (61,8%) de los 55 que formaban el grupo. El promedio del nivel de Hb preoperatoria de los pacientes que siguieron el protocolo de predonación fue de 13,9 g/dl, con un rango entre 13 y 14,9 g/dl, y pasó a 12 g/dl el día de la cirugía, después de la extracción de las dos bolsas de sangre, con un rango entre 10,6 y 13,6 g/dl. De las 67 bolsas de sangre extraídas, sólo han sido utilizadas 45 (67,1%) y 22 se han desechado (32,9%) (fig. 2).

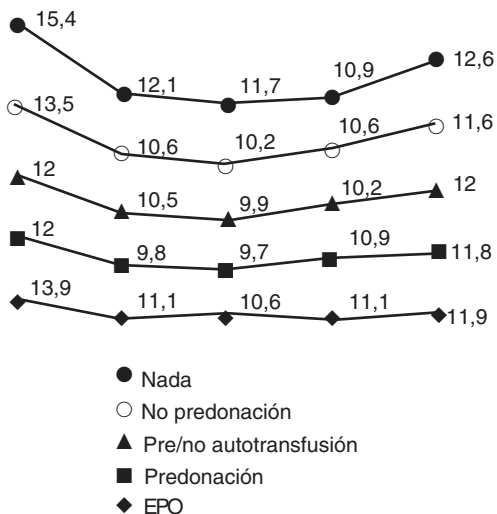


Figura 2. Evolución del nivel de hemoglobina (Hb) en cada uno de los grupos (A, B y C) y en los tres subgrupos del grupo B desde el día de la cirugía, los días 1, 2 y 7, y al mes postcirugía. EPO: eritropoyetina. Grupo A: nivel de Hb < 13 mg/dl; grupo B: Hb entre 13 y 15 mg/dl; grupo C: nivel de Hb > 15 mg/dl.

### Redon recuperador

1) Cohorte histórica: se utilizó en 79 pacientes (40,1%) y no se utilizó en 118 (59,9%); precisaron transfusión alógena 13 de ellos (24,5%).

2) Cohorte actual: se ha utilizado en 100 de los 107 pacientes (93,5%).

El valor promedio de recuperación de sangre de los drenajes colocados fue de 608 cc, con un rango entre 150 y 1.575 cc.

Si valoramos por grupos la cantidad de sangre recuperada observamos que: grupo A: 714 cc, grupo B: 589 cc y grupo C: 687 cc (promedio: 663 cc).

Si comparamos las dos cohortes, vemos que el porcentaje de utilización ha pasado de un 40,1% en la cohorte histórica a un 93,5% en la actual, lo que supone una diferencia es-

tadísticamente significativa ( $\chi^2 = 84,3$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,05$ ). El promedio de sangre recogida ha aumentado de 383 a 608 cc.

### Umbral de transfusión

En la cohorte histórica, los 113 pacientes fueron transfundidos con sangre alógena y 8 pacientes de la cohorte actual han necesitado transfusión alógena.

### Incidencias de la evolución clínica

En la cohorte histórica sólo se han podido recoger los datos de las infecciones protésicas, por lo que será el único dato que se va a comparar.

En cuanto a infecciones, en la cohorte histórica hubo tres pacientes (1,5%), y en la cohorte actual, un paciente (0,9%).

Una paciente padeció una trombosis venosa profunda en la pierna no operada. Pertenecía al grupo B y no fue transfundida con su sangre predonada.

Se han encontrado dos infecciones nosocomiales: una infección respiratoria en un paciente con antecedentes de cardiopatía e hipertensión arterial (HTA), que pertenecía al grupo C y no precisó transfusión, y una infección urinaria en un paciente con antecedentes de cardiopatía e HTA, que pertenecía al grupo B y al que no se le realizó la predonación por sus antecedentes y fue transfundido con dos unidades de sangre alógena.

### Hierro oral

Ningún paciente en la cohorte histórica tenía protocolizada la ingesta de hierro. El hierro oral lo tomaron de forma preoperatoria los pacientes del grupo A que recibieron EPO (30 pacientes) y aquellos que realizaron la predonación en el grupo B (34 pacientes).

## DISCUSIÓN

La probabilidad de incidencias relacionadas con la transfusión de una unidad de hematíes es de 1,71/1.000 y además puede haber incidentes de mayor gravedad, con una gran morbilidad para el paciente y que incluso pueden llevarle al fallecimiento (0,74% de todos los ingresos por reacción transfusional [IRT]).

La donación de sangre en nuestro país es totalmente altruista; no obstante, existe un coste relacionado con la transfusión sanguínea tal como demostraron en una revisión sistemática Amin et al<sup>13</sup>. Estos mismos investigadores realizaron un estudio posterior en Canadá sobre los costes generados en los años 2002-2003<sup>14</sup> y calcularon que el coste medio de una bolsa de sangre en ese país era de 264,81 \$.

Durante la fase preoperatoria es donde en función de los niveles de Hb podremos actuar sobre ella para mejorar-

la. Para ello, hoy en día fundamentalmente disponemos de la EPO. Pero, además, también podemos empezar a usar técnicas de ahorro de sangre como la autotransfusión, bien en forma de predonación o mediante la hemodilución normovolémica aguda y la utilización de hierro endovenoso.

Las indicaciones de la EPO son para un nivel de Hb entre 10-13 g/dl, ya que es el grupo en el que la posibilidad de transfusión es mayor. Puede ser utilizada de forma única (cirugía primaria) o como coadyuvante en programas de autotransfusión<sup>15</sup>. Sin embargo, existe una serie de contraindicaciones: HTA no controlada, infarto agudo de miocardio reciente, angor inestable, enfermedades vasculares periféricas graves y accidente cerebrovascular reciente. Son asimismo inconvenientes: la necesidad de coordinación intrahospitalaria de los diferentes servicios implicados, monitorización de los niveles de Hb para no pasar de 15g/dl, fecha fija de la intervención y su elevado coste.

Cuando nos referimos a la autotransfusión, estamos hablando de tres técnicas diferentes:

- 1) Autotransfusión predonación.
- 2) Hemodilución normovolémica aguda.
- 3) Recuperador de sangre (intra o postoperatorio). De esta técnica se hablará más adelante, ya que aquí estamos hablando de la fase preoperatoria.

La primera referencia publicada en relación a esta técnica se debe a Milles et al, ya en el año 1962. La autotransfusión-predonación se podría considerar como el "patrón oro" dentro de las técnicas de ahorro de sangre, si bien para algunos presenta algunos inconvenientes: los pacientes se encuentran anemizados en el momento de la cirugía, un porcentaje elevado de las bolsas extraídas no se utiliza, aumenta el número de transfusiones, con los riesgos y gastos que conlleva<sup>16</sup>, presenta el mismo número de errores administrativos (confusión con la bolsa adecuada) que la transfusión alógena, su coste-efectividad es escaso en las cirugías primarias<sup>7</sup> y supone un incremento de trabajo organizativo e incomodidad para el paciente.

Sin embargo, existen argumentos en su favor: la transfusión alógena disminuye significativamente<sup>17,18</sup>, la infección postoperatoria es menor que con la transfusión alógena, ahorra "la sangre que otros no pueden darse a sí mismos", la anemia de los pacientes y la escasa utilización de las bolsas predonadas se debe a un incorrecto cálculo de las necesidades del paciente<sup>17,18</sup>, disminuye el riesgo de fenómenos tromboembólicos en la cirugía protésica de rodilla y cadera<sup>19</sup>. Lo que es indudable es que en nuestro país la predonación se encuentra en un nivel de utilización muy bajo en relación con el número total de donaciones<sup>20</sup>.

La cirugía mayor produce una respuesta inflamatoria sistémica, cuyos mediadores humorales (factor de necrosis tumoral [TNF], interleucina [IL]-1, interferón [INF]) inhiben la eritropoyesis mediante la supresión del crecimiento

de la colonia eritroide y, por lo tanto, inhibiendo indirectamente la producción de EPO endógena. Estas citoquinas, además, inducirían un déficit funcional de hierro, aunque los depósitos de hierro se encuentren en situación de normalidad<sup>21</sup>. Actualmente, y para poder actuar sobre esa respuesta inflamatoria sistémica, disponemos del hierro sacarosa. No obstante, su uso en nuestro país fue aprobado en el año 2002 y la bibliografía publicada en nuestra especialidad es escasa y se relaciona fundamentalmente con el manejo de la anemia en las fracturas de cadera<sup>22</sup>.

En la fase quirúrgica hemos de intentar disminuir las pérdidas sanguíneas y procurar que la hemostasia sea lo más adecuada posible. En caso de cirugía de cadera y columna, los recuperadores de sangre intraoperatorios tienen una gran utilidad, no así en la cirugía de rodilla. Para mejorar la hemostasia podemos utilizar agentes hemostáticos sistémicos, utilizar sellantes de fibrina, utilizar una técnica quirúrgica adecuada y evitar la hipotermia en el paciente quirúrgico.

Actualmente, y en concreto en la cirugía de prótesis de rodilla y cadera, se han comenzado a emplear técnicas MIS, que, entre otros beneficios teóricos, tendrían el de una menor pérdida hemática<sup>23</sup>. Por el momento esto no se ha podido demostrar en las prótesis totales de rodilla, ya que el sangrado es similar, en parte debido a que la movilización pasiva comienza a las 6 horas postoperatorias y esto contribuye a que el sangrado sea mayor<sup>24</sup>.

En la fase postoperatoria solamente disponemos de dos opciones: recuperador de sangre postoperatorio y utilizar un umbral de transfusión adecuado. El primero de ellos tiene muchos detractores ya que no hay evidencia científica que justifique la utilización de un drenaje de Redon postoperatorio<sup>25</sup> y se confirmó más tarde, también, en un metaanálisis realizado en Inglaterra por Parker et al en 2004<sup>26</sup>. Las necesidades transfusionales son mayores si se usan redones postoperatorios. La sangre que se transfunde no es de buena calidad. Pero también tiene muchos defensores que justifican su uso ya que el Redon recuperador de sangre disminuye la transfusión alógena. En un metaanálisis realizado por la ISPO (International Study of perioperative transfusion) en 1999 se observó que el Redon recuperador disminuye el riesgo relativo de transfusión alógena en un 39%. Posteriormente, en 2004, la librería Cochrane<sup>27</sup> concluyó también que usando recuperador el riesgo relativo de transfusión alógena disminuye un 42%. Es un método de autotransfusión que no presenta los inconvenientes del predeposición. La calidad de la sangre recuperada es de absoluta garantía. Para que estas condiciones se den, es fundamental que se recupere la sangre de las 4 primeras horas y se transfunda antes de que se cumplan 6 horas<sup>9</sup>. Además, no es conveniente pasar más de 1.000 cc para evitar problemas de hipervolemia. Actualmente está demostrado que la sangre filtrada y no lavada es de una seguridad equiparable a la lavada<sup>8,28</sup>.

Cuando se utiliza el término “umbral de transfusión”, se está hablando de las circunstancias clínicas que rodean a un paciente en el momento de decidir si se tiene o no que transfundir sangre. Hoy en día, el nivel aislado de Hb solo no es suficiente para decidir una transfusión sanguínea. Por lo tanto, es imprescindible valorar otros parámetros clínicos. Adams y Lundy en el año 1942 recomendaron la regla 10/30 como valores aconsejables para realizar una transfusión sanguínea y de esta manera evitar posibles riesgos en los pacientes. Esta regla se mantuvo casi de manera uniforme hasta finales de los años ochenta. Sin embargo, con la aparición del VIH y su transmisión entre otros medios por la transfusión sanguínea, su idoneidad comenzó a ser cuestionada. En el año 1988, en Estados Unidos se realizó una conferencia de consenso y se recomendó que la transfusión se realizara con unos niveles de Hb entre 7 y 10 g/dl<sup>29</sup>.

En un estudio prospectivo y aleatorizado realizado en Canadá por Herbert et al se vio que en los pacientes de Unidad de Cuidados Intensivos menores de 55 años y con un APACHE (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*) < 20, que mantenían una Hb entre 7-9 g/dl, los resultados obtenidos sin transfundir eran iguales o incluso mejores que en un grupo similar, cuyos niveles de Hb eran mayores de 10 g/dl, siempre que los pacientes estuvieran en situación de normovolemia. Sin embargo, en pacientes con un síndrome coronario isquémico activo, si no se mantenían niveles de Hb superiores a 10 g/dl, la morbimortalidad aumentaba. En otro estudio, Bak et al realizaron una hemodilución normovolémica aguda preoperatoria en 8 pacientes sanos (entre 13 y 61 años). Posteriormente, se les realizó cirugía de escoliosis y durante todo el proceso estuvieron monitorizados mediante ecocardiografía transesofágica y se comprobó que un nivel de Hb de 8 g/dl era tolerado sin ningún problema por dichos pacientes.

Donde mejor se ha podido estudiar el efecto de la anemia aguda postquirúrgica es en los pacientes Testigos de Jehová. En un estudio retrospectivo de cohortes sobre 2.083 pacientes, Carson et al observaron en 300 de ellos, en los que su nivel de Hb estaba entre 7-8 g/dl, que su mortalidad fue del 0% y su morbilidad del 9,5%. Sin embargo, si los niveles bajaban a 5 g/dl, la mortalidad a los 30 días era del 34%.

No obstante, actualmente no hay ningún estudio que pueda definir cuál es el nivel de Hb a partir del que hay que transfundir. Como ya se ha comentado al principio de este apartado, la decisión de transfundir se debe tomar en función de la situación clínica general del paciente<sup>11,29</sup>.

En realidad, cuando hablamos de sustitutos de la sangre estamos hablando de sustituir los hematíes, ya que son los que suministran el O<sub>2</sub> al organismo, mientras que la volemia, como ya se ha comentado anteriormente, se puede reemplazar con los cristaloides y/o los coloides. Los sustitutos de hematíes de que disponemos hoy en día son las soluciones de Hb y los perfluorocarbonados.

De los dos tipos de sustancias, de momento hay pocos estudios y con pocos pacientes, y no parece que hoy en día sea generalizable su utilización, salvo en usos militares o en catástrofes civiles, como resucitadores hasta llegar al hospital más cercano.

Teniendo en cuenta nuestros resultados, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1) El valor predictivo más importante para la posible necesidad de transfusión alógena es el nivel de Hb preoperatoria. Según los resultados obtenidos, parece razonable utilizar el nuevo protocolo de ahorro de sangre propuesto por nosotros.

2) La EPO ha resultado ser un medicamento muy eficaz y muy seguro. Se utiliza en los pacientes con mayor probabilidad de recibir una transfusión alógena y, aunque su coste sea elevado, es la única técnica de que disponemos actualmente para ese grupo de pacientes. Por otra parte, no en todos los casos es necesario usar 4 dosis para evitar la transfusión alógena.

3) La autotransfusión-predonación es muy eficaz. En esta serie ningún paciente transfundido con su sangre predonada ha precisado transfusión alógena. Sin embargo, su eficiencia ha sido baja ya que no hemos utilizado un 32,9% de las bolsas predonadas.

4) El Redon recuperador usado en este estudio, Consta Vac™ CBC II Stryker®, ha demostrado ser muy seguro. Ello confirma que no es necesario en este tipo de cirugía lavar la sangre filtrada con este sistema. Su eficacia es alta, ya que hemos visto que el promedio de sangre recuperada es equivalente al menos a una bolsa de concentrado de hemafés y, según hemos visto, su coste es similar al de dicha bolsa.

5) Es importante tener en cuenta que la organización de un sistema de ahorro de sangre supone un gran esfuerzo organizativo, que necesariamente tiene que implicar a los servicios de Hematología, Anestesia y al de Cirugía correspondiente.

6) Todo esto no nos debe hacer olvidar que la transfusión de sangre alógena sigue siendo un procedimiento terapéutico esencial en nuestra práctica médica cotidiana.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ott DA, Cooley DA. Cardiovascular surgery in Jehovah's Witnesses. *JAMA*. 1977;238:1256-8.
- Blumberg N, Heal JM. Immunomodulation by blood transfusion: an evolving scientific and clinical challenge. *Am J Med*. 1996;101:299-308.
- Keating EM, Meding JB, Faris PM, Ritter MA. Prediction of transfusion risk in elective knee surgery. *Clin Orthop*. 1998;357:50-9.
- Salido JA, Marín LA, Gómez LA, Zorrilla P, Martínez C. Preoperative haemoglobin levels and the need for transfusion after prosthetic hip and knee surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:216-20.
- Kendall SJH, Weir J, Aspinall R, Henderson D, Rosson J. Erythrocyte transfusion causes immunosuppression after total hip replacement. *Clin Orthop*. 2000;381:145-55.
- Innerhofer P, Klinger A, Klimmer C, Fries D, Nussbaumer W. Risk for postoperative infection after transfusion of white blood cell-filtered allogeneic or autologous blood components in orthopaedic patients undergoing primary arthroplasty. *Transfusion*. 2005;45:103-10.
- Bierbaum B, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81:2-10.
- Slappendel R, Dirksen R, Weber EWG, Van der Schaal DB. An algorithm to reduce allogeneic red blood cell transfusions for major orthopaedic surgery. *Acta Orthop Scand*. 2003;74:569-75.
- Rubens FD, Boodhwani M, Lavalee G, Mesana T. Perioperative red blood cell salvage. *Can J Anaesth*. 2003;50 Suppl:31-40.
- Murphy MF, Wallington TB, Kelsey P, Boulton F, Bruce M, Cohen H, et al; British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force. Guidelines for the clinical use of red cell transfusions. *Br J Haematol*. 2001;113:24-31.
- Carson JL. The limits of bloodless surgery. *TATM*. 2005;6:52-5.
- Keats AS. The ASA. Classification of physical status. A recapitulation. *Anesthesiology*. 1978;49:233-6.
- Amin M, Fergusson D, Aziz A, Wilson K, Coyle D, Hébert P. The cost of allogeneic red blood cells — a systematic review. *Transfus Med*. 2003;13:275-85.
- Amin M, Fergusson D, Kumanan W, Tinmouth A, Aziz A, Coyle D, et al. The societal cost of allogeneic red blood cells and red blood cell transfusion in Canada. *Transfusion*. 2004;44:1479-86.
- Bisbe E, Sáez N, Nomen N, Castillo J, Santiveri X, Mestre C, et al. Eritropoyetina, sola o como coadyuvante del programa de donación de sangre autóloga en cirugía ortopédica mayor. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2003;50:395-400.
- Couvret C, Tricoche S, Baud A, Dabo B, Buchet S, Palud M, et al. The reduction of preoperative autologous blood donation for primary total hip or knee arthroplasty. The effect on subsequent rates. *Anaesth Analg*. 2002;94:815-23.
- Rosencher N, Kerckamp HE, Macheras G, Munuera LM, Menichella G, Barton DM, et al; OSTHEO Investigation. Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe. *Transfusion*. 2003;43:459-69.
- Henry DA, Charles PA, Moxey AJ, O'Connell D, Forgie MA, Wells PS, et al. Pre-operative autologous donation for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. Vol. 4. *The Cochrane Library*; 2004.
- Bae H, Westric GH, Sculco TP, Salvati EA, Reich LM. The effect of preoperative donation of autologous blood on deep-vein thrombosis after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83:676-9.
- Sáez Bruguera M. Donación autóloga preoperatoria: tipos, indicaciones y organización. En: Actualización en medicina transfusional perioperatoria. *Ciencia Biomédica*. Universidad de Málaga; 2004. p. 111-24.
- Van Iperen CE, Kraaijenhagen RJ, Biesma DH, Beguin Y, Marx JJM, Van de Wiel A. Iron metabolism and erythropoiesis after surgery. *Br J Surg*. 1998;85:41-5.
- Cuenca J, García Erce JA, Martínez AA, Solano VM, Molina J, Muñoz M. Role of parenteral iron in the management of anaemia in the elderly patient undergoing displaced subcapi-



- tal hip fracture repair: preliminary data. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005;125:342-7.
23. Chimento GF, Pavone V, Sharrock N, Kahn B, Cahill J, Sculco TP. Minimally invasive total hip arthroplasty: a prospective randomised study. *J Arthroplasty.* 2005;20:139-44.
  24. Laskin RS, Beksac B, Phongjunakorn A, Pittors K, Davis J, Shim JC, et al. Minimally invasive total knee replacement through a mini-midvastus incision: an outcome study. *Clin Orthop.* 2003;428:74-81.
  25. Niskanen RO, Korkala OL, Haapala J, Kuokkanen HO, Kaukonen JP, Salo SA. Drainage is of no use in primary uncomplicated cemented hip and knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 2000;15:567-9.
  26. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1146-52.
  27. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell DL, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. Vol. 4. *The Cochrane Library*; 2004.
  28. Manso Marín FJ, Galindo Palazuelos M, Peraza Sánchez M, González Fernández I, Ramos Goicoechea F, Castro Ugalde A. Autotransfusión postoperatoria en la cirugía protésica primaria de rodilla. *Rev Esp Anesthesiol.* 2004;51:316-21.
  29. Consensus conference. Perioperative red blood cell transfusion. *JAMA.* 1998;260:2700-3.

#### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.