



**MÁSTER  
UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN  
Y MEDICINA  
CLÍNICA**



**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER:**

**AUTOTRANSFUSIÓN POSTOPERATORIA EN  
LA ARTROPLASTIA TOTAL DE LA RODILLA**

**Alumno: GÓMEZ BARBERO, PATRICIA**

**Tutor: LÓPEZ PRATS, FERNANDO**

**Curso: 2014-2015**

## INDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
1. Transfusión: objetivo, indicaciones y riesgos.....	6
2. Artroplastia total de rodilla.....	7
ESTADO ACTUAL DE LA RECUPERACION SANGUINEA POSTRANSFUSIONAL.....	10
HIPÓTESIS.....	13
OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	13
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
1. Diseño, pacientes y ámbito del estudio.....	14
2. Criterios de inclusión.....	14
3. Criterios de exclusión.....	14
4. Variables del estudio.....	15
5. Métodos de recogida de variables.....	16
6. Intervención quirúrgica y protocolos.....	17
7. Material: <i>Redón autotransfusor ConstaVac Blood conservation System, Stryker</i> ®.....	19
8. Análisis de datos.....	19
9. Dificultades y limitaciones.....	20
10. Aspectos éticos.....	20
11. Análisis de costes.....	21
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30

## **RESUMEN**

### **Introducción:**

El propósito de este estudio es evaluar la eficacia de los drenajes autotransfusores postoperatorios en la artroplastia total de rodilla primaria (ATR). Analizar si con su uso se minimiza la caída de la hemoglobina postoperatoria reduciéndose el número de transfusiones sanguíneas alogénicas.

### **Material y métodos:**

Estudio retrospectivo, analítico observacional. Se analizaron 100 ATR desde enero de 2014 a enero de 2015 en el Hospital Dr. Peset. Para el estudio se evaluó preoperatoria y postoperatoriamente los valores analíticos de sangrado comparando los resultados de los pacientes reinfundidos con los no, las necesidades de sangre homóloga y los complementos farmacológicos recibidos. Además se estudiaron las complicaciones postoperatorias.

### **Resultados:**

Se reinfundieron 50 ATR con un volumen medio de 505 ml. La necesidad de transfusión de sangre alogénica en los pacientes reinfundidos fue de un 4% mientras que en los pacientes no reinfundidos fue de un 24%. Las necesidades de hierro oral y endovenoso disminuyeron en los pacientes reinfundidos.

### **Conclusiones:**

El redón autotransfusor es una técnica segura y sencilla con la que se mejora el rendimiento analítico postransfusional y por consiguiente se reducen el número de transfusiones alogénicas.

**Palabras claves:** transfusión alogénica; autotransfusión; artroplastia total de rodilla; drenaje

## **ABSTRACT:**

### **Introduction:**

The purpose of this study is to evaluate the efficacy of postoperative autotransfusion drains after total knee arthroplasty (TKA). Analyze if it minimizes the loss of postoperative haemoglobin, reducing the number of blood transfusions.

### **Material and methods:**

A retrospective, analitic and observational study was carried out. 100 TKA were analyzed between January 2014 and January 2015 at the Hospital Doctor Peset. Preoperatove and postoperative blood values were evaluated, comparing the results with patients non-reinfused, and the need of homologous blood and pharmacological supplements. Postoperative complications were also studied.

### **Results**

50 TKA were reinfused with a mean volume of 505 ml. The need for allogenic blood transfusions was 4%, while in patients not reinfused was 24%. The use of oral and intravenous iron decreased in reinfused patients.

### **Conclusions:**

The autotransfusion drain is a safe and simple technique which improves post-transfusional values and therefore reduces the number of allogenic blood transfusions.

**Keywords:** allogenic transfusion; autotransfusion; total knee arthroplasty; drainage

## INTRODUCCIÓN:

En Cirugía Ortopédica y Traumatología (COT) son muchos los procedimientos quirúrgicos, ortopédicos y traumatológicos, que precisan en su desarrollo de transfusión sanguínea.

La artroplastia total de rodilla primaria es una de las cirugías más demandadas y realizadas en la práctica diaria. Es una cirugía agresiva con requerimientos de reposición hemática elevados, que en ocasiones se sitúan por encima de la donación homóloga altruista, rebasando las capacidades de los bancos de sangre. [1].

Desde hace años se han estudiado y empleado diversas medidas de ahorro sanguíneo. La donación autóloga preoperatoria, la hemodilución normovolémica perioperatoria, la anestesia con hipotensión, los sistemas de recuperación sanguínea intraoperatorios y postoperatorios y la administración de agentes farmacológicos, son varias de las medidas de ahorro sanguíneo que se han desarrollado para evitar la transfusión homóloga postquirúrgica. Estos gestos han demostrado su seguridad y eficacia, por lo que se han implantado de forma rutinaria en muchos centros [2].

Los dispositivos de autotransfusión postoperatoria son avanzados sistemas recuperadores de sangre, tienen el objetivo de aspirar, almacenar y reinfundir la sangre postquirúrgica perdida para evitar la anemización del paciente.

Al revisar la bibliografía encontramos una gran disparidad de resultados y opiniones, no siempre favorables respecto a la utilidad de la autotransfusión postoperatoria.

Es así como nace la idea de este trabajo, un estudio terapéutico de serie de casos, retrospectivo y controlado [3], donde valoraremos el rendimiento analítico obtenido con el uso de redón autotransfusor en el postoperatorio de las prótesis totales primarias de la rodilla (PTR) intervenidas en el Hospital del Doctor Peset desde enero 2014 hasta enero de 2015.

## **1. TRANSFUSIÓN: OBJETIVO, INDICACIONES Y RIESGOS**

### **1.1 Objetivo:**

El objetivo de la transfusión sanguínea es aumentar la capacidad de transporte de oxígeno, estando indicada en el tratamiento de las situaciones sintomáticas donde haya un evidente déficit en dicho transporte.

La tendencia actual apunta a una política más restrictiva, evitando transfusiones alogénicas y promoviendo otras prácticas como son la autotransfusión, la donación autóloga predepósito, hemodilución normovolémica perioperatoria, técnicas de recuperación postoperatorias o la administración de agentes farmacológicos [4-9].

### **1.2 Indicaciones de la transfusión:**

Hay una serie de factores que han de tenerse en cuenta en el momento de indicar una transfusión. En primer lugar, consiste en una medida transitoria, la deficiencia volverá a producirse a menos que se identifique y corrija su causa. En segundo lugar, tiene ser un tratamiento personalizado, teniendo en cuenta el estado clínico del paciente y otros factores, como la edad o las enfermedades concomitantes.

A pesar de esto se ha intentado establecer unos criterios universales de transfusión. En caso de anemia aguda o postoperatoria, se admite 7 g/dl como el valor mínimo de hemoglobina (Hg) aceptado como seguro para pacientes con estabilidad hemodinámica (paciente normovolémico), sin evidencias de sangrado ni signos de descompensación cardiopulmonar; por encima de este valor es necesario justificar la transfusión por las circunstancias de cada paciente[10,11]. Los pacientes con signos de enfermedad cerebrovascular o coronaria, respiratoria crónica, mayores de 70 años y sépticos, entre otros, requieren generalmente valores más altos de hemoglobina [12]. Como norma general, si existe una anemia crónica la transfusión sólo está indicada cuando es sintomática y refractaria al tratamiento etiológico, independientemente de los valores de hemoglobina [13]. En los pacientes pediátricos deberán individualizarse todos estos criterios, haciendo distinción según la edad del niño.

### **1.3 Riesgos de las transfusiones:**

La sangre representa un medio a través del cual se transmiten enfermedades. La transfusión sanguínea no está exenta de riesgos y reacciones adversas [14,15]. A

continuación únicamente haremos una breve reseña de algunos que pueden condicionar el pronóstico del paciente intervenido.

Con respecto a la transmisión de enfermedades, en los países desarrollados, gracias a una mayor educación en el donante y con el avance de técnicas más sensibles, se han disminuido de manera importante las infecciones postransfusionales, tanto virales como bacterianas [16].

El distrés respiratorio agudo postransfusional cursa con una clínica de disnea e hipoxia por el edema pulmonar que se produce en las primeras 6-8 horas postransfusionales [17]. En ocasiones este cuadro clínico es infra diagnosticado al ser confundido o asociado a un cuadro de fallo cardíaco congestivo o a una sobrecarga de volumen hídrico [18,19].

Una reacción hemolítica postransfusional inmediata o tardía puede estar asociada a un error en la administración o a la falta de detección de antígenos al realizar las pruebas cruzadas de compatibilidad [20-22].

Por último, muchas de las infecciones postoperatorias pueden estar asociadas a la inmunosupresión e inmunomodulación inducida tras la transfusión. Ante una infección postoperatoria debemos pensar en un origen multifactorial, donde encontraremos factores dependientes del acto quirúrgico, de los antecedentes personales y otros factores asociados a la evolución postoperatoria en donde incluiríamos las transfusiones [23].

Existen diversos trabajos de artroplastia total de rodilla que demuestran que la incidencia de las infecciones postoperatorias, una vez controlados los factores de riesgo a padecerlas, es significativamente mayor (35-60% más frecuente) en los pacientes que reciben transfusiones sanguíneas, y que dicho riesgo es mayor cuanto mayor es el número de unidades transfundidas e independiente de las pérdidas hemáticas y del estado crítico de los pacientes [24-26].

## **2. ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA:**

La artroplastia total de la rodilla (ATR) tiene reconocimiento completo como una de las técnicas más satisfactorias y beneficiosas de la Cirugía Ortopédica tanto desde el punto de vista de los pacientes como de los especialistas.

La principal indicación de la ATR es la gonartrosis. Otras indicaciones menos frecuentes son la artritis reumatoide, la artropatía hemofílica y la osteonecrosis.

## **2.1 Modelos protésicos y técnica quirúrgica:**

Comentaremos los diferentes tipos de prótesis que existen actualmente en el mercado.

- Prótesis unicompartmentales: indicadas en la artrosis monocompartmental con preservación de los ligamentos cruzados y de la articulación fémoro-patelar.
- Prótesis bicompartimentales (condilar de rodilla): indicadas en artrosis de dos o de tres compartimentos funcionales anatómicos. A su vez estas podrán ser:
  - ATR con preservación del ligamento cruzado posterior (LCP).
  - ATR con sustitución del ligamento cruzado posterior preservando estabilidad lateral (semiconstreñidas).
  - ATR constreñidas en varo/valgo, las cuales sustituyen las funciones de los ligamentos cruzados y colaterales [27].
- Prótesis tricompartmentales: donde también se realiza la prototización rotuliana. Estas son las que mayor pérdida hemática asocian.

Los implantes a su vez pueden estar cementados o no cementados. La implantación de una prótesis no cementada es una técnica efectiva con resultados fiables. El diseño de nuevos materiales con recubrimiento de hidroxiapatita añadida a la superficie porosa ha mejorado considerablemente la osteointegración de las interfaces [28-31]. Por otro lado tenemos la técnica cementada, que es considerada el patrón de referencia, pues se obtienen resultados sobresalientes en todos los grupos de edad. Una última posibilidad es la técnica de fijación híbrida que consiste en la cementación del componente tibial con componente femoral no cementado [32]. En cuanto al abordaje quirúrgico, el parrotuliano medial representa la vía más utilizada [33].

El sangrado postquirúrgico oscila entre 500-1000 ml [34] en cada intervención; el cirujano debe participar en el ahorro sanguíneo evitando la anemización del paciente. Disponemos de medidas preoperatorias como son el uso de eritropoyetina o con la donación autóloga preoperatoria. En el mismo acto quirúrgico con una anestesia con hipotensión, mediante la hemodilución normovolémica aguda, reduciendo el tiempo quirúrgico, utilizando un manguito de isquemia que se puede desinflar antes o posteriormente al cierre de la herida quirúrgica, mediante una correcta técnica de hemostasia con electrobisturí, evitando una agresión sinovial extrema, salvando la

sección del retináculo rotuliano externo, usando un adhesivo tisular de fibrina o recurriendo a estrategias farmacológicas como son la atropina y el ácido tranexámico o incluso con autotransfusiones intraoperatorias. Aun así, sigue existiendo un alto riesgo de sangrado postoperatorio.

Con el objetivo de reducir las necesidades de transfusiones alogénicas se han diseñado los redones recuperadores para realizar la autotransfusión, objetos del presente estudio.

## **2.2 Redón autotransfusor:**

El término autotransfusión engloba todos aquellos métodos mediante los cuales a una persona se le transfunde su propia sangre. El redón reinfusor permite la recuperación de la sangre perdida en el postoperatorio inmediato. Jacobs [35], en una completa revisión sobre el uso de esta técnica, describía una serie de recomendaciones sobre su utilización:

- La sangre transfundida debe ser recogida y reinfundida dentro de un periodo de 4-6 horas para reducir complicaciones sépticas.
- Se recomienda el uso adicional de microfiltros en la línea de infusión para eliminar microagregados y partículas de grasa para reducir complicaciones de microagregados.
- Utilizar presiones de aspiración baja o moderada para reducir posibles efectos secundarios por hemólisis.
- Limitar la cantidad de sangre reinfundida a 600-800 ml. para evitar una posible coagulopatía.

En general, las contraindicaciones de esta técnica vienen determinadas tanto por las características de la sangre (pacientes seropositivos, patología séptica o neoplásica) como por las del propio paciente (insuficiencia renal, función hepática alterada, trastornos de la coagulación, uso de hemostáticos locales o la irrigación del campo con sustancias como los antibióticos tópicos, el agua oxigenada, etc.).

Existen numerosos tipos de drenaje, que básicamente difieren en si se lavan o no las células y en si se utilizan los hematíes para reinfusión. La progresiva introducción de los recuperados más sofisticados, con capacidad para filtrar y lavar, ha ido mejorando la práctica de la recuperación de sangre para ser nuevamente infundida y haciendo que sea un método más seguro.

## ESTADO ACTUAL DE LA RECUPERACIÓN SANGUÍNEA POSTRANSFUSIONAL:

Al revisar la bibliografía recogida en diferentes bases de datos como Medline, Embase, The Cochrane, google Scholar e incluso en la última edición del Manual de Cirugía Ortopédica de rodilla, encontramos publicaciones que recurren al uso del redón autotransfusor para minimizar la necesidad de las transfusiones alogénicas desde los años 80 [36,37]. Según un estudio multicéntrico publicado en 2006, es un método al que se recurre en la práctica diaria en muchos hospitales españoles y europeos, y pese a haber demostrado su eficacia continúan realizándose estudios y publicaciones en relación a su eficiencia [38,39].

Estudios publicados como el de Steinberg et al [39], donde comparan un grupo control tratado con redón normal y un grupo experimental al que se le reinfunde en el postoperatorio, obtienen un descenso del 63% de la necesidad de transfusión alogénica. Otro estudio como el de Strumper et al [40], utilizan el redón autotransfusor también en prótesis de cadera, logrando una reducción del 67% de las transfusiones alogénicas. Resultados similares son los obtenidos por Cheng et al [41].

Más recientemente encontramos que los resultados de los estudios y publicaciones respecto al tema se mantienen. Horstmann et al. [42], realizan un ensayo controlado aleatorio en ATR en el que muestran que el uso de un redón reinfusor en el postoperatorio disminuye considerablemente la necesidad de transfusiones de sangre alogénica en comparación con el uso de un drenaje de succión cerrada. Se obtuvieron resultados de niveles mayores de Hb postoperatorio y menor pérdida total de sangre en comparación con el grupo control sin drenaje; sin embargo, el estudio no fue diseñado para detectar una diferencia en la tasa de transfusión alogénica y concluyen que se necesitan más estudios (tipo autotransfusión versus ningún drenaje en la ATR) que investiguen las diferencias en la tasa de transfusión de sangre alogénica para aclarar esta cuestión. Similares son los resultados de Singh et al. [43] donde utilizan como sistema de reinfusión el CellTrans™ reduciendo considerablemente la ratio de necesidades de sangre alogénica; este estudio recomienda de rutina el uso de estos sistemas en la artroplastia total de rodilla. Pitsaer et al. [44] concluyen que el sistema de conservación de la sangre se debe utilizar de forma rutinaria en pacientes con un peso inferior a 70 kg e implantarse como una medida para todos los pacientes de artroplastia de rodilla con el fin de limitar el

riesgo de transfusión de sangre homóloga a un mínimo, y también evitar el riesgo de errores de contaminación y de identificación virales.

Si continuamos revisando la literatura científica encontraremos diferentes artículos como los de Zacharopoulos [45] y Sinha [46], que con una mayor o menor fortaleza recomiendan un sistema de reinfusión de sangre autóloga, por efectividad y por reducir las demandas de transfusión homóloga en la artroplastia total de rodilla.

También encontramos resultados no tan esperanzadores. Kucera et al [47] comparan la transfusión intraoperatoria autóloga con la postoperatoria usando redón reinfusor, y concluyen que la necesidad de transfusión alogénica es menor en los pacientes que reciben sangre intraoperatoriamente. Por otro lado, Kim et al. [48] comparan la cirugía bilateral con la unilateral usando el redón reinfusor, sin hallar diferencias significativas en la producción total de drenaje y cantidad necesaria de las transfusiones de sangre alogénica entre los grupos ( $p > 0,05$ ); se debe resaltar que el grupo objeto de estudio tenía Hb y hematocrito (Hto) con valores significativamente más bajos el primer día después de la operación, y que los valores de recuento de plaquetas significativamente menores en el tercer día después de la operación que el grupo control ( $p < 0,05$ ).

Un trabajo de Faris et al. [49], publicado en 1991, refería que los drenajes eran insuficientes para influir positivamente en los niveles de hemoglobina. Años después Marks et al. [50] comparan dos grupos de caderas y rodillas con redón estándar y con recuperador, concluyendo que el sistema no reduce el número de transfusiones alogénicas; sin embargo, no encuentran el por qué sus resultados discrepan con el resto de la bibliografía. Años más tarde se publicó que estos resultados pudieran deberse a que el redón autotransfusor mejora las cifras de hemoglobina en el control postoperatorio inmediato pero que a los 3-4 días vuelven a disminuir, momento en el que se incrementa la necesidad de transfusión alogénica [51].

En 2006, Hendrych [52] se plantea porqué, a pesar de tantas publicaciones y estudios, no se han unificado conclusiones para poder establecer un protocolo de recuperación sanguínea; en su trabajo concluye que en la artroplastia total de rodilla la sangre evacuada y su reinfusión pueden reducir la necesidad de transfusión de sangre homóloga y reducir los riesgos asociados. Siempre que se cumplan todas las condiciones de la reinfusión de la sangre ( $< 6$  h de la cirugía y máximo 800 ml) el método es una manera segura de

compensar la pérdida hemática en la cirugía electiva de la rodilla. Estas recomendaciones, hasta ese momento, no habían sido evaluadas en los estudios.

Shen et al [53] en su último artículo de agosto de 2015, manifiestan que con el método de recuperación de sangre se presenta una disminución de las alteraciones de la coagulación y de los cuadros de inmunosupresión.

La autotransfusión es un tema de actualidad, pues a pesar de los múltiples estudios, de nuevas medidas de ahorro sanguíneo y de las novedosas técnicas quirúrgicas con las que se ha reducido la pérdida de sangre en las ATR, siguen preocupando al cirujano la anemia postoperatoria aguda y los riesgos de una transfusión alogénica.



## **HIPÓTESIS:**

- Evaluar la mejoría del rendimiento analítico y la disminución de las necesidades de transfusiones alogénicas en los pacientes reinfundidos, con el transfusor recuperador, tras la realización de una artroplastia total primaria de la rodilla en la gonartrosis.

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO:**

El objetivo principal del estudio es:

1. Demostrar la eficacia de los drenajes de reinfusión.

Objetivos secundarios:

2. Comprobar la reducción de las transfusiones homólogas en la artroplastia total de rodilla tras la utilización de los sistemas de recuperación.
3. Valorar las posibles complicaciones postransfusionales con el uso del drenaje reinfusor.
4. Evaluar la mejoría analítica postransfusional en los pacientes reinfundidos.
5. Evaluar la disminución de terapia farmacológica adyuvante (hierro oral e intravenoso).

## **MATERIAL Y MÉTODOS:**

### **1. Diseño, pacientes y ámbito del estudio**

Estamos ante un estudio analítico observacional de serie de casos, de tipo retrospectivo, realizado en pacientes intervenidos de artroplastia total primaria de la rodilla desde enero de 2014 hasta enero de 2015, por el equipo de COT del Hospital Universitario Dr. Peset de Valencia. De un total de 225 artroplastias primarias de rodillas intervenidas durante este periodo sólo 100 pacientes fueron incluidos en el protocolo de estudio del redón autotransfusor postoperatorio. Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó el programa EpiDat 3.1 (<http://dxsp.sergas.es/default.asp>), recurriendo a datos de la literatura científica para estimar el mismo (potencia del 80.8%, SD: 1.45 y niveles de Hb 0.8 g/dl).

La población diana de nuestro estudio son los pacientes diagnosticados de gonartrosis y que han sido intervenidos quirúrgicamente mediante un implante primario de una artroplastia total de la rodilla. El sistema de selección de la muestra de artroplastias valoradas se llevó a cabo mediante un sistema de muestreo aleatorio simple. A todos los pacientes desde consultas se les informó de la finalidad del estudio, del tipo de intervención, de los posibles riesgos quirúrgicos, de las posibles complicaciones y de los beneficios de la autotransfusión con los drenajes reinfusores.

### **2. Criterios de inclusión:**

- Mujeres y hombres entre los 50 y 80 años de edad.
- Pacientes diagnosticados de gonartrosis, clínica y radiológicamente.
- Población de pacientes pertenecientes al Departamento número 10 de Salud de Valencia - Doctor Peset.
- Aceptación de la intervención quirúrgica mediante la firma del consentimiento informado.
- Índice de masa corporal menor de 40.

### **3. Criterios de exclusión:**

- No cumplir con los criterios de inclusión.

- Tratamiento previo con terapia adyuvante como por ejemplo hierro oral o eritropoyetina.
- Alteraciones de la coagulación o enfermedades sanguíneas previas
- Realizar donación sanguínea preoperatoria.
- Revisiones de cirugía de rodilla.
- No cumplir criterios para el uso de recuperador: insuficiencia renal avanzada, alteración de las funciones hepáticas, uso de agentes hemostáticos locales, irrigación del campo con soluciones inadecuadas (por ejemplo: agua oxigenada) o pacientes con un proceso tumoral o infeccioso activo.
- Artroplastia primaria de rodilla cuya indicación no es debida a la artrosis.
- Dificultades por parte de paciente en la comprensión de las indicaciones a seguir en el estudio.
- No deseo del paciente de ser incluidos en el estudio, sin mostrar características diferenciadoras con el grupo que acepta participar.
- Implantes monocompartimentales.

#### **4. Variables del estudio:**

Los datos clínicos y de laboratorio recogidos a todos los pacientes se detallan a continuación:

- Número de historia.
- Sexo: mujer-hombre
- Edad: medida en años; sujetos comprendidos entre los 50 y 80 años de edad.
- Altura: medida en metros
- Peso: medido en kilogramos
- Índice de masa corporal (IMC): Kg/m<sup>2</sup>.
- Comorbilidad: hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cardiopatía isquémica, insuficiencia renal.
- Antiagregado o anticoagulado previamente: tratamiento con inhibidores de la ciclooxigenasa, inhibidores de los receptores de ADP, inhibidores de la

glicoproteína, inhibidores de la fosfodiesterasa, heparinas, inhibidores del factor X, inhibidores de la vitamina K o los nuevos anticoagulantes orales.

- Antecedente de fractura previa.
- Clasificación de la American Society of Anesthesiologist (ASA)
- Fecha de la intervención.
- Duración de la intervención: medido en minutos.
- Cirujano que realiza la intervención.
- Intervención de artroplastia total de rodilla contralateral
- Modelo de prótesis implantado
- Técnica de cementado o no cementado
- Duración de la isquemia: medido en minutos
- Colocación de redón reinfusor.
- Transfusiones postoperatorias alogénicas.
- Unidades transfundidas
- Volumen reinfundido con redón autotransfusor: medido en mililitros
- Hemoglobina y hematocrito preoperatorio: medido en g/dl y %, respectivamente.
- Hemoglobina y hematocrito postoperatorio: 1er y 2º control analítico
- Tratamiento al alta con suplemento de hierro oral
- Tratamiento intraoperatorio con hierro intravenoso
- Complicaciones postoperatorias

### **5. Métodos de recogida de variables:**

Los datos personales de cada paciente para el estudio son recogidos de las historias clínicas digitalizadas (programa informático Orion clinic®). Los datos quirúrgicos se extraen del informe postoperatorio realizado por el cirujano, los resultados analíticos y la evolución hospitalaria con las diferentes estrategias aplicadas se recogen tras revisar las notas de evolución diarias.

Todas las variables quirúrgicas han sido recogidas por la misma persona e introducidas en una plantilla creada al efecto de Excel (Office, v. 2007. Microsoft) para su posterior análisis estadístico con el programa SPSS.

## **6. Intervención quirúrgica y protocolos:**

Todos los pacientes han sido sometidos al mismo tipo de intervención quirúrgica, llevada a cabo por la Unidad de Rodilla del Servicio de COT. Se realizó una artroplastia total de rodilla bajo las condiciones de asepsia en un quirófano de cirugía programada con flujo laminar e isquemia preventiva del miembro intervenido.

Previo a la intervención quirúrgica todos los pacientes reciben la profilaxis antibiótica quirúrgica según las recomendaciones del Comité de Infecciones del Hospital; consistente en 2 gramos de cefazolina intravenosa 30 minutos antes de la inducción anestésica, seguido de un tratamiento postquirúrgico con doble antibioterapia intravenosa, gentamicina 240 mg cada 24 horas durante 48 horas y cefazolina 1 gramo iv cada 8 horas durante las primeras 24 horas seguido de cefalexina oral de 500 mg cada 8 horas durante 24 horas. En caso de alergia medicamentosa a los betalactámicos se administra clindamicina asociada a la gentamicina.

La intervención se realiza en todos los casos bajo isquemia con manguito neumático de presión situado a nivel de tercio medio de muslo. Se realiza el vaciado por elevación del miembro intervenido y compresión con venda de Esmarch. Los valores de presión del manguito varían en función de la presión arterial sistólica del paciente, manteniéndose constante durante toda la cirugía.

Tras la colocación del paciente en la mesa de quirófano y preparar el campo quirúrgico, se procede con la intervención. Incisión longitudinal a nivel anterior, abordaje articular para-rotuliano medial con luxación-eversión externa de la rótula.

Se realiza la intervención quirúrgica estandarizada para la colocación de la prótesis elegida. La decisión del modelo implantado es dependiente del cirujano que realiza la intervención, siendo este mismo quien decide el cementado o no en función de la calidad ósea. Durante la cirugía se realiza hemostasia rigurosa con bisturí eléctrico. El manguito se retira una vez realizado el vendaje compresivo cruropédico, en ningún caso se vacía la isquemia previamente al cierre quirúrgico.

A todos los pacientes se les coloca un redón intrarticular reinfusor (ConstaVac Blood conservation System, Stryker ®) durante las primeras 48 horas postquirúrgicas que se activa tras finalizar el vendaje compresivo cruropédico.

Después de la intervención los pacientes son controlados en la sala de recuperación postanestésica y posteriormente pasan a sala de hospitalización donde se aplica el protocolo de recogida postquirúrgica y el protocolo de profilaxis antitrombótica. Durante las primeras 6 horas postoperatorias, la sangre recuperada por el drenaje es reinfundida. Sin embargo, más allá de las 6 horas, toda sangre drenada debe ser desechada. La primera dosis profiláctica de heparina de bajo peso molecular es administrada a las 6 horas de la intervención quirúrgica.

Durante su estancia hospitalaria se registran las constantes vitales, se efectúa un control analítico en el postoperatorio inmediato y un control radiográfico, se administran las pautas de profilaxis antitrombótica, analgésica y antibiótica además de su medicación domiciliaria; la primera cura de la herida se hace a las 48 horas con retirada del redón reinfusor y se inicia el protocolo de rehabilitación de las ATR. Así mismo, si el médico lo considera necesario se solicitarán nuevos controles analíticos y valorará la posibilidad de transfusión sanguínea alogénica según los criterios anteriormente comentados: en enfermos postquirúrgicos normovolémicos sin enfermedad cardiopulmonar sólo se transfundirá si la cifra de hemoglobina es inferior a 7gr/dl, en caso de presentar antecedentes de enfermedad cardiorrespiratoria está justificada la transfusión ante la presencia de síntoma de descompensación o con valores de hemoglobina mayores. El número de concentrados transfundidos se estima de acuerdo a los criterios de Claudio MM [54]. (Tabla I)

Nivel de hemoglobina (g/L)	Unidades de transfusión
81-90	1
71-80	2
61-70	3
50-60	4

Tabla I: Criterios de transfusión según Claudio MM

## **7. Material:**

### **Redón autotransfusor ConstaVac Blood conservation System, Stryker®**

El Sistema de Conservación de Sangre ConstaVac™, Stryker® (CBCII) se caracteriza por ser un dispositivo versátil, fácil de usar y adaptable al protocolo del Hospital. La reinfusión de la sangre se realiza a través de un circuito que se mantiene cerrado y estéril durante todo el proceso, por lo que se minimizan los riesgos de contaminación, considerándose una técnica segura.

El sistema consta de un primer filtro interno de 200 micras, donde quedan atrapadas las partículas superiores a este tamaño, y la sangre pasa a ser almacenada en un colector que tiene una capacidad de 800 cc. Durante las primeras 6 horas se acciona la palanca de transfusión, se desechan los primeros 100ml del reservorio y pasa la sangre a través de un segundo filtro de 40 micras que retiene las g rasas. La sangre será infundida a baja presión para evitar la hemolisis y nunca en un periodo superior a estas horas debido al riesgo de contaminación e infección. Además se aconseja no superar más de 600-800 ml de transfusión para no consumir la haptoglobina. Con el drenaje los niveles libres de hemoglobina en sangre son más elevados debido a la hemólisis, de tal manera que al reinfundir quedan neutralizados por la haptoglobina circundante. Si se superan los 800 ml de transfusión queda sobrepasada la capacidad de la haptoglobina [59] y aumenta el riesgo de presentarse una coagulopatía..

## **8. Análisis de datos:**

En primer lugar se realizó un análisis descriptivo de las variables pertinentes, interpretando las características demográficas de la muestra, variables biométricas, características de la intervención y procedimientos. Los datos categóricos se expresaron como porcentajes. Los datos continuos se expresaron en media y su rango.

El análisis de datos se centró en todos los pacientes, independientemente de si una autotransfusión fue o no fue realizada, basándose en el principio de intención de tratar. Las diferencias se analizaron mediante pruebas de Chi-cuadrado para los datos categóricos, pruebas t de Student para variable de exposición continua y respuesta categórica y la regresión lineal para datos continuos. Se utilizó la prueba de Levene para

comprobar la hipótesis de prueba con la prueba t-student. Se consideraron estadísticamente significativos los valores con una  $p < 0.05$ .

Posteriormente se realizó un segundo análisis que evaluaba la media de volumen transfundido en los pacientes, en este caso, se sacaron del estudio los pacientes no refundidos.

### **9. Dificultades y limitaciones:**

Nuestro trabajo es un estudio retrospectivo con un nivel de evidencia 4. Los datos se han recogido a partir de historias clínicas y notas de evolución del equipo de los profesionales que integran el Servicio de COT, por lo que pueden existir sesgos debidos a la falta de información o a la calidad de éstos. Se intenta minimizar estos errores entrenando al personal sanitario en la recogida de datos diarios y en el funcionamiento y técnica de administración del redón.

Además el estudio cuenta con muchas variables donde se pueden cometer errores. Para evitar la variabilidad de la recogida de la información toda ha sido recogida por la misma persona.

Del total de pacientes intervenidos, se ha seleccionado un tamaño de la muestra según el programa EpiDat, basándonos en datos de la literatura con el fin de que los resultados y conclusiones no se vean afectadas por los errores aleatorios (falta de precisión).

### **10. Aspectos éticos**

Es un estudio retrospectivo donde se recogen datos de historias clínicas de manera anónima sin realizar ninguna actuación que rompa con las normas de “buena práctica clínica” respetando los derechos, la seguridad y el bienestar de los pacientes.

Se propuso el estudio al Comité de ética de investigación clínica, y puesto que no se trata de un ensayo clínico ni un estudio postautorización con medicamentos, se nos dijo la no pertinencia de la solicitud de acreditar su puesta en marcha.

### **11. Análisis de costes**

Aunque no sea objetivo de este estudio es conveniente dar una idea del coste que representa la autotransfusión, y más en unos tiempos en que la salud “sí tiene precio”. Por ello, no está de más comentar que:

- Según los baremos de nuestro hospital el precio del redón reinfusor es de 189.82€ + I.V.A.
- Cada unidad de sangre transfundida contiene 250 ml de concentrados de hematíes leucorreducidos e irradiados y su coste, según el Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, es de 122.29 € + I.V.A.
- Con la autotransfusión se “ahorra” una media de 2 unidades de concentrados por paciente.



## RESULTADOS:

Hemos revisado 100 artroplastias totales de rodillas en 100 pacientes; 66 mujeres y 34 varones, con una edad media de 68.56 años en el momento de la intervención (rango: 50-80). Todos los pacientes fueron intervenidos bajo condiciones de isquemia realizada con elevación y venda de Esmarch. El 87% de los pacientes recibieron una anestesia raquídea, mientras que se optó por una anestesia general en el 13% de los pacientes. Se colocaron 48 prótesis derechas y 52 izquierdas. Para el 26% de los pacientes era la segunda cirugía de rodilla a la que se sometían tras obtener resultados satisfactorios en la contralateral, mientras que para un 74% de pacientes era su primera cirugía de rodilla. En ninguno caso se realizó una cirugía bilateral en un tiempo quirúrgico.

Del total de implantes colocados sólo el 12% se cementaron. En relación al modelo, Gender Natural Knee® de Zimmer fue el más utilizado por los cirujanos, superando el 50%, el segundo más implantado fue el modelo APEX® de MBA, en 36 pacientes, mientras que en 12 ocasiones se implantaron diferentes modelos que comprenden la Optetrak ® de Exactech y la Gemini® de Link. El tiempo medio de la intervención quirúrgica fue de 101.16 minutos (rango: 45-210).

En relación a la situación prequirúrgica de nuestra muestra, 22 pacientes estaban con tratamiento antiagregante por otra patología concomitante, 20 de ellos con ácido acetil salicílico de 100 mg y 2 pacientes con clopidogrel 75 mg; además encontramos 2 pacientes anticoagulados con acenocumarol. Todo tratamiento anticoagulante o antiagregante, a excepción del ácido acetil salicílico de 100 mg, fue suspendido desde la consulta preanestésica. Respecto a las comorbilidades valoradas en esta población, vemos que el 80% de los pacientes tenía alguna comorbilidad siendo las más frecuentes la hipertensión arterial y la dislipemia, seguidas por la diabetes mellitus. Como valoración de la American Society of Anesthesiologist, 2 pacientes tenían una valoración de riesgo ASA 1, 20 pacientes un ASA 3 y 78 pacientes un riesgo ASA 2.

Según los parámetros biométricos, obtenemos una talla media de 160.44 (rango: 144-183), un peso medio de 80.16 (rango: 55.5-112) y un IMC medio de 31.13 (rango: 24-40).

Respecto a los parámetros hematológicos y transfusionales, ningún paciente necesitó transfusión alogénica intraoperatoria. Partimos de una hemoglobina y hematocrito medio preoperatorio de 13.7 g/dl (rango: 10.9-16.8) y 40.80% (rango: 31.5-50.6) respectivamente. Al estudiar estos mismos valores en el control postoperatorio que se realiza al día siguiente obtenemos unos valores de hemoglobina media de 10.56 g/dl (rango: 7.4-15.20) y un hematocrito medio de 31.1% (rango: 20.9-46.3). En la analítica de control previa a alta los valores medios son 10.88 g/dl de hemoglobina (rango: 8.8-15.2) y 32.2% de hematocrito (rango: 26.6-46.3) (Tabla I). Hablaríamos de una caída media del hematocrito de 3.14 g/dl y 9.7% la del hematocito.

	<b>Pacientes</b>
<b>Hb preIQ</b>	13.71 ± 1.32
<b>Hto preIQ</b>	40.8 ± 3.7
<b>Hb postIQ</b>	10.56 ± 1.61
<b>Hto postIQ</b>	31.11 ± 4.87
<b>Hb al alta</b>	10.88 ± 1.39
<b>Hto al alta</b>	31.67 ± 5.4

Tabla I: Valores medios de Hb/Hto y su desviación típica

Si analizamos los valores preoperatorios de Hb del grupo reinfundido respecto al grupo no reinfundido ambos parten de unos valores medios de 13,7 g/dl. Sin embargo, los valores medios de Hb postquirúrgicos son de 10 g/dl para el grupo no reinfundido y 11,12 g/dl para el grupo reinfundido.

De las 100 cirugías realizadas, solo se indicó redón autotransfusor en 80 de ellas, al no cumplir el resto los criterios para la utilización. De los 80 redones autotransfusores se reinfundieron 50 de ellos (62.5%). El volumen de sangre reinfundido, tras excluir del estudio los no transfundidos, es de 505 ml (rango: 300-900). En 30 de ellos no se reinfundió nada al obtenerse niveles por debajo de lo establecido (< 200m en las primeras 6 horas) o por fallo del sistema.

La transfusión de sangre alogénica fue necesaria en 14 pacientes (14%) durante el ingreso hospitalario. El número de unidades transfundidas según los criterios de Claudio MM,

anteriormente comentamos, fueron 2 unidades en 12 pacientes mientras que en 2 casos se transfundió 1 unidad. Ningún paciente requirió segundas transfusiones alogénicas. Cuatro pacientes de los 14 pacientes que requirieron de una transfusión de sangre homóloga postoperatoria fueron portadores de redón reinfusor, el cual sólo fue pasado en 2 de ellos. Observamos que existe una asociación estadísticamente significativa ( $p=0.004$ ) entre la necesidad de transfusión de sangre alogénica en los pacientes que no son reinfundidos.

Como la hemoglobina y el hematocrito han sido consideradas una de las variables respuestas realizamos una serie de comparaciones de estas evaluando los valores preoperatorios, postoperatorios y también los valores al alta. Para demostrar la rentabilidad de los drenajes autotransfusores, excluimos del estudio a los pacientes a los que no se les pasó el redón reinfusor. Obtenemos una asociación estadísticamente significativa entre la hemoglobina preoperatoria y la hemoglobina en la analítica del postoperatorio inmediato (donde se ha pasado el redón reinfusor) ( $p=0.01$ ), por lo que sí que estarán relacionados estos valores. Asimismo en una segunda aproximación inferencial, a través de un contraste de Wald nuevamente obtenemos una asociación entre ambas variables ( $p < 0.001$ ). Al comparar el hematocrito también obtenemos resultados estadísticamente significativos.

Además agrupamos a los pacientes según sus niveles de hemoglobina preoperatoria en 3 grupos: valores de hemoglobina  $>14$  g/dl, valores entre 12 y 14 y valores menores a 12 g/dl. Vemos que el 40% de los pacientes tenían una hemoglobina preoperatoria mayor de 14 g/dl y que únicamente un 12% presentaba valores menores a 12 g/dl. Al comparar la relación de estos grupos con la reinfusión no se obtiene una asociación estadística. Sin embargo, será estadísticamente significativo ( $p=0.035$ ) la relación entre la transfusión sanguínea alogénica y los valores preoperatorios de estos grupos.

Según los niveles postoperatorios de hemoglobina 2 pacientes con valores mayores de 14 g/dl fueron reinfundidos aunque el mayor número de reinfundidos, 38 de los 50 pacientes, tenían hemoglobinas menores a 12 g/dl

Durante el ingreso, un 20% de los pacientes fueron tratados con suplemento de hierro endovenoso; únicamente un 4% había sido previamente reinfundido, mientras que el 16% restante pertenecen al grupo de no reinfundidos. Este resultado es estadísticamente significativo. Al igual que anteriormente, obtenemos una asociación estadísticamente significativa entre el tratamiento con hierro oral al alta y la reinfusión del redón. Un total

de 26 pacientes fueron dados de alta con un tratamiento de suplemento oral, 8 habían sido reinfundidos mientras que 18 de ellos no. ( $p=0.023$ ). (Tabla II)

		<b>HIERRO INTRAVENOSO</b>		<b>HIERRO ORAL</b>	
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>REINFUNDEN</b>	<b>SI</b>	4	46	8	42
	<b>NO</b>	16	34	18	32
		20	80	26	74

Tabla II: Análisis univariante tratamientos con hierro en pacientes reinfundidos

Ningún paciente de nuestro estudio presentó manifestaciones clínicas de reacción postransfusional, no manifestaron complicaciones tromboembólicas y únicamente tuvimos 2 casos de infección superficial que se solventó con antibioterapia oral, sin necesidad de ingreso hospitalario.

Intentamos evaluar si existe una asociación entre la edad y los requerimientos transfusionales, planteando la posibilidad que a mayor edad mayor sean el número de transfusiones autólogas o de reinfusiones. En nuestro estudio no se obtiene asociación estadística, por lo tanto no hay diferencias con la edad entre el grupo de transfundidos. Sin embargo, al realizar esta misma prueba con el grupo de reinfundidos, conseguimos una asociación estadística ( $p = 0.01$ ) entre la edad.

## DISCUSIÓN

Las técnicas quirúrgicas modernas, el acortamiento del tiempo operatorio y una hemostasia cuidadosa de la herida han reducido la pérdida sanguínea durante la artroplastia de rodilla; sin embargo sigue existiendo un alto riesgo de sangrado postoperatorio. A partir de esta dificultad se han perfeccionado los sistemas de recuperación sanguínea.

El uso de sistemas recuperadores de sangre postquirúrgicos, es una estrategia ampliamente utilizada en España debido a su eficacia y fácil manejo [55]. El objetivo de estos sistemas va encaminado a evitar la anemización reduciendo las necesidades de transfusión alogénica como fuente de hematíes, según diversos autores los porcentajes de transfusión pueden alcanzar hasta un 70% tras la artroplastia de rodilla [56]. Aun siendo una práctica habitual médica no está exenta de riesgos como infecciones víricas, contaminación bacteriana o aumento de infecciones postquirúrgicas, siendo por ello motivo de controversia [57, 58].

Una de las ventajas del recuperador de sangre es la obtención inmediata de sangre de calidad. Existen en el mercado varios sistemas de autotransfusión similares al nuestro (ConstaVac Blood conservation System, Stryker®); todos establecen un sistema cerrado formado por dos filtros de diferentes micras. En el momento de la transfusión se desechan los últimos 100ml del reservorio. Según la técnica, a partir de 200ml está indicada la reinfusión; sin embargo, el protocolo de nuestro hospital indica la reinfusión cuando en el reservorio tenemos más de 300ml, pues debido a las pérdidas es eficaz a partir de esta cifra [59, 60]. Diversos estudios como el de Muñoz y Colwell [58, 61] han evaluado el rendimiento del sistema y la viabilidad de la sangre recuperada, demostrado su validez y seguridad frente a diferentes cuestiones como la viabilidad de eritrocitos, efectos nefrotóxicos de la hemoglobina libre y alteraciones de la hemostasia [62]. Además es importante remarcar que la calidad de la sangre recuperada un factor clave en el éxito de la técnica [63].

En nuestro estudio, cuyo objetivo principal era evaluar la eficacia del redón reinfusor, analizando los valores analíticos, observamos un descenso medio de los valores de hemoglobina de 3.14 g/dl en el postoperatorio inmediato y de un 9,7% del hematocrito. Si analizamos por separado los valores de Hb de los pacientes reinfundidos con los valores

de los pacientes no reinfundidos ni transfundidos obtenemos que todos parten de una Hb media preoperatoria de 13,7 g/dl, sin embargo la bajada de estos valores es mayor en el grupo donde no se realiza ninguna actuación, 10 g/dl respecto a 11,12 g/dl. Resultados similares obtienen Kulej et al [64], con un descenso medio en los niveles de hemoglobina de 3,6 g/dl que fue 0,6 g/dl menor en los pacientes que recibieron autotransfusión. Por tanto con el uso del redón reinfusor se consigue minimizar la anemización postoperatoria.

Respecto a las transfusiones, fueron transfundidos con sangre homóloga 14 pacientes durante el ingreso hospitalario. En el grupo de pacientes reinfundidos se realizaron un 4% de transfusiones alogénicas; mientras en el grupo de pacientes no reinfundidos un 24%, estos resultados son similares a lo publicado por Strümper, al alcanzar una reducción de las transfusiones alogénicas tras la reinfusión [40].

Otros estudios como el de Clark y el de Steinterg [65, 39], evalúan el desecho de sangre autóloga predonada y el uso perioperatorio de sangre alogénica. Concluyen que el riesgo de recibir una TSA se incrementa 4,2 veces si no han realizado predonación sanguínea. Ideas similares son publicadas más recientemente, a lo largo de este año 2015 encontramos nuevos estudios que evalúan la seguridad de estos sistemas concluyendo que pueden mejorar la función de coagulación de los pacientes y reducir el rechazo causado por la transfusión de sangre alogénica estándar [53].

No han sido implantadas en nuestro estudio medidas de ahorro sanguíneo preoperatorios. No obstante, analizando los resultados, obtenemos una baja prevalencia de anemia preoperatoria grave (<11 g/dL) (2% de los pacientes con niveles de 10.9 g/dl); esto probablemente tenga relación con la ausencia de aplicación de estrategias preoperatorios con hierro y/o eritropoyetina. Además pensamos que este dato puede explicarse porque en la práctica clínica habitual existe una tendencia a limitar la indicación de tratamiento preoperatorio de tipo farmacológico solo a los pacientes con valores de Hb preoperatoria significativamente bajos (<11 g/dl), aceptando como tolerables valores de Hb entre 11 y 13 g/dl que posiblemente son insuficientes frente a una cirugía ortopédica mayor. Sin embargo, existe evidencia de que la corrección de los niveles de hemoglobina antes de la intervención, mediante la administración de eritropoyetina con o sin hierro endovenoso u oral, permiten reducir la necesidad y el número de transfusiones alogénicas también en pacientes con anemia leve, y de que el valor de hemoglobina previo a la intervención es el factor predictivo más determinante de la necesidad de transfusión durante el ingreso

[66]. A pesar de esto se ha demostrado que la aplicación de medidas de ahorro de sangre en los ancianos, población con alta prevalencia de anemia, es segura y eficaz [67, 68].

En relación a la necesidad de suplementos farmacológicos de hierro, hospitalario y al alta, fueron menores en el grupo de pacientes reinfundidos. Ideas similares publicó Cuenca et al [68] pues al evitar la caída de los valores de hemoglobina postquirúrgica con la reinfusión, valor más significativo de anemización, minimizamos la necesidad de suplementos [66].

Como cualquier sistema de tratamiento puede presentar complicaciones propias o derivadas del uso. En nuestro estudio no encontramos ninguna reacción postransfusional. Únicamente tuvimos 2 pacientes con una infección superficial que se solventó con antibioterapia oral. Ninguno de estos pacientes había sido reinfundido, a pesar que la reacción febril se considere el efecto secundario más frecuente de la reinfusión [69]. Pensamos que la ausencia de reacciones pueda deberse al correcto cumplimiento del protocolo de manejo y administración del mismo.

Parece evidente, según los resultados y la bibliografía, la necesidad de incluir sistemáticamente en el protocolo de las prótesis de rodilla el uso de redón reinfusor [70]. Sin embargo es importante saber de la existencia de otras estrategias ahorro de sangre y recurrir a ellas con criterio, según características del paciente y disponibilidad del centro de trabajo.

No es el objetivo del trabajo discutir diferentes estrategias aplicables por parte del médico para reducir la necesidad de transfusiones, cuándo hay que transfundir al paciente postquirúrgico o evaluar el coste-efectividad de diferentes estrategias, aunque consideramos necesario realizar estudios futuros randomizados y retrospectivos para esclarecer estas variables.

### **Nuevas tendencias:**

A pesar de estar extendido en EE.UU desde los años 80, la tendencia actual en Europa es seleccionar de forma más precisa a los pacientes en función de sus niveles preoperatorios de hemoglobina y hematocrito, esto permitiría determinar cuál es la estrategia de ahorro sanguíneo más adecuada para cada paciente y de esta manera disminuir el número de transfusiones.

### CONCLUSIONES:

1. La reinfusión de los drenajes postquirúrgicos es una técnica sencilla, segura y eficaz, y disminuye la pérdida hemática en los controles analíticos postoperatorios.
2. No disponer o no usar un sistema de recuperación y reinfusión con los drenajes postquirúrgicos en un equipo de cirugía ortopédica de rodilla, incrementa en un 50% el riesgo del paciente para recibir una transfusión de sangre alogénica tras la artroplastia total de rodilla unilateral.
3. El uso del drenaje reinfusor no ha provocado complicaciones añadidas al uso de los drenajes convencionales.
4. El descenso de los valores medios de hemoglobina, valor predictor de anemización y por ello de la necesidad de transfusión, se reduce con la reinfusión en las primeras 6 horas postquirúrgicas.
5. Las estrategias farmacológicas postoperatorias, hierro oral y endovenoso, son menores en los pacientes reinfundidos mediante el recuperador de sangre.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Keating E, Ritter M. Transfusions options in total joint arthroplasty. *J arthroplasty* 2002; 17 Suppl 1: 125-128
2. Klein HG. Allogenic transfusión risk in the surgical patient. *Am J Surg* 1995; 170 (Suppl)21-6
3. Manual de investigaciones y estadística para cirujanos ortopédicos. Alejandro Lizaur Utrilla. 2010; Editorial Siglo S.L.
4. Nielsen, 1995; Nielsen HJ. Detrimental effects of perioperative blood transfusion. *Br J Surg* 1995; 82:582-587.
5. Waymack JP, Yurt RW. The effect of blood transfusion on immune function. *J Surg Res* 1990; 48:147-153.
6. Fariñas F, Muñoz M, García-Vallejo JJ, Ruiz MD, Morell M. Inmunodepresión inducida por transfusión de sangre homóloga. *Sangre* 1998; 43:213-217.
7. Blajchman MA. Immunomodulatory effects of allogenic blood transfusion: clinical manifestations and mechanisms. *Vox Sang* 1998; 74 (suppl 2):315-319.
8. Goodnough LT, Brecher ME, Kanter MH, Aubuchon JP. Transfusion Medicine, Part I: Blood transfusion. *N Engl J Med* 1999; 340 (7): 438-447.
9. López-Andrade A, Almazán A, Martín JL, Samaniego F, López-Andrade MA, Del Campo A. Respuesta Inmune en el paciente quirúrgico: influencia de la anestesia y la transfusión sanguínea. *Reh Esp Anesthesiol Reanim* 2000; 47: 67-80.
10. Murphy MF, Wallington TB, Kelsey P, Boulton F, Bruce M, Cohen H, et al. Guidelines for the clinical use of red cell transfusions. *Br J Haematol.* 2001;113:24-31.

11. Elizalde JJ, Clemente J, Marín JL, Panes J, Aragón B, Mas A, et al. Early changes in hemoglobin and hematocrit levels after packed red cell transfusion in patients with acute anemia. *Transfusion*. 1997;37:573-6.
12. National Institutes of Health. Consensus conference perioperative red cell transfusion. *JAMA*. 1998;253:551-3
13. American Association of Blood Banks. America's Blood Centers and American Red Cross. Circular of information for the use of human blood and blood components. July 2002. Food and Drug Administration Center for Biologics Evaluation and Research (CBER)
14. Landsteiner K. Ubre agglutinationscheinungen normales Menschlichen blutes. *Klin Wochensh* 1991; 14:1132.
15. Agote L. Nuevo procedimiento para la transfusión de sangre. *Anales del Instituto de Clínica Médica* 1915, números 1 y 3.
16. Glynn SA, Klieman SH, Achreiber GB, Busch MP, Wright DJ, Smith JW et al. Trends in incidence and prevalence of major transfusion-transmissible viral infection in US blood donors, 1991 to 1996. *JAMA* 2000, 284: 229-235.
17. Popovsky MA, Moore SB. Diagnostic and pathogenetic considerations in transfusion related acute lung injury. *Transfusion* 1985; 25: 573-577.
18. International Forum, 2001; Kleinman S, Chan P, Robillard P. Risks associated with transfusion of cellular blood components in Canada. *Transfus Med Rev* 2003; 17: 120-62.
19. Webert KE, Blajchman MA. Transfusion-related acute lung injury. *Transfus Med Rev* 2003; 17: 252-62.
20. Serious Hazards of Transfusion Annual Report 2003. The Serious Hazards of Transfusion Steering Group. *British Journal of Haematology*. doi:10.1111/bjh.12547

21. Linden JV, Tourallt MA, Scribner CL. Decrease in frequency of transfusion fatalities. *Transfusion* 1997; 37: 243-244.
22. Pereira A. Las pruebas de compatibilidad transfusional. Nuevos conceptos y métodos. *Haematologica (Ed Esp)* 1998; 83: 306-310.
23. López-Andrade A, Almazán A, Martín JL, Samaniego F, López-Andrade MA, Del Campo A. Respuesta Inmune en el paciente quirúrgico: influencia de la anestesia y la transfusión sanguínea. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2000; 47: 67-80.
24. Carson JL, Altman DG, Duff A, Noveck H, Weinstein MP, Sonnenberg FA, et al. Risk of bacterial infection associated with allogeneic blood transfusion among patients undergoing hip fracture repair. *Transfusion* 1999; 39: 694-700.
25. Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81-A (1): 2-9.
26. Leal SR, Márquez JA, García-Curiel A, Camacho P, Rincón MD, Ordóñez A, et al. *Crit Care Med* 2000; 28: 935-940.
27. Mc Auley J, Eickmann T: Elección de la prótesis. En: Insall y Scott, cirugía de la rodilla. 4ª edición. En Madrid, Elsevier; 2007. p. 284-290.
28. Hildbrand R, Trappmann D et al. What effect does the hydroxyapatite coating have in cementless knee arthroplasty. *Orthopade* 32: 323, 2003.
29. Nelissen RG, Valstar ER. The effect of hydroxyapatite on the micromotion of total knee prostheses. *JBJS* 80:1665, 1998.
30. Onsten I, Nordqvist A. Hydroxyapatite augmentation of the porous coating improves fixation of tibial components. *JBJS* 80:417, 1998.
31. Leo A. Whiteside: Prótesis total de rodilla no cementada. En: Insall y Scott, cirugía de la rodilla. 4ª edición. En Madrid, Elsevier; 2007. p. 1613-1626

32. Fehring TK, Mason J: Prótesis total de rodilla cementada. En: Insall y Scott, cirugía de la rodilla. 4ª edición. En Madrid, Elsevier; 2007. p. 1626-1630
33. Insall J. A midline approach to the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1971; 53: 1584-1586.
34. M.J. Sangüesa Nebot, F. Cabanes Soriano, E. Villanueva García y E. Fernández Sabaté. Estudio comparativo de las pérdidas sanguíneas en cirugía protésica primaria de rodilla con diferentes pautas de drenaje y momentos de retirar la isquemia. *Rev Ortop Traumatol.* 2006;50:437-40
35. Cushner Fred D: Evitación de las transfusiones, control de la pérdida sanguínea y artroplastia total de rodilla. En: Insall y Scott, cirugía de la rodilla. 4ª edición. En Madrid, Elsevier; 2007. p. 1828-1836
36. Young J, Ecker R, Moretti, et al. Autologous blood retrieval in thoracic, cardiovascular, and orthopaedic surgery. *Am J Surg* 1982; 144: 48.
37. Sandler S, Naiman J, Fletcher J. Alternative approaches to transfusion: autologous blood and directed blood donations. *Prog Hematol* 1987; 15:183.
38. Abuzakuk TM, Kumar NS, Cenaba Y, Buistrode C, Skinner JA, Cannon SR, Briggs TW. Autotransfusión drains in total knee replacement. Are they alternatives to homologous transfusión *International Orthopaedics* 2006; 8: E-pub ahead of print.
39. Steinberg EL, Bealin P, Yaniv Y, Dekel S, Menahem A. Comparative analysis of the benefits of autotransfusion of blood by a shed blood collector alter total knee replacement. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004; 124:114-118.
40. Strümper D, Weber EW, Vielen-Wiffels S, Drumpt RN, Slappendel R, Duriex ME, Marcus MAE. Clinical efficacy of operative autologous transfusion of filtered shed blood in hip and knee arthroplasty. *Transfusion.* 2004; 44:1567-1571.

41. Cheng SC., Hung TSL, Tse PYT. Investigation of use of drained blood reinfusion alter total knee arthralpsy: A prosopective randomised controlle study. *Journal of Orthopaedic Surgery* 2005; 13 (2): 120-124.
42. Horstmann W., Kuipers B., Ohanis D., Slappendel R., Kollen B., Verheyen C2. Autologous re-transfusion drain compared with no drain in total knee arthroplasty: a randomised controlled trial. *Blood Transfus.* 2014 Jan;12 Suppl 1:s176-81
43. Kang DG, Khurana S, Baek JH, Park YS, Lee SH, Kim KI. Efficacy and safety using autotransfusion system with postoperative shed blood following total knee arthroplasty in haemophilia. *Haemophilia.* 2014 Jan;20(1):129-32. doi: 10.1111/hae.12244. Epub 2013 Aug 1.
44. Waymack JP, Yurt RW. The effect of blood transfusion on immune function. *J Surg Res* 1990; 48:147-153.
45. Zacharopoulos A, Apostolopoulos A, Kyriakidis A. The effectiveness of reinfusion after total knee replacement. A prospective randomised controlled study. *Orthop.* 2007 Jun;31(3):303-8. Epub 2006 Jun 30.
46. Sinha A, Sinha M, Burgert S. Reinfusion of drained blood as an alternative to homologous transfusion after total knee replacement. *Int Orthop* 2001; 25:237-259.
47. Kučera B, Náhlík D, Hart R, Oceláková L. Post-operative retransfusion and intra-operative autotransfusion systems in total knee arthroplasty. A comparison of their efficacy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79(4):361-6.
48. Kim GH, Park SW, Kim JH, In Y. The efficacy of unilateral use of a blood reinfusion device in one-stage bilateral total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2014 Mar;26(1):7-12

49. Faris PH, Ritter MA, Keating, EM Valeri CR. Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1991; 73: 1169-1178.
50. Marks RM, Vaccaro LR, Balderson RA, Hozack WJ, Booth RE, Rothman RH. Postoperative blood salvage in total knee arthroplasty using Solcotrans autotransfusión system. *J. Arthroplasty.* 1995; 10: 433-437.
51. Abuzakuk TM, Kumar NS, Cenaba Y, Buistrode C, Skinner JA, Cannon SR, Briggs TW. Autotransfusión drains in total knee replacement. Are they alternatives to homologous transfusión? *International Orthopaedics* 2006; 8: E-pub ahead of print.
52. Hendrych J. Use of post-operative drainage and auto-transfusion sets in total knee arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2006;73(1):34-8
53. Shen WS, Li DS, Shao J, Lou J, Chen QS. The Reinfusion of Autogenous Shed Blood After Unilateral Total Knee Arthroplasty Using the Perioperative Autologous Transfusion System OrthoPAT. *Am J Ther.* 2015 Aug 18.
54. Claudio MM. Advances in understanding of tolerance of normovolemic anemia transfusion requirements in critically ill patients. 28 World Congress of the International Society of Hematology 2000 Aug 26-30. Toronto, Canada
55. Peidro L, Lozano L, Basora M. Uso de técnicas de ahorro de sangre en la artroplastia primaria de cadera y rodilla en España. Estudio FILTRO Blood saving measures in patients undergoing primary elective hip or knee arthroplasty in Spain. The FILTRO study *Servicio Cirugía Ortopédica. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic de Barcelona, Barcelona, España. Trauma Fund MAPFRE* (2014) Vol 25 nº 2:84-91
56. Anaya F, Mathew MO. Autologous blood transfusión vs suction drainage in primary replacement: a district general hospital experience. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84-B (Supl II) 159 (Orthopaedic Proceeding).

57. Muñoz M1, García-Vallejo JJ, Ruiz MD, Romero R, Olalla E, Sebastián C. Transfusion of post-operative shed blood: laboratory characteristics and clinical utility. *Eur Spine J*. 2004 Oct;13 Suppl 1:S107-13. Epub 2004 May 8.
58. Muñoz Gómez M, García Vallejo J, López-Andrade Jurado A, Gómez Luque A, Ruiz Romero De La Cruz M, Maldonado Eloy-García J [Autotransfusion after orthopedic surgery. Analysis of quality, safety and efficacy of salvaged shed blood]. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2001 Mar; 48(3):131-40.
59. 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 predonada y sangre de drenaje postoperatorio. *Sangre* 1999; 44: 443-450.
60. 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.
61. Colwell CW Jr, Beutler E, West C, Hardwick ME, Morris BA. Erythrocyte viability in blood salvaged during total joint arthroplasty with cement. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84 A(1): 23-25.
62. DAVIS RJ, AGNEW DK, SHEALY CR, FRIEDMAN SE. Erythrocyte viability in postoperative autotransfusion. *J Pediatr Orthop* 1993; 13:781-783.
63. Zarza-Pérez A, Hernández-Cortés P. Eficacia del uso del drenaje de autotransfusión en la cirugía primaria de prótesis de cadera y rodilla. *Rev Ortop Traumatol* 2005; 49: 187-92
64. Kulej M1, Dragan S, Płoceniak K, Krawczyk A, Dragan SŁ, Baryła-Urban P. Evaluation of blood loss and significance of postoperative autotransfusion in knee joint alloplasty. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2012 Jan-Feb;14(1):31-40

65. Clark CR, Spratt KF, Blondin M, Criag S, Fink L. Perioperative Autotransfusion in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2006, 21;23-35) Clark CR, Spratt KF, Blondin M, Criag S, Fink L. Perioperative Autotransfusion in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2006, 21;23-35.
66. .García-Erce JA1, Manuel Solano V, Cuenca J, Ortega P [Preoperative hemoglobin as the only predictive factor of transfusional needs in kneearthroplasty]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*.2002 May;49(5):254-60
67. .Muñoz M, Breymann C, García-Erce JA, Gómez-Ramírez S, Comin J, Bisbe E. Efficacy and safety of intravenous iron therapy as an alternative/adjunct to allogeneic blood transfusion. *Vox Sang* 2008; 94:172. 8.
68. Cuenca J, Garcia-Erce JA, Martinez F, Perez-Serrano L, Herrera A, Munoz M. Perioperative intravenous iron, with or without erythropoietin, plus restrictive transfusion protocol reduce the need for allogeneic blood after knee replacement surgery. *Transfusion* 2006; 46:1112–9.
69. Pitsaer E [Transfusion of recuperated blood in total knee arthroplasty]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2002 Dec;88(8):777-89.
70. M.J. SANGÜESA NEBOT, F. GABANES SURIANO, E. VILLANUEVA GARCÍA Valoración de la autotransfusión en las artroplastias totales de rodilla.¿Se justifica?. 64 Vol. 39-Nº 218 abril-junio 2004