

Artículo original

doi: 10.35366/113615

Evolución de la pérdida sanguínea en la prótesis total de rodilla con recuperador de sangre vs drenaje convencional

Evolution of blood loss in total knee prosthesis with blood recovery system vs conventional drainage

Pedemonte-Parramón G,* Rodríguez-Montserrat D,* Aliaga-Orduña F,*[‡]
García-Oltra E,*[‡] Hernández-Hermoso JA*[‡]

Hospital Universitario Germans Trias i Pujol. Badalona, España.

RESUMEN. Introducción: la cirugía protésica total de rodilla (PTR) se puede asociar a pérdidas sanguíneas (PS) significativas. El objetivo es analizar la evolución de la PS tras PTR con recuperador sanguíneo vs drenaje convencional. **Material y métodos:** estudio prospectivo de dos grupos de 30 pacientes intervenidos de PTR, uno control (GC) y otro estudio con recuperador (GR). Se analizó la PS, hematocrito (Hcto), hemoglobina (Hb), tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) y frecuencia cardíaca (FC) a las tres, 24, 48, 72 y 96 horas postquirúrgicas, la necesidad de transfusión, el porcentaje de altas en 72 horas y las complicaciones. **Resultados:** la mayor PS y porcentaje de cambio de Hcto y Hb se produjo a las tres horas postquirúrgicas e inició su recuperación a las 72 horas en el GR (Hcto, $p = 0.02$) (Hb, $p = 0.04$) y a las 96 horas en el GC. La TAS, TAD y FC empezó su recuperación a las 72 horas en ambos grupos. El descenso de TAS fue mayor en el GC a las tres horas ($p = 0.02$), 24 horas ($p = 0.02$) y 48 horas ($p = 0.01$) postquirúrgicas. Veinte y 33% de los pacientes fueron transfundidos, además 20 y 74% fueron dados de alta a las 72 horas en el GC y GR, respectivamente. **Conclusión:** la mayor PS y porcentaje de cambio de Hcto y Hb se produce a las tres horas postquirúrgicas y empieza su recuperación

ABSTRACT. Introduction: knee prosthetic surgery can be associated with significant blood loss that can account for up to 20% of blood volume. The objective of our study is to analyze blood loss (BL) after total knee replacement (TKR), with the use of a blood recovery system vs a normal drain. **Material and methods:** prospective, comparative, and observational study of two groups of 30 patients who underwent TKR, one control (CG) and another study group with a recovery system (RG). We analyzed PS, hemoglobin (Hb), hematocrit (Htc), systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) and heart rate (HR) at 3-, 24-, 48-, 72- and 96-hours post-surgery, the need for transfusion, and the percentage of discharges in 72 hours and complications. **Results:** the highest percentage of change in Htc and Hb occurred in the first 3 hours post-surgery and recovery began at 72 hours in the RG ($p = 0.02$) and at 96 hours in the CG ($p = 0.04$). The decrease in Hb and Htc began his recovery at 72 hours in the RG and at 96 hours in the CG. The TAS, TAD and FC began their recovery at 72 hours in both groups. The decrease in SBP was greater in the CG at 3 hours ($p = 0.02$), 24 hours ($p = 0.02$) and 48 hours ($p = 0.01$) post-surgery. Six patients were transfused in RG and 10 in CG ($p = 0.22$). 20% and

Nivel de evidencia: II

* Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Germans Trias i Pujol. Badalona, Barcelona. España.

[‡] Departamento de Cirugía. Unidad Docente Germans Trias i Pujol. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.

Correspondencia:

Dra. Gloria Pedemonte-Parramón
Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital Universitario Germans Trias i Pujol.
Carretera de Canyet, s/n, 08916, Badalona.
E-mail: gpedemonte5@gmail.com

Recibido: 18-06-2023. Aceptado: 15-08-2023.

Citar como: Pedemonte-Parramón G, Rodríguez-Montserrat D, Aliaga-Orduña F, García-Oltra E, Hernández-Hermoso JA. Evolución de la pérdida sanguínea en la prótesis total de rodilla con recuperador de sangre vs drenaje convencional. Acta Ortop Mex. 2023; 37(4): 212-220. <https://dx.doi.org/10.35366/113615>



a las 72-96 horas. El recuperador favorece la recuperación del Hcto, Hb y TAS, disminuye la necesidad de transfusión y favorece el alta precoz.

Palabras clave: artroplastía de rodilla, tensión arterial, pérdida quirúrgica de sangre, recuperador sanguíneo, transfusión sanguínea, drenaje convencional.

74% of the patients were discharged at 72 hours in the CG and RG, respectively. **Conclusion:** the greatest BL occurs in the first 3 hours post-surgery and recovery begins at 72-96 hours. Recovery blood system decreases BL during the first 3 hours, enhance the recuperation of Hb and SBP, decreases the need for transfusion and favors early discharge.

Keywords: knee arthroplasty, blood pressure, surgical blood loss, blood recuperator, blood transfusion, conventional drainage.

Abreviaturas:

DE = desviación estándar.
 FC = frecuencia cardíaca.
 GC = grupo control.
 GR = grupo con recuperador.
 Hb = hemoglobina.
 Hcto = hematocrito.
 OMS = Organización Mundial de la Salud.
 PS = estabilizada posterior.
 PTR = prótesis total de rodilla.
 TAD = tensión diastólica.
 TAS = tensión sistólica.

Introducción

La prótesis total de rodilla (PTR) es uno de los procedimientos quirúrgicos ortopédicos más realizados hoy en día.¹ Es una cirugía que no está exenta de complicaciones^{1,2,3,4} y se puede acompañar de pérdidas sanguíneas significativas que pueden suponer hasta 20% de la volemia,^{1,2,5} con una tasa de transfusión entre 20 a 40%.^{1,2,5,6,7,8}

La pérdida sanguínea posterior a una cirugía de PTR no es fácil de cuantificar y hay pocos trabajos que la analicen.^{8,9,10,11} No hay homogeneidad en el método de cálculo de las pérdidas sanguíneas debidas a la cirugía protésica⁸ y pocos estudios realizan un seguimiento prolongado en el tiempo de dichas pérdidas.^{9,10,11}

Cuando la pérdida sanguínea ocasiona repercusión hemodinámica en el paciente se ha de compensar mediante la transfusión de sangre. La transfusión de sangre no está exenta de morbilidad² y de un coste económico^{12,13} asociado, por eso se intenta reducir la pérdida hemática y la tasa de hemotransfusión en la práctica clínica.^{3,5} Para ello se han desarrollado una variedad de estrategias multimodales integradas en la, cada vez más relevante, política de ahorro de sangre.⁵ La decisión de transfundir a un paciente es multifactorial, generalmente va en función de la repercusión hemodinámica clínica y de los valores analíticos, criterios que se han protocolizado para homogeneizar las indicaciones de transfusión.¹⁴

Existen diferentes estrategias para disminuir la pérdida hemática y la transfusión sanguínea. Se puede actuar a nivel preoperatorio con el fin de optimizar la anemia del paciente mediante la reposición de los depósitos de hierro,

estimulando la hematopoyesis o bien a través de técnicas de autotransfusión.¹ En el peroperatorio se puede intentar disminuir el sangrado mediante la aplicación de hemostáticos locales o antifibrinolíticos.¹⁵ Finalmente se puede actuar en el postoperatorio, con la finalidad de recuperar la sangre perdida mediante recuperadores.^{2,16} El uso de los denominados recuperadores sanguíneos es controvertido, existiendo trabajos que los recomiendan,^{2,3,5,6,12,13} mientras que otros no demuestran su utilidad.^{16,17}

Se ha observado que la mayor pérdida sanguínea tras una PTR se produce generalmente en las primeras 24 horas,^{10,11} pero pocos estudios^{10,11} analizan la evolución de la misma en las primeras 72 horas tras la operación, por lo que se desconoce hasta cuándo aumenta y cuándo el organismo inicia su recuperación después de la cirugía. Esta información es necesaria para poder establecer en qué momento y hasta cuándo es aconsejable realizar controles analíticos.

El objetivo de este estudio es analizar la evolución de la pérdida sanguínea total y de los parámetros analíticos (hemoglobina y hematocrito) y clínicos (tensión arterial y frecuencia cardíaca) de pérdida hemática durante las 96 primeras horas después de la cirugía de PTR y analizar el efecto de la utilización o no de un recuperador sanguíneo en su evolución.

La hipótesis de trabajo es que las principales pérdidas hemáticas se producen en las primeras 48 horas posteriores a la cirugía de PTR; y que los recuperadores sanguíneos sólo modifican la pérdida sanguínea inicial.

Material y métodos

Se ha realizado un estudio prospectivo, comparativo y observacional de dos series de pacientes intervenidos de PTR, con el diagnóstico de artrosis de rodilla primaria entre Julio de 2012 hasta Agosto de 2014. El estudio ha seguido los estándares éticos en experimentación humana de la declaración de Helsinki de 1975, revisada en 2000. El comité de ética e investigación de nuestro centro aprobó el estudio (número de referencia PI-22-055); y todos los pacientes comprendieron y firmaron el consentimiento informado que autorizaba su inclusión.

Se han excluido del estudio los pacientes que: 1) presentaban anemia prequirúrgica con cifras de hemoglobina por

debajo de 13 g/l en hombres y de 12 g/l en mujeres, según los criterios de anemia de la Organización Mundial de la Salud (OMS);¹⁸ 2) pacientes con alteraciones de la coagulación o con consumo crónico de antiagregantes/anticoagulantes; 3) pacientes con el diagnóstico de artrosis secundaria; y 4) pacientes con antecedente de cirugías previas de rodilla.

Se estudió un total de 60 pacientes, diagnosticados de artrosis primaria de rodilla que no respondió al tratamiento no quirúrgico durante más de seis meses, distribuidos en dos grupos de 30 pacientes. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente mediante el uso de sobres, en dos grupos: el grupo control (GC) donde no se utilizaba recuperador de sangre y el grupo estudio (GR), donde se aplicaba el recuperador. El estudio se desarrolló a simple ciego, dado que el investigador que recogió los datos desconocía al grupo que pertenecían los pacientes.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron intervenidos por cirujanos expertos de la Unidad de Rodilla mediante el mismo protocolo y técnica quirúrgica. Se administraba la profilaxis antibiótica con cefazolina de 2 g endovenosos o clindamicina de 900 mg endovenosos en caso de alergia a las cefalosporinas, entre 30-60 minutos antes de la cirugía. No se administró ninguna medicación antifibrinolítica intravenosa, ni tampoco se usó a nivel local. Todos los pacientes fueron operados bajo manguito de isquemia y mediante un abordaje longitudinal anterior y artrotomía pararrotuliana interna. Se realizó una técnica quirúrgica de resección medida con alineación mecánica de los implantes. Se utilizó una guía intramedular a nivel femoral y guía extramedular a nivel tibial. El corte tibial proximal se realizó perpendicular al eje mecánico en el plano coronal y lateral; y el corte femoral distal perpendicular al eje mecánico en el plano coronal y al anatómico en el plano sagital. En todos los casos se implantó una PTR estabilizada posterior (PS) modelo GENUTECH® (Surgival, España) cementada. Se utilizó cemento con gentamicina (Cemex System®, TECRES, Italia). Se retiró la isquemia previa al cierre cutáneo y se realizó control hemostático con bisturí eléctrico (Edge™, Covidien-Medtronic, Irlanda).

Sistema de drenaje y de recuperación de sangre

En el GC se colocaba un drenaje tipo Redón del número 12 intraarticular, conectado a un sistema de aspiración de bajo vacío (Drenofast, Iberhospitex S.A., España) con una presión de aspiración entre 330-400 mmHg. En el GR se conectaba el drenaje tipo Redón del número 12 a un dispositivo de recuperación sanguínea (Bellovac™, Wellspect Healthcare, Suecia) con una presión de aspiración de 90 mmHg. El sistema de autotransfusión consiste en una cámara de recogida de sangre con una válvula triple de retención, una unidad de succión portátil y una bolsa de autotransfusión que consta de un macrofiltro de 200 µm y dos microfiltros de 40 y 80 µm en el equipo de transfusión. El

drenaje tipo Redón del grupo GC se retiró a las 24 horas de la cirugía; mientras que en los casos de recuperador (GR) se autotransfundió la sangre recuperada en las seis primeras horas después de la cirugía y posteriormente se conectaba a un drenaje tipo Redón idéntico al del GC, que se retiró a las 24 horas.

Protocolo postquirúrgico

En el postoperatorio, todos los pacientes recibieron profilaxis antitrombótica mediante la administración de Enoxaparina de bajo peso molecular (Clexane® 40 mg c/24 h) a partir de las 12 horas de la cirugía, así como profilaxis antibiótica con cefazolina 1 g cada ocho horas o clindamicina 600 mg cada ocho horas, en caso de alergia a la penicilina, durante las primeras 24 horas.

Todos los pacientes realizaron el mismo protocolo de rehabilitación, iniciando ejercicios isométricos, así como movilización articular tanto pasiva como activa en cuanto llegaban a la planta. La sedestación y deambulación se iniciaban a las 24 horas de la cirugía según tolerancia y se libró el alta hospitalaria a partir del tercer día de ingreso, a no ser que por criterio clínico se decidiera retrasar la misma. Los pacientes eran controlados al alta por la unidad de hospitalización domiciliaria. Se realizaba una llamada telefónica a las 24 horas del alta hospitalaria, visita a domicilio por la enfermera cada 48 horas, hasta la retirada de puntos de sutura a los 15 días.

Protocolo de transfusión sanguínea

En todos los casos se utilizó el protocolo de nuestro centro para la indicación de transfusión sanguínea. El criterio de indicación de transfusión fue: 1) hemoglobina inferior a 7 g/dl independientemente de la repercusión clínica; 2) hemoglobina inferior a 8 g/dl o un hematocrito inferior a 25% con repercusión hemodinámica; 3) repercusión hemodinámica con hipotensión y taquicardia a pesar de no alcanzar estos parámetros de rango transfusional; 4) pacientes de alto riesgo médico que precisen niveles más elevados de hemoglobina para evitar complicaciones secundarias, independientemente de si hay repercusión hemodinámica o clínica asociada.

Variables estudiadas

Se analizaron las variables epidemiológicas: edad, sexo, lateralidad de la rodilla, peso, talla e índice de masa corporal.

Para determinar el volumen sanguíneo se utilizó la fórmula de Nadler¹⁹ (Figura 1). La pérdida sanguínea se determinó mediante la fórmula de Ward²⁰ (Figura 2), para su cálculo se requiere el volumen sanguíneo estimado mediante la fórmula de Nadler y el hematocrito pre y postoperatorio.

Se registró el número de pacientes que precisaron de transfusión de unidades de sangre alogénica en el postoperatorio. Asimismo, todos los pacientes trasfundidos, se

$$\text{Volumen sanguíneo estimado (VSE)} = (a_1 \times \text{talla}^3) + (a_2 \times \text{peso}) + a_3$$

$a_1 = 0.3561$ mujeres y 0.3669 hombres
 $a_2 = 0.03308$ mujeres y 0.03219 hombres
 $a_3 = 0.1833$ mujeres y 0.6041 hombres

Figura 1: Fórmula de Nadler.

$$\text{Pérdida sanguínea estimada (PSE)} = \text{VSE} \times \ln(\text{Hto}_1/\text{Hto}_0)$$

VSE = volumen sanguíneo estimado
 (según fórmula de Nadler)
 Hto_0 = logaritmo neperiano hematocrito inicial
 Hto_1 = logaritmo neperiano hematocrito final

Figura 2: Fórmula de Ward.

eliminar del análisis estadístico una vez recibida la transfusión.

Se monitorizó la tensión arterial, tanto la tensión sistólica (TAS) como la diastólica (TAD), la frecuencia cardíaca (FC), la hemoglobina (Hb) y el hematocrito (Hcto) en todos los casos, un mes antes de la cirugía y a las tres, 24, 48, 72 y 96 horas después de la cirugía, dependiendo del momento del alta a las 72 o a las 96 horas.

Se registraron las complicaciones menores o mayores postquirúrgicas, estas últimas eran las que ponían en riesgo la vida del paciente o requerían intervención quirúrgica, que se presentaron durante el ingreso. También, se determinó el porcentaje de pacientes que fue dado de alta a las 72 o a las 96 horas postquirúrgicas.

Análisis estadístico

La distribución de normalidad de las variables se analizó con la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de las varianzas por la prueba de Levene. Todas las variables fueron paramétricas y se describen como media \pm desviación estándar (DE). Para el estudio de las diferencias entre el grupo GC y GR se empleó la prueba t de Student para datos no apareados. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS® versión 21.0 (Armonk, NY: IBM Corp. USA). La significación estadística se estableció en una $p < 0.05$.

Resultados

No se apreciaron diferencias en las variables epidemiológicas estudiadas. La edad media fue de 69 ± 8.1 y 72.7 ± 8.0 años, con 62 y 68% de mujeres y un IMC de 31.9 ± 4.2 y 30.9 ± 5.1 kg/m² en el GC y GR, respectivamente.

Volumen sanguíneo y pérdida hemática

El volumen sanguíneo estimado previo a la cirugía fue similar en el GC (4.28 ± 0.66 litros) y GR (4.29 ± 0.57 litros) ($p = 0.96$).

La pérdida sanguínea estimada en las primeras tres horas postcirugía fue mayor en el GC (-0.96 ± 0.37 litros) que en el GR (-0.82 ± 0.54 litros) (n.s.). La pérdida sanguínea siguió aumentando durante las 48 horas siguientes a la cirugía sin diferencias significativas entre los dos grupos. Se inició la recuperación de la pérdida hemática a partir de las 72 horas en el GR y de las 96 horas en el GC (Tabla 1 y Figura 3).

Hematocrito y hemoglobina

El Hcto prequirúrgico en el GC (41.40 ± 3.56) era superior al del GR (39.48 ± 3.59) ($p = 0.03$). Se produjo una disminución del Hcto durante las primeras 48 horas y empezó a recuperarse a las 72 horas en el GR, mientras que en el GC hasta las 72 horas se evidenció una caída del Hcto. No se produjeron diferencias significativas entre los valores medios de Hcto entre los dos grupos en el período de tiempo estudiado.

El porcentaje de cambio de Hcto fue superior en el GC ($-19.98 \pm 6.30\%$) que en el GR ($-17.48 \pm 10.68\%$) en las tres

Tabla 1: Evolución de la pérdida sanguínea estimada (litros).

	Grupo		p
	Control	Recuperador	
3 h-pre-IQ	-0.96 ± 0.37	-0.82 ± 0.54	0.25
24-3 h	-0.35 ± 0.39	-0.35 ± 0.42	0.85
48-24 h	-0.34 ± 0.26	-0.26 ± 0.48	0.41
72-48 h	-0.14 ± 0.27	0.11 ± 0.41	0.04*
96-72 h	0.02 ± 0.29	–	–

Pre-IQ = prequirúrgico.

Datos expresados como media \pm desviación estándar.

* Valor de $p < 0.05$.

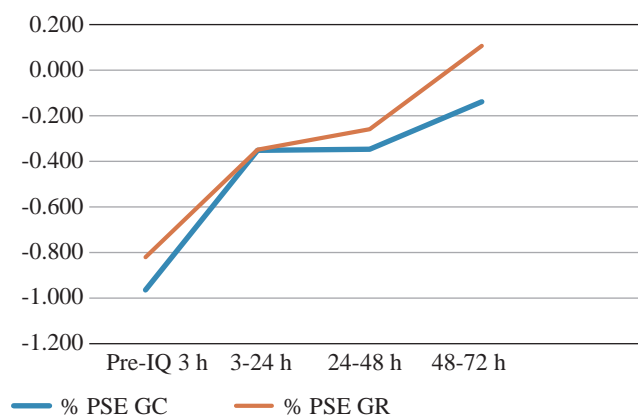


Figura 3: Porcentaje de pérdida sanguínea estimada (PSE). GC = grupo control. GR = grupo recuperador. Pre-IQ = prequirúrgico.

horas postquirúrgicas (n.s.). A las 72 horas postquirúrgicas el porcentaje de recuperación de Hcto fue positivo para GR (4.12 ± 9.35%), mientras que siguió disminuyendo en el GC (-3.07 ± 6.00%) (p = 0.02). En el resto de los intervalos de tiempo estudiados el porcentaje de cambio del Hcto no presentaba diferencias significativas entre ambos grupos (Tablas 2 y 3, Figura 4).

La Hb prequirúrgica fue superior en el GC (13.92 ± 1.32) respecto al GR (13.1 ± 1.4) (p = 0.02). A las tres horas postquirúrgicas se observó una caída media de la Hb de 2.72

y 2.27 puntos, en el GC y GR, respectivamente; pero sin diferencias en el porcentaje de cambio (n.s.). A las 48 horas de evolución se registraron los niveles más bajos de Hb en el GR, mientras que en el GC fue a las 72 horas (n.s.). La recuperación de los niveles de Hb se inició a las 72 horas del postquirúrgico en el GR, mientras que en el GC fue a las 96 horas. Se observó un porcentaje de cambio positivo en el GR a las 72 horas (4.17 ± 9.87%) respecto al GC (-1.31 ± 7.24%) (p = 0.04) (Tablas 4 y 5, Figura 4).

Tensión arterial y frecuencia cardíaca

La TAS y la TAD disminuyó en el postoperatorio en ambos grupos durante las primeras 48 horas. La disminución de la TAS fue mayor en el GC respecto al GR a las tres horas (p = 0.02), 24 horas (p = 0.02) y a las 48 horas (p < 0.01) postquirúrgicas. La recuperación de la TAS y TAD en ambos grupos se inició a las 72 horas. La media de TAS fue más alta en el GR que en el GC a las 72 horas (p < 0.01) (Tabla 6).

La media de la FC aumentó respecto a sus valores basales en ambos grupos en el postquirúrgico (n.s.). El mayor aumento se produjo a las 24 horas en el GC (n.s.) (Tabla 6).

Transfusión de sangre alogénica

En el GC 10 (33.3%) pacientes precisaron la transfusión de concentrados de hemáties en el postoperatorio, mientras que en el GR seis (20%) pacientes (n.s.).

Porcentaje de pacientes con alta hospitalaria a las 72 horas

En el GC 20% de los pacientes fueron dados de alta a las 72 horas, mientras que en el GR lo fueron 74% (p < 0.01).

Complicaciones

No se apreciaron complicaciones quirúrgicas mayores o menores en ninguno de los grupos estudiados.

Tabla 2: Evolución de los niveles absolutos de hematocrito.

	Grupo		p
	Control	Recuperador	
Pre-IQ	41.40 ± 3.56	39.48 ± 3.59	0.03*
3 h	33.11 ± 3.13	32.70 ± 5.21	0.70
24 h	30.57 ± 2.98	29.91 ± 3.77	0.45
48 h	28.29 ± 2.97	28.19 ± 2.86	0.90
72 h	28.16 ± 2.31	29.24 ± 3.12	0.29
96 h	29.20 ± 3.22	-	-

Pre-IQ = prequirúrgico.
 Datos expresados como media ± desviación estándar.
 * Valor de p < 0.05.

Tabla 3: Evolución del porcentaje de cambio en los niveles de hematocrito.

	Grupo		p
	Control	Recuperador	
3 h-pre-IQ	-19.98 ± 6.30	-17.48 ± 10.68	0.22
24-3 h	-7.40 ± 7.28	-7.42 ± 11.06	0.99
48-24 h	-7.41 ± 5.06	-6.27 ± 10.08	0.58
72-48 h	-3.07 ± 6.00	4.12 ± 9.35	0.02*
96-72 h	0.78 ± 6.8	-	-

Pre-IQ = prequirúrgico.
 Datos expresados como media ± desviación estándar.
 * Valor de p < 0.05.

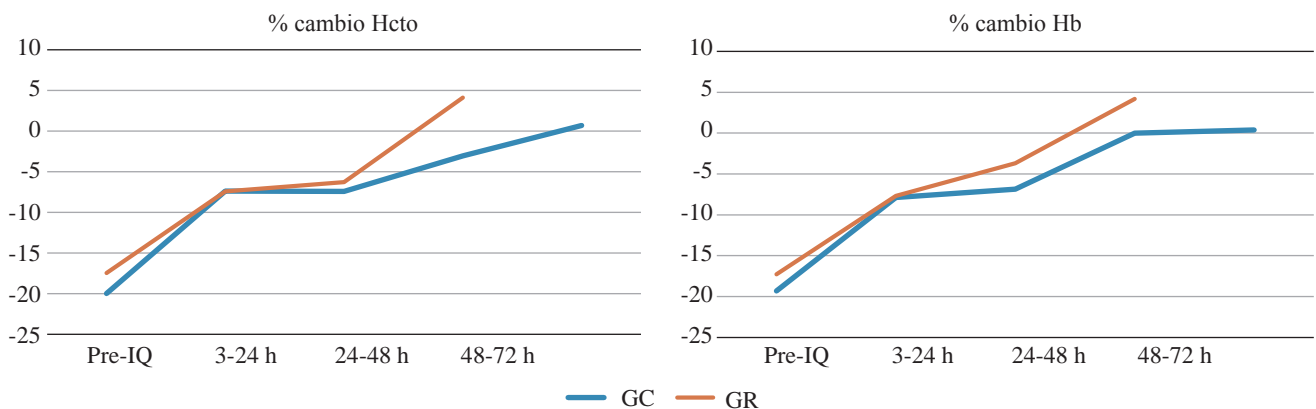


Figura 4: Porcentaje de cambio en hematocrito (Hcto) y hemoglobina (Hb) entre el grupo control (GC) vs grupo recuperador (GR). Pre-IQ = prequirúrgico.

Tabla 4: Evolución de los niveles absolutos de hemoglobina (mg/L).

	Grupo		P
	Control	Recuperador	
Pre-IQ	13.92 ± 1.32	13.10 ± 1.40	0.02*
3 h	11.20 ± 1.10	10.80 ± 1.61	0.29
24 h	10.30 ± 1.11	9.91 ± 1.19	0.19
48 h	9.57 ± 1.00	9.55 ± 0.88	0.95
72 h	9.54 ± 0.78	9.87 ± 0.78	0.66
96 h	9.65 ± 1.10	—	—

Pre-IQ = prequirúrgico.
 Datos expresados como media ± desviación estándar.
 * Valor de p < 0.05.

Tabla 5: Evolución del porcentaje de cambio en los niveles de hemoglobina.

	Grupo		p
	Control	Recuperador	
3 h-pre-IQ	-19.32 ± 5.80	-17.27 ± 9.36	0.31
24-3 h	-7.87 ± 7.10	-7.68 ± 9.42	0.93
48-24 h	-6.87 ± 6.00	-3.70 ± 9.61	0.13
72-48 h	-1.31 ± 7.24	4.17 ± 9.87	0.04*
96-72 h	0.45 ± 6.7	—	—

Pre-IQ = prequirúrgico.
 Datos expresados como media ± desviación estándar.
 * Valor de p < 0.05.

Discusión

La cirugía protésica de rodilla es un tratamiento coste-efectivo¹ de la gonartrosis, pero no está exenta de complicaciones.^{1,2,3,4} Se puede asociar a pérdidas sanguíneas de 20% de la volemia,^{1,2,5} que requieren transfusión de sangre alogénica entre 20 y 40% de los pacientes.^{1,2,5,6,7,8} Las transfusiones de sangre no están exentas de morbilidad² y suponen un incremento del coste económico.^{12,13} Se intenta reducir las pérdidas hemáticas y las tasas de hemotransfusión mediante una variedad de estrategias multimodales integradas en la denominada política de ahorro de sangre.^{1,4,9,12,21}

Este estudio realiza la evaluación de la pérdida hemática en los pacientes intervenidos de PTR con o sin recuperador de sangre durante las primeras 96 horas postquirúrgicas. Nuestro resultado más importante es que la evolución de la pérdida sanguínea estimada es similar en los pacientes intervenidos de PTR con o sin recuperador. No obstante, la pérdida de sangre fue ligeramente superior en el GC respecto al GR en las primeras tres horas postquirúrgicas, 19.98 y 17.28%, respectivamente. A las 72 horas postquirúrgicas se inicia la recuperación en el GR, mientras que el GC no inicia la recuperación hasta las 96 horas. En las primeras 48 horas postquirúrgicas en que se produce el descenso de

volumen sanguíneo, los parámetros bioquímicos de Hcto y Hb sufren un descenso y los parámetros clínicos de TA también, mientras la FC experimenta un ascenso. A las 72 horas postquirúrgicas se inicia la recuperación de todos los parámetros bioquímicos y clínicos estudiados en el GR, que acompaña a la recuperación de la pérdida sanguínea. Seis pacientes (20%) del GR requirieron de transfusión de hemoderivados y 26% prolongó su estancia hospitalaria más allá de las 72 horas, a diferencia del GC en el que 30% de los pacientes requirió hemotransfusión y 80% prolongó su estancia en el hospital hasta las 96 horas.

Existen diferentes métodos para determinar las pérdidas hemáticas después de una intervención quirúrgica,⁸ en algunos estudios ha sido estimada mediante la determinación del sangrado intraoperatorio y del sangrado postoperatorio obtenido en los dispositivos de drenaje.^{5,7,9} No obstante, este método de estimación no tiene en cuenta las pérdidas ocultas de sangre que pueden llegar a suponer hasta 50% del sangrado total.^{1,6,7} Para poder estimar también las pérdidas ocultas se han utilizado fórmulas que tienen en cuenta la talla, el peso y el Hcto inicial y final del paciente,^{5,7,8} las más utilizadas son la fórmulas de Nadler¹⁹ y de Ward,²⁰ que son las que hemos aplicado en este estudio. Para homogeneizar los datos y favorecer su comparación se usó el porcentaje de cambio de pérdida hemática, Hb y Hcto y no los valores absolutos.

Algunos estudios^{2,4} evalúan las pérdidas sanguíneas después de una PTR, en un corto período de tiempo de 24 horas, lo que no permite tener un conocimiento preciso de la evolución de la pérdida hemática en el tiempo. No existe una clara recomendación de cuál es el momento más idóneo y de en cuántas ocasiones es aconsejable realizar controles analíticos de Hb y Hcto después de la cirugía de PTR, para monitorizar de forma adecuada la pérdida sanguínea en el tiempo hasta que se inicia la recuperación de la misma.

Kumar y colaboradores¹⁰ describieron que la mayor pérdida hemática en el postoperatorio de una PTR se produce entre las primeras 12-24 horas. Nosotros coincidimos en que la mayor pérdida hemática se produce en las primeras 24 horas postquirúrgicas y en concreto durante las tres primeras horas, independientemente del uso o no de recuperador sanguíneo. No obstante, observamos una tendencia a menor pérdida de Hcto y Hb en el GR frente al GC en las tres primeras horas postquirúrgicas. Esta menor pérdida de sangre en el GR durante las tres horas iniciales postquirúrgicas puede ser consecuencia de la autotransfusión de la sangre recuperada, pero también podría ser debida a la menor pérdida de sangre por la menor presión de aspiración del sistema de recuperación respecto al drenaje del GC.

Al igual que otros estudios^{10,11} que realizan determinaciones seriadas cada 24 horas durante 72 horas postcirugía, apreciamos que la pérdida progresiva de volumen sanguíneo, de Hcto y de Hb, se produce sobre todo durante las primeras 48 horas postquirúrgicas con independencia del uso o no de recuperador sanguíneo. Observamos que es a partir de las 72 horas postquirúrgicas que se produce la recupera-

ción hemática, de Hcto, de Hb y de la TAS, en el GR, lo que probablemente evita la transfusión sanguínea en algunos pacientes y facilita un alta más precoz, a diferencia del GC donde la recuperación se inicia a las 96 horas. Sin embargo, Horstmann y colegas²² no observaron diferencias en la recuperación sanguínea con y sin recuperador durante 72 horas.

El uso de los recuperadores se ha asociado a ventajas, entre las cuales destaca la menor necesidad de transfusiones alogénicas, la disminución de costes, la disminución del riesgo de transmisión de enfermedades y la menor incidencia de complicaciones.² Sin embargo, se ha visto que también puede favorecer complicaciones como la coagulopatía intravascular diseminada, la hemoglobinemia y la embolia grasa.^{22,23} Actualmente, el uso de recuperadores sanguíneos es controvertido y también el uso de drenajes convencionales.^{24,25} Si bien hay artículos que defienden que el uso de recuperador mejora los niveles de Hb, Hcto y de pérdida sanguínea postquirúrgicos, disminuyendo así la necesidad de transfusión.^{2,3,5,6,12,13,22,26} Otros estudios, no evidencian diferencias clínicamente significativas con el uso del recuperador.^{16,17,21,23,27} Probablemente, los diferentes resultados obtenidos con el uso de recuperadores se deben a la falta de uniformidad en los criterios de transfusión,^{2,6,13} en el manejo de la isquemia que en unos casos se mantiene hasta el cierre de la herida y en otros se realiza hemostasia previa al cierre,^{5,7,9,27} las pérdidas hemáticas no cuantificables,^{7,11} en la técnica de cementación,²⁷ en el material protésico⁹ o en el momento de realizar las analíticas de control.^{5,10,11}

En los pacientes con niveles de Hcto o Hb más elevados, la presión arterial suele ser mayor, tanto la sistólica como la diastólica.^{28,29,30} Sin embargo, desconocemos por qué en este estudio la recuperación más intensa de estos parámetros en el GR solamente se traduce en la presión sistólica. En valores absolutos observamos que la disminución del Hcto y de la Hb se asoció con una disminución de la TA y un aumento de la FC en ambos grupos, que es lo esperable como respuesta normal de la fisiología cardiovascular. A diferencia

de estos resultados, Landmark y su equipo¹¹ no encontraron una clara correlación entre los parámetros analíticos y los clínicos.

La diferencia en el porcentaje de altas a las 72 horas en el GR (80%) respecto al GC (20%) puede deberse en la mayor repercusión en el descenso de la TAS que se observó en el GC, lo que también probablemente implicó un mayor porcentaje de transfusiones. Seguramente, estos dos factores hicieron que los pacientes del GC permanecieran más tiempo ingresados, pues hasta que no se objetivó la estabilización de las constantes clínicas o de los parámetros Hcto y Hb, no se libró el alta.

A la vista de los resultados obtenidos creemos que es conveniente monitorizar el Hcto y la Hb postquirúrgico cada 24 horas durante las primeras 48 horas. A partir de las 72 horas de la cirugía se inicia la recuperación del volumen sanguíneo, así como del Hcto, de la Hb, de la TA y de la FC. El porcentaje de cambio de pérdida sanguínea, Hcto y Hb a partir de las 48 horas es pequeño o se invierte iniciando la recuperación, por lo que no parece necesario continuar con controles analíticos de Hcto y Hb después de las 48 horas de la cirugía de PTR. Parece suficiente con monitorizar las constantes clínicas de TA y FC a partir de las 48 horas postcirugía que se adaptan a los cambios de Hcto y Hb y también inician su recuperación.

Este estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra es pequeño, pero la consistencia de los resultados obtenidos parece indicar que no variarían con una muestra de mayor tamaño. En segundo lugar, observamos que el valor del Hcto y la Hb de salida era menor en GR; sin embargo, este grupo presentó cambios postquirúrgicos menos intensos de las variables estudiadas. Para homogeneizar los datos y favorecer su comparación analizamos el porcentaje de cambio de las variables estudiadas y no sólo los valores absolutos. En tercer lugar, al tratarse de pacientes normovolémicos sin anemia no sabemos si los cambios observados serán equiparables a los que pueden

Tabla 6: Evolución de la tensión arterial sistólica, diastólica y de la frecuencia cardíaca.

Variables fisiológicas		Pre-IQ 3	Horas				
			24	48	72	96	
TAS (mmHg)	GC	143 ± 17	122 ± 20	120 ± 19	115 ± 18	124 ± 15	128 ± 20
	GR	145 ± 18	133 ± 16	132 ± 17	132 ± 18	139 ± 13	149 ± 10
	p	0.63	0.02*	0.02*	< 0.01*	< 0.01*	0.12
TAD (mmHg)	GC	88 ± 22	70 ± 11	70 ± 8	69 ± 8	72 ± 8	72 ± 9
	GR	80 ± 6	73 ± 8	71 ± 6	69 ± 8	73 ± 8	67 ± 0
	p	0.78	0.79	0.52	0.80	0.70	0.40
FC (lpm)	GC	69 ± 10	78 ± 13	81 ± 13	80 ± 12	79 ± 10	79 ± 11
	GR	73 ± 13	78 ± 10	78 ± 11	80 ± 9	77 ± 11	78 ± 1
	p	0.21	0.50	0.25	0.87	0.54	0.50

TAS = tensión arterial sistólica. TAD = tensión arterial diastólica. FC = frecuencia cardíaca. GC = grupo control. GR = grupo recuperador. mmHg = milímetro de mercurio. lpm = latidos por minuto.

Datos expresados como media ± desviación estándar.

* Valor de p < 0.05.

presentar pacientes con anemia. En cuarto lugar, al estar cegado sólo al investigador que recoge los datos, podría suponer que el paciente o el cirujano responsable pudieran verse influenciados según el grupo de estudio en el que estaban incluidos. No obstante, esto no modifica las variaciones en los parámetros bioquímicos estudiados.

Conclusión

La evolución de la pérdida sanguínea estimada es similar en los pacientes intervenidos de PTR con o sin recuperador. La mayor pérdida sanguínea y porcentaje de cambio de Hcto y Hb se produce durante las tres primeras horas después de la cirugía, continúa aumentando durante las 48 horas posteriores y empieza la recuperación a partir de las 72 horas.

La utilización de recuperador sanguíneo muestra una tendencia a disminuir la pérdida hemática durante las tres primeras horas postquirúrgicas, pero no hay diferencias en el descenso del Hcto, Hb, TA o aumento de la FC durante las 48 horas posteriores. No obstante, favorece la recuperación del Hcto, Hb y TAS a partir de las 72 horas, lo que probablemente evita, en ocasiones, la necesidad de transfusión sanguínea y favorece el alta precoz del paciente.

Referencias

- Themistoklis T, Theodosia V, Konstantinos K, Georgios DI. Perioperative blood management strategies for patients undergoing total knee replacement: Where do we stand now? *World J Orthop.* 2017; 8(6): 441-54. doi: 10.5312/wjo.v8.i6.441.
- Singh VK, Singh PK, Javed S, Kumar K, Tomar J. Autologous transfusion of drain contents in elective primary knee arthroplasty: its value and relevance. *Blood Transfus.* 2011; 9(3): 281-5. doi: 10.2450/2010.0155-09.
- Sinha A, Sinha M, Burgert S. Reinfusion of drained blood as an alternative to homologous blood transfusion after total knee replacement. *Int Orthop.* 2001; 25(4): 257-9. doi: 10.1007/s002640100250.
- Zarza-Pérez A, Hernández-Cortés P. Eficacia del uso del drenaje de autotransfusión en PTC y PTR. *Rev Ortop Traumatol.* 2005; 49: 187-92.
- Rosencher N, Kerckamp HE, Macheras G, Munuera LM, Menichella G, Barton DM, et al. Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe. *Transfusion.* 2003; 43(4): 459-69. doi: 10.1046/j.1537-2995.2003.00348.x.
- Muñoz M, Ariza D, Campos A, Martín-Montañez E, Pavía J. The cost of post-operative shed blood salvage after total knee arthroplasty: an analysis of 1,093 consecutive procedures. *Blood Transfus.* 2013; 11(2): 260-71. doi: 10.2450/2012.0139-12.
- Sehat KR, Evans RL, Newman JH. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86(4): 561-5.
- Gao FQ, Li ZJ, Zhang K, Sun W, Zhang H. Four methods for calculating blood-loss after total knee arthroplasty. *Chin Med J (Engl).* 2015; 128(21): 2856-60. doi: 10.4103/0366-6999.168041.
- Cundy WJ, Theodoulou A, Ling CM, Krishnan J, Wilson CJ. Blood loss in total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2017; 30(5): 452-9. doi: 10.1055/s-0036-1592147.
- Senthil Kumar G, Von Arx OA, Pozo JL. Rate of blood loss over 48 hours following total knee replacement. *Knee.* 2005; 12(4): 307-9. doi: 10.1016/j.knee.2004.08.008.
- Landmark SJ, Muldoon SM, Nolan NG, Coventry MB. Sequential blood volume changes in patients undergoing total hip arthroplasty. *Anesth Analg.* 1975; 54(3): 391-7. doi: 10.1213/0000539-197505000-00036.
- Crescibene A, Martire F, Gigliotti P, Rende A, Candela M. Postoperative autologous reinfusion in total knee replacement. *J Blood Transfus.* 2015; 2015: 826790. doi: 10.1155/2015/826790.
- Pawaskar A, Salunke AA, Kekatpure A, Chen Y, Nambi GI, Tan J, et al. Do autologous blood transfusion systems reduce allogeneic blood transfusion in total knee arthroplasty? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25(9): 2957-66. doi: 10.1007/s00167-016-4116-z.
- Carson JL, Grossman BJ, Kleinman S, Timmouth AT, Marques MB, Fung MK, et al. Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB*. *Ann Intern Med.* 2012; 157(1): 49-58. doi: 10.7326/0003-4819-157-1-201206190-00429.
- Zhang H, Chen J, Chen F, Que W. The effect of tranexamic acid on blood loss and use of blood products in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20(9): 1742-52. doi: 10.1007/s00167-011-1754-z.
- Wood GC, Kapoor A, Javed A. Autologous drains in arthroplasty a randomized control trial. *J Arthroplasty.* 2008; 23(6): 808-13. doi: 10.1016/j.arth.2007.07.006.
- Jones AP, Harrison M, Hui A. Comparison of autologous transfusion drains versus no drain in total knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg.* 2007; 73(3): 377-85.
- Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Geneva: OMS; 2011. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-MNM-11.1>
- Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery.* 1962; 51(2): 224-32.
- Ward CF, Meathe EA, Benumof JL, Trusdale F. A computer nomogram for loss replacement. *Anesthesiology.* 1980; 53: S126. doi: 10.1097/0000542-198009001-00126.
- Amin A, Watson A, Mangwani J, Nawabi DH, Ahluwalia R, Loeffler M. A prospective randomised controlled trial of autologous retransfusion in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90(4): 451-4. doi: 10.1302/0301-620X.90B4.20044.
- Horstmann W, Kuipers B, Ohanis D, Slappendel R, Kollen B, Verheyen C. Autologous re-transfusion drain compared with no drain in total knee arthroplasty: a randomised controlled trial. *Blood Transfus.* 2014; 12(Suppl 1): s176-81. doi: 10.2450/2013.0072-13.
- Marks RM, Vaccaro AR, Balderston RA, Hozack WJ, Booth RE Jr, Rothman RH. Postoperative blood salvage in total knee arthroplasty using the Solcotrans autotransfusion system. *J Arthroplasty.* 1995; 10(4): 433-7. doi: 10.1016/s0883-5403(05)80142-1.
- Migliorini F, Maffulli N, Betsch M, Eschweiler J, Tingart M, Baroncini A. Closed suction drainages in Lower Limb Joint Arthroplasty: A level I evidence based meta-analysis. *Surgeon.* 2022; 20(3): e51-60. doi: 10.1016/j.surge.2021.02.014.
- Manta N, Mangiavini L, Balbino C, Colombo A, Pandini EG, Pironti P, et al. The role of suction drainage in the management of peri-operative bleeding in Total and Unicompartmental knee arthroplasty: a retrospective comparative study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021; 22(1): 1031. doi: 10.1186/s12891-021-04868-4.
- Groh GI, Buchert PK, Allen WC. A comparison of transfusion requirements after total knee arthroplasty using the Solcotrans autotransfusion system. *J Arthroplasty.* 1990; 5(3): 281-5. doi: 10.1016/s0883-5403(08)80084-8.
- Adalberth G, Bystrom S, Kolstad K, Mallmin H, Milbrink J. Postoperative drainage of knee arthroplasty is not necessary: a randomized study of 90 patients. *Acta Orthop Scand.* 1998; 69(5): 475-8.
- Bulpitt CJ, Hodes C, Everitt MG. The relationship between blood pressure and biochemical risk factors in a general population. *Br J Prev Soc Med.* 1976; 30(3): 158-62. doi: 10.1136/jech.30.3.158.
- Kim NH, Lee JM, Kim HC, Lee JY, Yeom H, Lee JH, et al. Cross-sectional and longitudinal association between hemoglobin concentration and hypertension: A population-based cohort

study. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(41): e5041. doi: 10.1097/MD.0000000000005041.

30. Atsma F, Veldhuizen I, de Kort W, van Kraaij M, Pasker-de Jong P, Deinum J. Hemoglobin level is positively associated with blood pressure in a large cohort of healthy individuals. *Hypertension*. 2012; 60(4): 936-41.

Conflicto de intereses: los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

Financiación: la presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.