

Manejo perioperatorio de sangre en cirugía protésica primaria de rodilla

Perioperative blood management in primary total knee arthroplasty

E. Noain¹, P. Rodríguez Wilhelmi², J. J. Sánchez-Villares¹, F. J. Artázcoz¹, J. Martínez de Morentín¹, P. J. Lasanta¹

RESUMEN

En cirugía protésica de rodilla la donación autóloga junto con la recuperación postoperatoria de sangre procedente del sistema de drenaje es una alternativa que puede ayudar a disminuir las necesidades de transfusión homóloga. Se han revisado 100 intervenciones de prótesis total primaria de rodilla realizadas en el Hospital García Orcoyen entre los años 2001-2003. Se emplearon el 88,7% de las bolsas de autotransfusión disponibles y, en los casos que se utilizó el recuperador sanguíneo, la media de reinfusión fue de 374 ml. (rango: 200-950 ml). En un 69% de los casos no fue necesaria la transfusión homóloga de sangre. Mientras se desarrollan otras técnicas hemoterápicas, creemos que la donación autóloga y la recuperación postoperatoria de sangre es eficaz en reducir las necesidades de transfusión homóloga lo cual adquiere importancia por el riesgo potencial de reacciones postransfusionales, transmisión de enfermedades y su reserva limitada en los bancos de sangre.

Palabras clave. Prótesis de rodilla. Donación autóloga. Recuperación de sangre postoperatoria.

ABSTRACT

Preoperative autologous blood collection and the reinfusion of postoperative blood salvaged from wound drainage can help to decrease the use of homologous blood transfusion in total knee arthroplasty. We have evaluated 100 primary total knee arthroplasties carried out at the García Orcoyen Hospital between 2001-2003. Eighty-eight point seven percent (88.7%) of available autotransfusion blood packs were employed and the average blood reinfusion from wound drainage was 374 ml. (range: 200-950 ml) when this method was possible. In 69% of cases homologous blood transfusion was not necessary. While other techniques are being developed, we think that autologous blood collection and blood reinfusion from wound drainage are effective in reducing the need for homologous blood transfusion; this is important because of the potential risk of reactions, disease transmission and limited blood bank resources.

Key word. Knee arthroplasty. Autologous blood collection. Postoperative blood salvage.

An. Sist. Sanit. Navar. 2005; 28 (2): 189-196.

1. Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital García Orcoyen. Estella. Navarra.
2. Especialista en Hematología. Banco de Sangre de Navarra. Pamplona.

Aceptado para su publicación el 11 de enero de 2005.

Correspondencia:

Eneko Noain Sanz
Servicio Cirugía Ortopédica y Traumatología
Hospital García Orcoyen
C/ Santa Soria, 22
31200 Estella
Tfno. 848 435000
Fax. 848 435003
E-mail: enoainsa@cfnavarra.es

INTRODUCCIÓN

La demanda sanguínea transfusional en cirugía ortopédica ha aumentado en las últimas décadas. La cirugía protésica tanto de cadera como de rodilla (primaria y de revisión) junto con la cirugía de columna son las más importantes en cuanto a las necesidades transfusionales si exceptuamos al paciente politraumatizado. La donación homóloga altruista es insuficiente en muchos bancos de sangre por lo cual desde hace años se han estudiado y empleado diversas opciones de ahorro¹. No hay que olvidar, por otro lado, que la transfusión homóloga, a pesar de los exhaustivos análisis de laboratorio no está exenta de riesgos, tanto por la transmisión de enfermedades infectocontagiosas^{2,3}, como por reacciones transfusionales o por el efecto inmunomodulador demostrado que puede aumentar el riesgo de infección postoperatoria⁴.

Son varias las medidas desarrolladas para evitar la transfusión homóloga. Además de una adecuada técnica quirúrgica y anestésica, la donación autóloga preoperatoria y los sistemas de recuperación sanguínea postoperatorios, especialmente en cirugía de columna y protésica de rodilla, han demostrado su seguridad y eficacia por lo cual se han implantado de forma rutinaria en muchos centros^{5,6}.

El cirujano ortopédico debe conocer las indicaciones transfusionales, las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas para el control de la hemoglobina, y las estrategias para evitar la administración de hemoderivados.

En el presente trabajo mostramos el protocolo que viene realizándose en el Hospital García Orcoyen en la cirugía de reemplazo protésico de rodilla para disminuir las necesidades de transfusión homóloga, mostrando una serie de 100 prótesis de rodilla (PTR) implantadas durante los años 2001 a 2003.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se revisaron las historias de los pacientes intervenidos mediante PTR entre los años 2001-2003 en el Hospital García Orcoyen. A todos los pacientes se les explica-

ron las diversas opciones hemoterápicas así como el procedimiento quirúrgico, firmando el consentimiento pertinente. Un mes antes de la intervención, los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión establecidos por el Banco de Sangre de Navarra (Tabla 1), comenzaron con la extracción de una bolsa de 450 ml de sangre total y se pautaron suplementos de hierro oral hasta el momento de la cirugía. Se emplearon dos modelos de PTR de características similares CKS (Stratec®) y Optetrak (MBA®). Se administró profilaxis antibiótica con cefazolina 2 g en la inducción anestésica y 1 g cada 8 horas (dos dosis) así como profilaxis antitrombótica de alto riesgo con enoxaparina 40 mg subcutánea desde las 12 horas previas a la intervención y después cada 24 horas, prolongándose durante 4 semanas después del alta. A los pacientes que recibían tratamiento con anticoagulantes orales y/o antiagregantes plaquetarios se les suspendió la medicación previamente a la intervención en la consulta pre-anestésica. Se empleó un sistema de drenaje para recuperación postoperatoria de sangre CBCII *ConstaVac* (Stryker®). En la tabla 2 se exponen las contraindicaciones y recomendaciones de su empleo. Se determinaron los valores de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) en el preoperatorio, primer y segundo día del postoperatorio; número de bolsas de sangre total autóloga (reservadas/utilizadas), concentrados de hematíes homólogos (reservados/utilizados) y volumen de sangre reinfundida obtenida del sistema de drenaje.

RESULTADOS

Se han revisado 100 PTR en 95 pacientes (5 bilaterales), 28 varones y 67 mujeres con una edad media de 72 años (rango: 56-85). Todos los pacientes fueron intervenidos en condiciones de isquemia de la extremidad, 87 con anestesia raquídea y 13 bajo anestesia general. En los 15 pacientes que se suspendió en la consulta pre-anestésica el tratamiento con anticoagulantes orales y/o antiagregantes, no se encontraron diferencias, en cuanto al sangrado postoperatorio, al compararlos con aquellos pacientes que no recibían ninguno de estos fármacos.

Tabla 1. Criterios de inclusión/exclusión donación autóloga.

Criterios de selección

1. Aceptación del paciente.
2. Expectativa de vida > de 5 años.
3. Peso: más de 30 kg. Si se extrae más del 13% del volumen de sangre teórico estimado se repondrá con solución coloidal o cristaloidal.
4. Edad: no hay límites. Recomendable a partir de los 12 años y siempre dependiendo de la capacidad del niño de comprensión y cooperación con el equipo sanitario, como límite superior se puede considerar recomendable los 80 años.
5. Hb >11g/dl para cada extracción sanguínea.
6. Intervalo entre donaciones: el período mínimo entre una donación y la siguiente será de 72 horas previas a la intervención quirúrgica.
7. El tiempo de caducidad de la sangre reservada dentro del cual debe realizarse la cirugía será de 35 días.
8. En cada caso valorar situaciones especiales como desplazamiento del paciente al banco de sangre, acompañante.

Contraindicaciones absolutas

1. Serología positiva frente: Anticuerpos frente VIH1 y VIH2
Anticuerpos frente VHC
Antígeno de superficie VHB
Sífilis
 2. Afecciones cardíacas inestables: angina de pecho inestable, estenosis aórtica severa, hipertensión arterial incontrolable.
 3. Infarto agudo de miocardio o angina de pecho en los últimos dos años.
 4. Crisis convulsivas en los últimos 5 años.
 5. Diabetes insulino dependiente.
 6. Infección bacteriana o vírica con riesgo de bacteriemia o viremia importante.
 7. Hipertermia >37°C.
 8. Insuficiencia renal o hepática grave.
 9. Coagulopatía grave.
 10. Mal estado físico o psicológico general.
 11. HTA >180 mmHg la sistólica o >110 mmHg la diastólica. Toma de medicación antihipertensiva en las últimas 10 horas.
 12. Hipotensión arterial <95 mmHg la sistólica y/o <60 mmHg la diastólica.
 13. Acceso venoso malo o insuficiente.
-

Tabla 2. Contraindicaciones/recomendaciones de los sistemas de reinfusión sangre-drenajes.

Contraindicaciones

1. Insuficiencia renal.
2. Insuficiencia hepática.
3. Trastornos de la coagulación.
4. Agentes hemostáticos locales.
5. Irrigación del campo con soluciones inadecuadas (antibióticos, povidona...).
6. Pacientes seropositivos (VIH, VHC, VHB).
7. Lesiones malignas.
8. Contaminación/sepsis.
9. Negativa del paciente.

Recomendaciones

1. Límite de autotransfusión de 6 horas tras apertura de drenaje.
 2. Utilizar aspiración a baja presión para evitar hemólisis.
 3. Límite de autotransfusión 600-800 ml.
-

Para el análisis de los datos hemos diferenciado los siguientes grupos que se muestran en la tabla 3:

Grupo 1: no precisaron de ningún tipo de transfusión.

Grupo 2: sólo se les reinfundió sangre del drenaje.

Grupo 3: sólo autotransfusión.

Grupo 4: sólo sangre homóloga.

Grupo 5: sangre del recuperador+autotransfusión.

Grupo 6: sangre del recuperador+sangre homóloga.

Grupo 7: autotransfusión+sangre homóloga.

Grupo 8: sangre del recuperador+autotransfusión+sangre homóloga.

El recuperador de sangre se colocó en 88 ocasiones, en 67 se reinfundieron una media de 374,08 ml (rango: 200-950 ml), en 20 no se reinfundió nada al obtenerse niveles por debajo del límite establecido (<200 ml en las primeras 6 horas) y en un caso falló el sistema. En nuestra serie, de las 71 bolsas de sangre autóloga reservadas se emplearon 63 (88,7%). En 69 casos no fue necesario el empleo de sangre homóloga,

de ellos, en 12 casos únicamente se empleó sangre del recuperador, en 14 pacientes sólo autotransfusión, y en 39 combinación de recuperador y autotransfusión. Se registraron las siguientes complicaciones: una infección urinaria, una paresia transitoria del CPE, una insuficiencia renal, cuatro dehiscencias de herida, un artrofibrosis, una trombosis venosa profunda y tres casos de infección protésica. En ningún caso se observaron efectos adversos con el tratamiento hemoterápico sustitutivo. Un paciente varón de 70 años con antecedentes de HTA, insuficiencia cardíaca y trombosis venosa profunda, al que se le reinfundieron 950 ml del recuperador (nivel máximo de nuestra serie) y se le transfundió un concentrado de hematíes homólogo en el postoperatorio, sufrió un accidente cerebrovascular durante la rehabilitación, a los 7 días de la intervención.

Según los niveles de Hb preoperatorios (Tabla 4) observamos que de los 44 casos que partían con niveles de Hb>14 g/dl, en doce (27%) no se transfundió sangre autóloga ni homóloga (en 9 se aprovechó sangre del recuperador y en 3 ningún tipo de aporte sanguíneo). De los 45 casos que presentaban niveles de Hb preoperatorio entre 12-13 g/dl, en el 93,3% (42 casos) se

Tabla 3. Análisis por grupos.

Grupo	nº casos	Hb/Hto preoperatorio (promedio)	Hb/Hto 1º día postoperatorio (promedio)	Hb/Hto 2º día postoperatorio (promedio)	Sangre transfundida del recuperador (ml)	Sangre autóloga reservada/utilizada	Sangre homóloga reservada/utilizada
1	4	14,07/41,70	10,8/32,45	10,15 30,40		1/0	5/0
2	12	14,06/41,60	10,52/31,54	10,04/29,87	345,45 (200-550)	5/0	14/0
3	14	13,63/40,07	10,84/32,19	10,28/30,61		17/16	0/0
4	8	12,76/38,06	9,80/29,31	10,17/30,11		0/0	20/19
5	39	13,68/40,17	10,76/31,57	10,37/30,50	403,61 (180-700)	37/37	9/0
6	13	14,36/42,99	11,36 34,04	10,75/30,30	475,83 (200-950)	1/0	25/22
7	3	13,10/38,96	9,90/29,50	10,00/30,03		3/3	6/5
8	7	12,21/36,28	8,77/26,51	10,25/29,83	271,43 (200-400)	7/7	12/9

Tabla 4. Modos de transfusión en función de valores de Hb preoperatorio.

Niveles Hb preoperatorio	Grupo								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
>14 g/dl	3	9	5	1	17	8	1		44
12-13 g/dl	1	2	9	5	18	4	1	5	45
<12 g/dl		1		2	4	1	1	2	11

transfundió sangre bien autóloga o bien homóloga, en uno nada y en 2 sólo del recuperador. Por último todos menos uno de los 11 casos que partían con Hb preoperatorio <12 gr/dl precisaron ser transfundidos de algún modo distinto al recuperador.

DISCUSIÓN

No es objeto de este trabajo discutir cuándo es necesario trasfundir a un paciente posquirúrgico anémico. No existen criterios definidos para la transfusión de hematíes según las cifras de Hb o Hto, por lo que siempre se debe individualizar cada caso. La incidencia de anemia aumenta con de edad⁷ y los valores preoperatorios son un punto de partida fiable para predecir los requerimientos de transfusión tras la cirugía. Durante muchos años se ha aconsejado transfundir con niveles de Hg <10 g/dl en pacientes con riesgo cardiopulmonar y en sujetos sanos con cifras de Hg <7-8 g/dl, aunque se ha observado que pacientes con anemia crónica toleran muy bien incluso niveles inferiores. Los pacientes con coronariopatía e insuficiencia pulmonar requieren, probablemente, unos niveles de Hg perioperatorios más altos ya que su capacidad compensatoria es menor. El objetivo debe ser el restablecimiento de los niveles funcio-

nales y no el de la normalización de parámetros analíticos.

En la tabla 5 se enumeran los medios de que se disponen para reducir y compensar las pérdidas hemáticas que se producen en este tipo de cirugía si excluimos la transfusión homóloga. Mientras que una cuidadosa hemostasia es fundamental, el empleo habitual del manguito de isquemia es controvertido para algunos autores⁸. Aunque se mencionan en la literatura, no tenemos experiencia con agentes hemostáticos tópicos o locales ni con la administración de soluciones transportadoras de oxígeno (soluciones de Hb libre, productos perfluorocarbonados, etc).

La anestesia raquídea y la hipotensión controlada han demostrado una disminución del sangrado mientras que la hemodilución normovolémica no suele utilizarse en procedimientos ortopédicos por razones de coste-efectividad. Existen aparatos recuperadores de sangre tanto durante la cirugía como en el postoperatorio. Con los primeros hay experiencia en cirugía cardíaca siendo sistemas caros y de mayor complejidad en su utilización. En cambio, los sistemas recuperadores que se utilizan en cirugía ortopédica filtran la sangre obtenida de los drenajes postoperatorios y son de fácil manejo.

Tabla 5. Medios para disminución de las necesidades de transfusión homóloga.

-
1. Técnica operatoria:
 - Control hemostático de vasos sangrantes.
 - Hipotensión controlada durante el procedimiento anestésico para evitar sangrado.
 - Cirugía en campo exangüe (manguito de isquemia) cuando sea posible.
 2. Agentes tópicos o locales para el control de la hemorragia durante la cirugía:
 - Trombina.
 - Colágeno.
 - Extractos de fibrina.
 - Agentes antifibrinolíticos (aprotinina, ácido e-aminocaproico...).
 3. Sustitutos de hematíes:
 - Soluciones de hemoglobina.
 - Perfluorocarbonados.
 4. Sistemas de recuperación sanguínea:
 - Aparatos de recuperación sanguínea intraoperatorios.
 - Aparatos de recuperación y filtrado de la sangre perdida en los drenajes durante el postoperatorio.
 5. Predonación autóloga de sangre.
 6. Hemodilución normovolémica aguda.
 7. Eritropoyetina+suplementos de hierro.
-

Todas estas medidas están encaminadas a reducir el empleo de sangre homóloga como fuente de hematíes que, aun siendo una práctica médica habitual, no está exenta de riesgos como las reacciones por incompatibilidad ABO/Rh y transmisión de enfermedades infecciosas, entre otras. A pesar de la mejora en la sensibilidad de las técnicas serológicas existe un riesgo, aunque mínimo, de transmisión de infección por VIH^{1,2} y hepatitis (A, B y C) –que son los virus testados– o por otros que no lo son, como los retrovirus². También es posible la contaminación bacteriana de los productos sanguíneos, guardando relación con el tiempo y temperatura de almacenamiento, situación que también puede darse con la sangre de donación autóloga. Se ha demostrado en estudios retrospectivos que el empleo de sangre homóloga aumenta el riesgo de infección postoperatoria por la actividad inmunomoduladora que posee y que parece estar en relación con leucocitos trasfundidos y activación de mediadores⁴. La donación autóloga preoperatoria evitaría las complicaciones mencionadas.

Los pacientes que van a ser intervenidos de prótesis primaria de rodilla y que cumplen los criterios de inclusión establecidos por el Banco de Sangre de Navarra (Tabla 2) entran en el programa de donación autóloga que lleva instaurado más de 10 años. Se ha establecido que para éste procedimiento es suficiente con una bolsa de sangre total. Su coste estimado es de 105,69 € frente a los 78,93 € del concentrado de hematíes desleucocitado de donante homólogo. Los riesgos de la extracción son mínimos. En una revisión reciente publicada en esta misma revista lo más frecuente fue el cuadro vasovagal sin pérdida de conciencia (1,3%)⁹. Durante la transfusión autóloga pueden suceder sepsis, sobrecarga volumétrica o reacciones hemolíticas por incompatibilidad de grupo debidas a errores de tipo administrativo, al igual que puede suceder con la transfusión homóloga. Se estima que en este tipo de cirugía los niveles de Hb decaen entre 3-4 g/dl, por lo que aquellos pacientes con niveles preoperatorios <11-12 g/dl no serían candidatos para la donación autóloga y si tienen >14 g/dl posiblemente aceptarían esta pérdida sin

necesitar transfusión de ningún tipo. Al grupo de pacientes que se encuentran entre 11-13 g/dl, posiblemente la predonación les dejaría en situación de anemia, aumentando así la probabilidad de necesitar algún tipo de transfusión. Todo ello hace que, considerando el coste económico en caso de la no utilización de la sangre autóloga reservada junto con el trastorno que puede suponer la extracción para el paciente, la autodonación tenga para algunos autores sus desventajas^{1,10}. En nuestra serie se dejaron de utilizar un 11,26% de las bolsas de sangre total autóloga reservadas (8 de 71) frente a otra serie que desechó entre el 40-60%³, lo cual pone de manifiesto, por un lado, disparidad de criterios y por otro, que posiblemente en más de una ocasión hemos transfundido sangre autóloga sin ser estrictamente necesario.

Existen en el mercado varios sistemas postoperatorios de recuperación sanguínea que, en general, constan de un reservorio con niveles de medición, un filtro de macroagregados de unos 200 µm y catéteres, grifos de conexión con los drenajes a la herida quirúrgica y a la bolsa de transfusión sanguínea; algunos disponen de mecanismos que permiten varios grados de presión-vacío. En el momento de la transfusión se desechan los últimos 100 ml del reservorio y se hace pasar de nuevo la sangre por un microfiltro de 40 µm. Todas las conexiones y catéteres están diseñados para que los procedimientos se realicen en condiciones de esterilidad para así evitar riesgos de contaminación tanto del paciente como del personal de enfermería. Diversos estudios han demostrado su validez y seguridad ante cuestiones planteadas como la viabilidad/funcionalidad de los eritrocitos, efectos nefrotóxicos de la hemoglobina libre y alteraciones bioquímicas o de la hemostasia^{5,6,11,12}. Los niveles de Hb libre en la sangre del drenaje son más elevados por la hemólisis, de tal forma que al reinfundirla se neutralizan por la haptoglobina circulante. Se ha establecido el no transfundir más de 600-800 ml para no consumir la haptoglobina, quedando Hb libre potencialmente nefrotóxica⁶. Tampoco la elevación de potasio por la hemólisis tiene repercusión sistémica. La activación de factores de la coagulación, el consumo de

fibrinógeno y la liberación de productos de degradación de la fibrina en la sangre del drenaje no comprometen la hemostasia del paciente, siempre que no se exceda de los límites establecidos de reinfusión^{5,13,14}; por ello no es necesario el empleo de sustancias anticoagulantes en el reservorio del drenaje^{15,16}. Se han detectado incrementos de interleucina, seis que no han tenido repercusiones adversas, así como un aumento de transaminasas (GOT y GPT) que se normalizan a las 48 h. Estudios similares en cirugía cardíaca han detectado mayor concentración de CPK y LDH en el drenaje, que elevan los parámetros sanguíneos de estas enzimas tras la reinfusión. Este hecho debe tenerse en cuenta si se sospecha un IAM en el postoperatorio, para analizar entonces enzimas específicas como la CPK-MB. Los filtros empleados evitan la presencia de partículas de grasa en la sangre reinfundida^{5,17}. En el paciente seropositivo no parece que la reinfusión reactive el proceso infeccioso pero se contraindica fundamentalmente por el riesgo para el personal sanitario en la manipulación del sistema; este criterio podría ser revisado en un futuro. La mejora en la técnica quirúrgica ha reducido las pérdidas sanguíneas, por eso, para algunos autores¹ el uso de estos recuperadores eleva el coste económico para el rendimiento real.

CONCLUSIONES

La donación autóloga y los recuperadores de sangre son sistemas seguros que en nuestra serie han evitado la transfusión homóloga en un 69% de casos. La tendencia actual es seleccionar de forma más precisa a los pacientes en función de sus niveles preoperatorios de Hb/Hto. Así, por encima de 14-15 gr/dl es posible que no necesiten ningún tipo de transfusión –aunque en nuestra serie fueron transfundidos 41 pacientes con Hb > 14 g/dl, 31 de ellos con sangre del drenaje y/o autotransfusión– y por debajo de 12 g/dl no serían buenos candidatos para la donación autóloga. En el grupo intermedio de pacientes que se encuentran con unos niveles preoperatorios de Hb entre 12-14 g/dl, se podrían ensayar nuevas pautas de tratamiento para mejorar las cifras de Hg, como la eritropoyetina y los suplementos con hierro.

El sistema recuperador de sangre también es útil para reducir las necesidades de transfusión postoperatoria, sólo o asociado a cualquiera de las otras modalidades existentes.

Agradecimientos

Queremos mostrar nuestro agradecimiento al personal de enfermería de la segunda planta del Hospital García Orcoyen y en especial a Asier Pinillos, Berta Gutiérrez, Virginia Garriz e Idoia Martínez de la Hidalga que nos ayudaron en la recogida de datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. KEATING E, RITTER M. Transfusion options in total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002; 17 (Suppl 1): 125-128.
2. FIEBIG E. Safety of the blood supply. *Clin Orthop* 1998; 357: 6-18.
3. HATZIDAKIS A, MENDLICK R, MCKILLIP T, REDDY R, GARVIN K. Preoperative autologous donation for total joint arthroplasty. An analysis of risk factors for allogenic transfusion. *J Bone J Surg* 2000; 82 A: 89-100.
4. KEATING EM, MEDING JB. Perioperative blood management practices in elective orthopaedic surgery. *JAAOS* 2002; 10: 393-400.
5. MUÑOZ M, SÁNCHEZ Y, GARCÍA J, MÉRIDA FJ, RUÍZ M, MALDONADO J. Autotransfusión pre y postoperatoria. Estudio comparativo de la hematología, bioquímica y metabolismo eritrocitario en sangre preoperatoria y sangre de drenaje postoperatorio. *Sangre* 1999; 44: 443-450.
6. SEBASTIAN 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.
7. ANIA BJ, SUMAN VJ, FAIRBANKS VF, RADEMACHER DM, MELTON LJ. Incidence of anemia in older people: An epidemiologic study in a well defined population. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45: 825-831.
8. ESLER C, BLAKEWAY C, FIDDIAN NJ. A closed-suction drain was not beneficial in knee arthroplasty with cement. *J Bone J Surg* 2003; 85 A: 215-217.
9. LADRÓN Y, CARRASCOSA AI, RÁNDEZ M, BREGUA J, CALAVIA J, BLANCO C. Hemodonación predeposición en cirugía programada en el

- Hospital de Tudela. *An Sist Sanit Navar* 2003; 26: 441-445.
10. FRIEDERICHS M, MARIANI E, BOURNE M. Perioperative blood salvage as an alternative to pre-donating blood for primary total knee and hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002; 17: 298-303.
 11. RAY M, FLYN JC, BIERMAN AH. Erythrocyte survival following intraoperative autotransfusion in spinal surgery: an in vivo comparative study and 5-year update. *Spine* 1986; 11: 879-882.
 12. DAVIS RJ, AGNEW DK, SHEALY CR, FRIEDMAN SE. Erythrocyte viability in postoperative autotransfusion. *J Pediatr Orthop* 1993; 13: 781-783.
 13. SEBASTIÁN C, FERRER C, SÁNCHEZ Y, GARCÍA JJ, MÉRIDA FJ, MORELL M, MUÑOZ M. Recuperación de sangre intra y postoperatoria en cirugía ortopédica. *Rev Ortop Traum* 1999; 43: 175-180.
 14. JENSEN C, PILEGAARD R, HVIID K, NIELSEN J, NIELSEN H. Quality of reinfused drainage blood after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999; 14: 312-318.
 15. DALEN T, BROSTRÖM L, ENGSTRÖM K. Cell quality of salvaged blood after total knee arthroplasty. Drain blood compared to venous blood in 32 patients. *Acta Orthop Scand* 1995; 66: 329-333.
 16. FARIS PM, RITTER MA, KEATING EM, VALERI CR. Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg* 1991; 73 A: 1169-1178.
 17. HEALY WL, PFEIFER BA, KURTZ SR, JOHNSON C, JOHNSON W, JOHNSTON R et al. Evaluation of autologous shed blood for autotransfusion after orthopaedic surgery. *Clin Orthop* 1994; 299: 53-59.