

# El Uso de Programas Estratégicos Transfusionales Disminuye el Consumo de Hemoderivados

Autor: Magín Morales Morales

Dirección: Profesor Antoni Sitges Serra

Co-dirección: Dra. M<sup>a</sup> Isabel García Domingo

Trabajo de investigación

Septiembre 2013

# El Uso de Programas Estratégicos Transfusionales Disminuye el Consumo de Hemoderivados

Magín Morales Morales

Trabajo de investigación  
Septiembre 2013

Departament de Cirurgia  
Universitat Autònoma de Barcelona

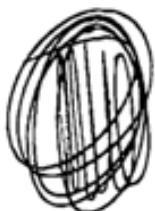
## Annex 2

### CERTIFICAT DEL DIRECTOR DEL TREBALL DE RECERCA

**Antonio Sitges Serra**, Catedràtic de Cirurgia del Departament de Cirurgia de la Universitat Autònoma de Barcelona,

FA CONSTAR:

que el treball titulat ***El uso de programas estatégicos transfusionales disminuye el consumo de hemoderivados*** ha estat realitzat sota la meva direcció pel llicenciat **Magín Morales Morales**, trobant-se en condicions de poder ser presentat com a treball d' investigació de 12 crèdits, dins el programa de doctorat en Cirurgia (curs 2012-2013), a la convocatoria de setembre.



Barcelona, 2 de setembre de 2013

Departament de Cirurgia

Universitat Autònoma de Barcelona

El uso de programas estratégicos transfusionales disminuye el consumo de hemoderivados.

Memoria presentada por Magín Morales Morales como trabajo de investigación realizado en el Servicio de Anestesiología del Hospital Universitari Mútua Terrassa bajo la dirección del Profesor Antoni Sitges Serra y la co-dirección de la Dra. M<sup>a</sup> Isabel García Domingo.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo de investigación está dedicado principalmente a los componentes del Comité de Transfusión del Hospital Universitari Mútua Terrassa, especialmente a la Dra. Rosa Asbert por haber despertado mi interés en el estudio de la transfusión perioperatoria y que lideró la introducción del Programa Estratégico Transfusional en nuestro centro.

Especial dedicatoria a la Dra. Elena Udina, gracias a la cual se pudo progresar en el programa con la introducción el la práctica del ácido tranexámico en las artroplastias de cadera.

A la Dra. Ángeles Jaen que siempre me resuelve y ayuda en cualquier duda estadística que tenga en cualquier momento del día.

A las Dras. Marga Novellas y Olga Gómez que conjuntamente conmigo seguimos llevando el programa a nivel de optimización preoperatoria de la hematopoyesis.

A los Dres. Mónica Pérez, Rubén López, Bárbara Lozano y Christian Yela porque su colaboración en la recogida de datos.

Por supuesto, agradecer la colaboración de la Dra. María Isabel García en la revisión y elaboración de la redacción de este trabajo.

Y por último, agradecer a mi mujer Mónica toda la compresión y apoyo por el tiempo empleado para la elaboración del trabajo.

## ÍNDICE

1. Introducción	9-14
1.1. Artroplastia de cadera	9-10
1.1.1. Indicaciones	9
1.1.2. Epidemiología	9
1.1.3. Cirugía	9
1.1.4. Complicaciones quirúrgicas	10
1.2. Anemia	10-11
1.2.1. Definición	10
1.2.2. Epidemiología	10
1.2.3. Etiología	10-11
1.2.4. Prevalencia y consecuencias en el paciente quirúrgico	11
1.3. Transfusión sanguínea	12-14
1.3.1. Fundamentos de la transfusión	12
1.3.2. Necesidades transfusionales	12
1.3.3. Factores predictores	13
1.3.4. Indicación en cirugía	13
1.3.5. Problemas y riesgos asociados a la transfusión	13-14
2. Justificación del estudio	15
3. Revisión y actualización bibliográfica	16-26
3.1. Introducción de los Programas Estratégicos Transfusionales	16-17
3.2. Fundamentos de los Programas Estratégicos Transfusionales	17-26
3.2.1. Optimización de la hematopoyesis	17-20
3.2.1.1. Hierro endovenoso	18
3.2.1.2. Eritropoyetina subcutánea	19-20
3.2.2. Disminución de la hemorragia	20-24
3.2.2.1. Medidas no farmacológicas	20-22
3.2.2.1.1. Valoración preoperatoria	21
3.2.2.1.2. Hemodilución normovolémica	21
3.2.2.1.3. Recuperadores sanguíneos	21
3.2.2.1.4. Donación preoperatoria de sangre autóloga	21-22

3.2.2.1.5. Hemostasia quirúrgica	22
3.2.2.1.6. Cuidados postoperatorios	22
3.2.2.2. Medidas farmacológicas	22-24
3.2.2.2.1. Ácido tranexámico	22-24
3.2.3. Optimización de la tolerancia a la anemia	24-26
3.2.3.1. Disminución del umbral transfusional	24-25
3.2.3.2. Optimización del gasto cardíaco, ventilación, oxigenación	25
3.2.3.3. Aumento del transporte y disminución del consumo de oxígeno	25-26
4. Hipótesis	27
5. Objetivo del trabajo	28
6. Material y métodos	29-35
6.1. Programa Estratégico Transfusional del Hospital Universitari Mútua Terrassa	29-32
6.2. Criterios de inclusión y exclusión	32
6.2.1. Criterios de inclusión	32
6.2.2. Criterios de exclusión	32-33
6.3. Recogida de datos	33-35
6.4. Análisis estadístico	35
7. Resultados	36-54
7.1. Pacientes incluidos en el estudio	36-37
7.2. Resultados globales	37-42
7.3. Análisis de subgrupos	42-53
7.3.1. Resultados entre subgrupos	42-43
7.3.2. Resultados intrasubgrupos	44-53
7.3.2.1. Subgrupo 1	44-46
7.3.2.2. Subgrupo 2	46-48
7.3.2.3. Subgrupo 3	48-51
7.3.2.4. Subgrupo 4	51-53
7.4. Resumen de los índices, volúmenes y masas transfusionales	53-54

8. Discusión	55-61
8.1. Utilidad del PET del HUMT	55-56
8.2. Influencia de la anemia preoperatoria en los resultados	56-57
8.3. Influencia de la anemia postoperatoria en los resultados	57
8.4. Revisión del PET de HUMT	58-61
8.4.1. Influencia de la optimización de la hematopoyesis	58
8.4.2. Influencia de la disminución del sangrado	59-60
8.4.2.1. Influencia de las medidas no farmacológicas	59
8.4.2.2. Influencia del ácido tranexámico	60
8.4.3. Influencia de la optimización de la tolerancia a la anemia	61
8.4.3.1. Influencia del umbral transfusional	61
8.4.3.2. Influencia del resto de estrategias	61
9. Conclusiones	62
10. Bibliografía	63-69
Anexo 1. Índice de tablas y figuras	70-71

## 1. Introducción

### 1.1. Artroplastia de cadera

#### 1.1.1. Indicaciones

La indicación principal de una artroplastia total de cadera es el tratamiento de la coxartrosis con el objetivo de controlar el dolor crónico articular y mejorar la capacidad funcional. La artrosis de cadera puede ser primaria o secundaria (displasia congénita de cadera). Otras indicaciones son la artritis reumatoide o la espondilitis anquilosante (1).

#### 1.1.2. Epidemiología

Es uno de los procedimientos más prevalentes en Cirugía Ortopédica y Traumatológica (COT). Según el portal estadístico del Sistema Nacional de Salud (SNS), el número de procedimientos realizados con la codificación de Sustitución Total de Cadera fueron 299.945 entre el año 1.997 y el 2.011, registrándose un pico máximo en el año 2.010 con 23.183 procedimientos (2).

#### 1.1.3. Cirugía

Los accesos quirúrgicos más utilizados son el posterior y el lateral modificado por Hardinge (1). En el acceso posterior el glúteo mayor se divide en la dirección de sus fibras y se seccionan los rotadores cortos para exponer la cápsula articular posterior. En el acceso lateral directo el glúteo medio y el vasto externo se dividen longitudinalmente, pero permanecen en continuidad funcional.

Los avances técnicos instrumentales y una cirugía cada vez más sistemática han conseguido disminuir la longitud de la incisión y la agresión a las partes blandas con el objetivo de disminuir la hemorragia y el dolor postoperatorio (1).

#### 1.1.4. Complicaciones quirúrgicas

Las principales complicaciones son la fractura intraoperatoria, la lesión nerviosa y la lesión vascular. La lesión de los vasos obturadores cercanos al ligamento acetabular transverso es fácil de controlar con coagulación o ligadura. La lesión de una vena o arteria ilíaca externa es una complicación poco frecuente (0,3%), pero con una mortalidad del 7%. Puede ser necesaria una laparotomía media para controlar la hemorragia masiva intrapélvica que puede conllevar a la muerte intraoperatoria (1).

### 1.2. Anemia

#### 1.2.1. Definición

La anemia se define según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el valor de hemoglobina inferior a 130 g/L en varones adultos e inferior a 120 g/L en mujeres adultas no embarazadas. Se considera anemia severa cuando es menor de 80 g/L (3).

#### 1.2.2. Epidemiología

Según la OMS la prevalencia mundial estimada de población anémica es del 24,8%, siendo en hombres del 12,7%, en mujeres no embarazadas del 30,2% y en ancianos del 23,9%. En Europa la prevalencia estimada en mujeres no embarazadas cae al 19% (3).

#### 1.2.3. Etiología

La etiología más frecuente de anemia es la ferropenia. La principal causa de déficit de hierro es la falta de aporte por desnutrición, pero también por problemas de malabsorción. Existen otras situaciones en las cuales los requerimientos de hierro son superiores al aporte (como durante el embarazo o el crecimiento). Las pérdidas excesivas de sangre son otra causa de anemia

ferropénica, por ejemplo, debido a la menstruación en mujeres en edad fértil, o pérdidas gastrointestinales secundarias a la toma de antiinflamatorios no esteroideos o en pacientes con cáncer colo-rectal (3).

Otras causas de anemia son es por déficit de otros nutrientes, como vitamina B12 o ácido fólico. Por último, hay que tener en cuenta causas menos frecuentes como son las hemoglobinopatías (3)

Las causas más frecuentes de anemia preoperatoria son la ferropenia y la inflamación crónica (4,5).

#### 1.2.4. Prevalencia y consecuencias en el paciente quirúrgico

La prevalencia de anemia perioperatoria varía según la patología a intervenir: en cirugía colo-rectal oscila entre el 39,1 y 75,8% según el estadío tumoral y en cirugía de resección pulmonar es del 24,7% (6).

En una revisión sistemática de 19 estudios se determinaron las características de la anemia perioperatoria y sus consecuencias clínicas en cirugía ortopédica.

La prevalencia de anemia preoperatoria osciló entre el 20 y 39% (6). La definición de anemia en estos estudios es diferente, lo que limita la interpretación de estos valores (4,6). El valor medio de hemoglobina preoperatoria según la citada revisión fue  $136,0 \pm 4,0$  g/L (6). En un estudio publicado más recientemente por un grupo español, se evaluaron 715 pacientes intervenidos de cirugía ortopédica en los que la prevalencia de anemia definida según los criterios de la OMS fue del 10,5% y el 19,4% de estos pacientes presentaba un valor de hemoglobina inferior a 130 g/L (4).

La prevalencia de anemia en el periodo postoperatorio en cirugía protésica de cadera y rodilla es del 51% debido en parte a la elevada pérdida sanguínea; concretamente en artroplastias de cadera la media de hemorragia quirúrgica medida es 760 ml y la estimada de 1.236 ml (7).

La anemia perioperatoria se asocia a un incremento de la mortalidad postoperatoria pero también a un aumento de complicaciones de origen cardiovascular (8), respiratorio, de sistema nervioso central, de tracto urinario, infecciosas (sepsis o infección de herida quirúrgica) o eventos tromboembólicos (9). Además, la morbi-mortalidad está relacionada con la severidad de la anemia (9).

## 1.3. Transfusión sanguínea

### 1.3.1. Fundamentos de la transfusión

El objetivo de la transfusión de hematíes es mantener o mejorar la capacidad de transporte de oxígeno a los tejidos y ello se consigue mediante la elevación de la concentración de hemoglobina en aquellos pacientes con anemia aguda o crónica.

En la decisión de transfundir a un paciente hay que tener en cuenta la situación clínica, las enfermedades de base, el valor de la hemoglobina y la respuesta a las transfusiones anteriores. Esta decisión debe basarse en guías clínicas de transfusión fundamentadas en la bibliografía teniendo en cuenta las posibles alternativas a la transfusión.

En el caso de una hemorragia aguda, como ocurre en caso de hemorragia quirúrgica, la reposición y el mantenimiento de la volemia con soluciones coloides y cristaloides es fundamental para asegurar una adecuada oxigenación tisular.

### 1.3.2. Necesidades transfusionales

Durante el año 2.011 se transfundieron en España un total de 1.571.336 de litros de hematíes y sangre total (10). La cirugía ortopédica de cadera, rodilla y espalda es la responsable de las transfusiones practicadas en un 27,1% de los pacientes quirúrgicos en España (11). Según la revisión sistemática de Spahn, el rango del índice transfusional en cirugía protésica de rodilla y cadera varió de 9 a 92%, con una media de 45% ( $\pm 25\%$ ) y el número de unidades transfundidas por paciente transfundido fue de 2,6 ( $\pm 0,6$ ). Analizando alguno de los estudios de la citada revisión, el menor índice transfusional en el caso de la cirugía de cadera, fue del 10% en un estudio prospectivo que analizó 2.404 pacientes en los que se aplicó un umbral transfusional restrictivo (valor de hemoglobina inferior a 80 g/L o sintomatología relacionada con la anemia) (12). En cambio, en otro estudio en el que el umbral transfusional fue más liberal (valor de hemoglobina inferior a 130 g/L en hombres e inferior a 115 g/L en mujeres), el índice transfusional fue del 21% (5).

### 1.3.3. Factores predictores

El factor predictor más importante de transfusión alogénica en cirugía protésica es el valor de la hemoglobina preoperatoria (13), aunque existen variedad de estudios en donde se encuentran asociaciones con la edad (14,15), la donación preoperatoria de sangre autóloga (16,17), el peso (14,17–19), las pérdidas intraoperatorias (20) y el antecedente de artritis reumatoide (14).

### 1.3.4. Indicación en cirugía

La transfusión de concentrados de hematíes es el tratamiento clásico de la anemia perioperatoria secundaria a hemorragia perioperatoria.

### 1.3.5. Problemas y riesgos asociados a la transfusión

Los hemoderivados son un producto manufacturado de origen humano, difícil de conseguir, caro y tiene riesgos asociados.

La transmisión de enfermedades infecciosas como el VHC, VHB o VIH ha disminuido en países desarrollados gracias a los avances en la seguridad analítica. La transmisión de enfermedades infecciosas de origen bacteriano es más frecuente en la transfusión de plaquetas por diferencias en el almacenamiento de estos componentes respecto a los concentrados de hematíes (21).

La transfusión de concentrados de hematíes tiene efectos inmunomoduladores, pudiendo ocasionar reacciones hemolíticas, aloinmunización, inmunosupresión y lesión pulmonar aguda, más conocida por las siglas TRALI (del inglés, Transfusion Related Acute Lung Injury) (21).

Estos riesgos pueden contribuir a la morbilidad y mortalidad de pacientes quirúrgicos (22), sobretodo con anemia severa (23).

La transfusión de hemoderivados es un factor de riesgo independiente para complicaciones cardíacas (insuficiencia cardíaca, cardiopatía isquémica o trastornos del ritmo), eventos cerebrovasculares (embólicos, trombóticos o hemorrágicos), con una OR de 3,8 (2,7-4,4) (24) y en estudios realizados en

cáncer colorrectal aumenta el riesgo de complicaciones tromboembólicas de forma dosis dependiente (25,26).

Además, la transfusión no ha demostrado que mejore el consumo tisular de oxígeno en pacientes críticos ni globalmente, ni a nivel de la microcirculación (20).

## 2. Justificación del estudio

La implantación de Programas de Estrategia Transfusional (PET) perioperatorios puede racionalizar las reservas de hemoderivados y disminuir los riesgos asociados a la transfusión. Estos programas son necesarios en cirugías prevalentes en nuestro medio con un índice transfusional elevado que son las que consumen un mayor número de recursos.

Evitando la transfusión de hemoderivados se lograría disminuir la mortalidad, las complicaciones o disfunciones de órganos, las infecciones postoperatorias, la estancia en UCI y hospitalaria y los costes (27,28)

En general en COT y concretamente en las artroplastias de extremidad inferior, son intervenciones ideales para poner en marcha estos programas porque son diferibles y tenemos tiempo para optimizar el estado basal del paciente, siendo previsibles en un elevado porcentaje de casos. Además se trata de procedimientos con pocas variaciones, en cuanto a la hemorragia se refiere, de un paciente a otro dentro del mismo grupo quirúrgico.

### 3. Revisión y actualización bibliográfica

#### 3.1. Introducción de los Programas Estratégicos Transfusionales

La introducción progresiva de técnicas dirigidas a reducir los requerimientos transfusionales en COT ha permitido el descenso del volumen transfusional (15).

Los PET promueven “la apropiada provisión y uso de sangre, sus componentes y derivados y estrategias para reducir o evitar la necesidad de transfusión sanguínea” (29).

Un estudio controlado en Canadá, demostró una disminución del índice transfusional en artroplastias de cadera en hospitales que introdujeron un algoritmo multimodal de ahorro transfusional respecto de los hospitales que no lo introdujeron (26,1% vs 16,5%, p=0,02) (30).

En Francia, la introducción de estrategias para el ahorro de sangre, redujo la transfusión alogénica del 21% al 13%, Dado que estos programas incluyen protocolos con eritropoyetina (un fármaco con un coste elevado), el análisis de costes no consiguió demostrar una reducción de los mismos a pesar del ahorro transfusional (31).

En Reino Unido, un análisis retrospectivo demostró que la implementación de un PET disminuyó los índices transfusión alogénica en artroplastia de cadera del 23 al 7% y en artroplastia de rodilla del 7 al 0% (32).

No existe una única guía para la optimización de la hematopoyesis ni para el uso de productos hemoderivados, ni entre países, ni entre hospitales, ni siquiera entre equipos quirúrgicos (33). En una encuesta realizada por la Sección de Hemostasia y Medicina Transfusional de la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación (SEDAR), el 80% de los 81 hospitales que la contestaron tienen un PET; las principales limitaciones que se encuentran para su implementación fueron la dificultad de establecer un circuito preoperatorio de optimización de la hemoglobina y la colaboración con los equipos quirúrgicos (34). Es necesario que un programa estratégico transfusional sea multidisciplinar, multimodal e individualizado para cada paciente (33).

Shander, en una revisión sistemática (33), concluyó que el reconocimiento de los riesgos que supone la anemia y la transfusión perioperatoria por parte de

los Sistemas de Salud en Europa, permitirá la introducción de PET de rutina en cirugía ortopédica y otro tipo de cirugías. La transfusión debería ser la última opción para el tratamiento de la anemia. Para conseguir este objetivo es necesario un abordaje multidisciplinar y la implicación del banco de sangre.

### 3.2. Fundamentos de los Programas Estratégicos Transfusionales

Los tres pilares principales de los PET son la optimización de la hematopoyesis, la disminución de la hemorragia y la optimización de la tolerancia a la anemia (33). Trataremos a continuación cada uno de estos apartados.

#### 3.2.1. Optimización de la hematopoyesis

El principal objetivo de este pilar es la corrección de la anemia perioperatoria. Es necesaria una adecuada valoración de la anemia, para obtener un diagnóstico que nos permita realizar un tratamiento perioperatorio adecuado. La administración de hierro oral o endovenoso, eritropoyetina subcutánea, ácido fólico o vitamina B12, las dosis y el tiempo de tratamiento necesario preoperatorio dependen de esta valoración.

En diferentes estudios, estos períodos de tiempo varían entre 1 día y 6 semanas antes de la cirugía según la presión existente para no retrasar la intervención (33).

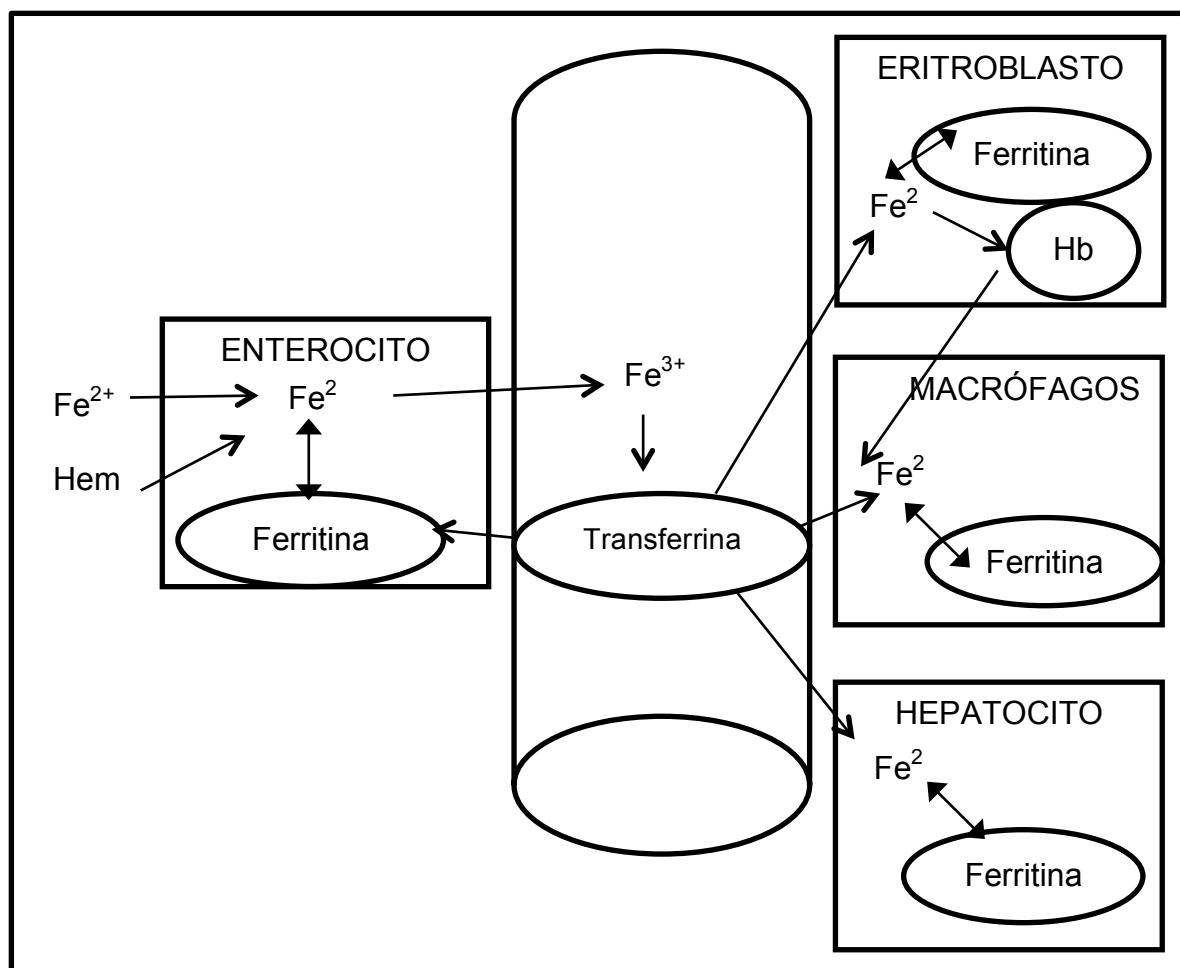
El valor de hemoglobina preoperatoria es el parámetro más estudiado como factor predictor de transfusión (a menor sea este valor, mayor es el índice y volumen transfusional). La mayoría de los PET pretenden aumentar esta cifra. Cualquiera de los tratamientos aplicados con anterioridad a la cirugía pretende mejorar la capacidad de respuesta del paciente a la hemorragia que previsiblemente se producirá durante la cirugía, así como que el valor de hemoglobina postoperatoria sea lo más elevado posible. Este último valor será además uno de los parámetros principales en el que nos basemos para indicar una transfusión de concentrados de hematíes.

Por último, recordar que la anemia debería ser una contraindicación para la cirugía electiva ya que al tratarse de pacientes no urgentes disponemos de tiempo para optimizar su situación de cara a la cirugía.

### 3.2.1.1. Hierro endovenoso

El hierro inorgánico y el grupo hemo se absorben en la membrana apical del enterocito. La ferroportina 1 lo transporta a través de la membrana basolateral hacia el vaso sanguíneo. El hierro se transporta en la sangre unido a la transferrina. Esta unión favorece la incorporación del hierro a la hemoglobina. El hierro se almacena en el hígado o el retículo endoplasmático de los macrófagos en forma de ferritina.

Figura 1. Metabolismo del hierro



El déficit de hierro puede ser absoluto o funcional. El déficit funcional de hierro se refiere a que los depósitos están llenos, pero su movilización desde el retículo endoplasmático de los macrófagos a la médula no es eficiente. Esto puede ser debido a dos motivos, el primero es que las enfermedades inflamatorias aumentan la hepcidina en el retículo y ésta secuestra el hierro absorbido en la célula, de manera que en estos casos sería necesario adjuntar EPOrh para favorecer la movilización hacia el eritroblasto. El segundo motivo está relacionado con los tratamientos con agentes estimulantes de la eritropoyesis en los que la demanda de hierro supera la capacidad de liberación del retículo endoplasmático.

Respecto a la reposición con hierro cabe destacar que el hierro administrado por vía oral puede causar reacciones gastrointestinales y vasoactivas con dosis mayores de 200-400 mg y su absorción es errática. Por otro lado, el hierro endovenoso permite una buena respuesta eritropoyética en pérdida sanguínea en personas sanas.

El hierro sacarosa ha demostrado su efectividad y seguridad para el tratamiento de la anemia ferropénica (35), incluidos los pacientes quirúrgicos (36). Existen estudios que recomiendan un tratamiento preoperatorio con hierro sacarosa durante dos semanas para incrementar el valor de la hemoglobina en 100 g/L en pacientes con anemia ferropénica (37).

Los índices transfusionales en pacientes sometidos a cirugía ortopédica electiva en donde se usa hierro sacarosa durante el perioperatorio, asociado a eritropoyetina en caso de anemia, son bajos (38) y permite que la anemia postoperatoria se recupere a los 30 días (39). Existe controversia respecto a si el hierro endovenoso iniciado en el postoperatorio (asociado o no a eritropoyetina postoperatoria) consigue la recuperación temprana de la anemia (40).

### 3.2.1.2. Eritropoyetina subcutánea

La eritropoyetina recombinante humana (EPOrh) es una molécula de síntesis idéntica a la endógena que ha demostrado un aumento en el recuento de los reticulocitos al tercer día tras la administración. A la semana de la

administración, ha demostrado que produce el equivalente a una unidad de sangre (41).

Las indicaciones terapéuticas en ficha técnica de la EPOrh que están relacionadas con el entorno quirúrgico son:

- El aumento del rendimiento de sangre autóloga de aquellos pacientes en programa de predonación.
- La reducción la necesidad de llevar a cabo alotransfusiones de sangre previas a una cirugía ortopédica electiva mayor en pacientes adultos sin deficiencia de hierro, que tienen mayor riesgo de complicaciones debidas a la transfusión. El uso deberá restringirse a los pacientes con anemia moderada (Hb de 100 a 130 g/L) que no tienen un programa de predonación autóloga disponible y con una pérdida esperada de sangre moderada de 900 a 1800ml.

La EPOrh debería ser usada en pacientes anémicos en los cuales la anemia ferropénica haya sido corregida (42).

En un estudio multicéntrico se randomizaron 315 pacientes operados de artroplastia primaria de rodilla o cadera a recibir o bien placebo o bien dosis diferentes de EPOrh. Estas dosis fueron estratificadas según el valor de la hemoglobina preoperatoria. En el grupo EPOrh disminuyó la transfusión sanguínea en pacientes con hemoglobina entre 100 y 130 g/L (43).

Según NATA (Network for Advancement of Transfusion Alternatives) la EPOrh está recomendada en cirugía ortopédica electiva en pacientes anémicos tras la corrección de deficiencias nutricionales (44), tanto en pacientes que solamente realizaron tratamiento con EPOrh como en aquellos que también entraron en programas de donación de sangre autóloga.

### 3.2.2. Disminución de la hemorragia

Las medidas que podemos aplicar para disminuir la hemorragia intraoperatoria empiezan por una correcta anamnesis en la visita de valoración preoperatoria, siguiendo por técnicas anestésico-quirúrgicas en el intraoperatorio y un adecuada monitorización postoperatoria.

#### 3.2.2.1. Medidas no farmacológicas

Las medidas no farmacológicas que desarrollaremos son:

#### 3.2.2.1.1. Valoración preoperatoria

Es importante una adecuada anamnesis para detectar factores de riesgo de hemorragia. En ella se debe incluir los antecedentes personales o familiares de sangrado excesivo. El interrogatorio acerca de la aparición de hematomas espontáneos o hemorragias excesivas en relación a una herida nos ha de hacer pensar en hemofilia o en la enfermedad de von Willerband. Ha de ser valorado el riesgo-beneficio del tratamiento con fármacos antiagregantes o anticoagulantes. Es recomendable la retirada de los antiagregantes en caso de profilaxis primaria. En caso de profilaxis secundaria (pacientes con cardiopatía isquémica a los cuales se les ha colocado un stent coronario) la retirada de los antiagregantes es un factor de riesgo de eventos cardiovasculares postoperatorios (45). Por último, los anticoagulantes orales han de ser retirados y ser substituidos por heparinas de bajo peso molecular siguiendo los protocolos existentes en cada centro.

#### 3.2.2.1.2. Hemodilución normovolémica

La reducción de la masa eritrocitaria, hará que se pierdan menos hematíes por unidad de volumen de sangrado.

#### 3.2.2.1.3. Recuperadores sanguíneos

La sangre aspirada se procesa y se reinfunde por un autotransfusor. Los recuperadores han demostrado su eficacia en la reducción de la transfusión alogénica en cirugía cardíaca y ortopédica electiva (46).

#### 3.2.2.1.4. Donación preoperatoria de sangre autóloga

En pacientes seleccionados, está demostrada su eficacia para la disminución de la necesidad de transfusión alogénica, pero supone una elevada carga de

trabajo, es cara y casi la mitad de la unidades donadas no son usadas, por lo tanto es ineficiente. Además, muchos pacientes no pueden hacer predonación debido a las comorbilidades. Por último, existen riesgos asociados a la conservación y almacenamiento de la sangre que no nos permite hacer la donación con más de 6 semanas antes de la cirugía, de manera que gran parte de los pacientes llega al día de la intervención con un valor de hemoglobina menor al inicial, con lo cual, los requerimientos transfusionales (aunque sea de sangre autóloga) son mayores (1).

#### 3.2.2.1.5. Hemostasia quirúrgica

Es necesaria una meticulosa hemostasia quirúrgica que se consigue con el uso del electrobisturí, vasoconstrictores tópicos o sistémicos y agentes hemostáticos locales, además de los torniquetes.

#### 3.2.2.1.6. Cuidados postoperatorios

La hemorragia postoperatoria puede provenir del sitio quirúrgico o de otros lugares como la hemorragia gastrointestinal. Es necesario una correcta monitorización de la hemorragia y profilaxis gástrica.

### 3.2.2.2. Medidas farmacológicas

#### 3.2.2.2.1. Ácido tranexámico

El ácido tranexámico es un análogo sintético del aminoácido lisina que disminuye la formación de plasmina por inhibir de forma competitiva la unión de plasminógeno a la fibrina, evitando su degradación y por tanto la disolución del cóagulo.

Está indicado en el tratamiento y la profilaxis de las hemorragias asociadas a una fibrinólisis excesiva: intervenciones quirúrgicas sobre la próstata o sobre la vejiga urinaria, menorrhagias, hemofílicos sometidos a cirugía dental, el tratamiento del edema angioneurótico hereditario y de las hemorragias intensas inducidas por un trombolítico.

Está contraindicado si existe historia de trombosis arterial o venosa, en estados fibrinolíticos por una coagulopatía de consumo, en caso de deterioro renal severo, historia de convulsiones o hipersensibilidad al ácido tranexámico.

Existen varias revisiones sistemáticas de la Colaboración Cochrane que concluyen la efectividad y seguridad del ácido tranexámico administrado en las siguientes circunstancias:

- En pacientes con traumatismo hemorrágico, disminuye la mortalidad sin incrementar los efectos adversos si se administra antes de las tres horas tras el accidente (47)
- En pacientes que van a ser sometidos a cirugía urgente o emergente, disminuye el índice transfusional, sin evidencia en el aumento del riesgo de trombosis venosa profunda o accidente vascular cerebral (48). Otro estudio demuestra que en su uso perioperatorio existe disminución del índice y volumen transfusionales, con pocos datos respecto a los efectos indeseados (49)
- Una revisión sistemática y metanálisis de 18 ensayos clínicos controlados evaluando el efecto del ácido tranexámico endovenoso en artroplastias de rodilla, comprobó una reducción significativa en la proporción de pacientes que requirió transfusión (RR 2.56). El ácido tranexámico también redujo la perdida total de sangre una media de 591 ml.
- Un metanálisis en artroplastias de rodilla que incluyó 15 estudios demostró en los pacientes que fue administrado ácido tranexámico una disminución en el volumen de sangrado (-504,90 ml IC 95% -620,89 a -388,92ml) , en el volumen transfusional (-1,43 unidades por paciente IC 95% -1,69 a -1,17 unidades paciente) e índice transfusional (OR 0,16 IC 95% 0,10 a 0,25) respecto a placebo. No hubo diferencias en cuanto al aumento analítico en los parámetros de la coagulación, incidencia de trombosis venosa profunda o tromboembolismo pulmonar, concluyendo que sí es un fármaco seguro (50,51)
- Un estudio retrospectivo realizado en recambios de artroplastias de cadera con 80 pacientes demostró una reducción del volumen transfusional en un 62,5%, reducción del sangrado intraoperatorio y disminución del índice transfusional comparando pacientes con

recuperador y ácido tranexámico, respecto a los que no se les hacía nada

- El metanálisis más reciente que revisa 19 ensayos clínicos con 1.030 pacientes intervenidos de artroplastia de cadera, demuestra que el ácido tranexámico reduce la hemorragia total (305,27 ml IC 95% 397,66 a 212,89) y reducción del índice transfusional (OR 0,28 IC 95% 0,19 a 0,42) (51)
- El número de pacientes incluidos en los estudios aleatorizados es claramente insuficiente para demostrar que el uso de ácido tranexámico no aumenta el riesgo de trombosis. A pesar de ello, los mismos autores recomiendan su uso en pacientes que se someten a artroplastia de cadera o rodilla porque valorado en su globalidad, la reducción de la exposición a transfusión de sangre alogénica hace que el riesgo de trombosis sea menor (52)
- La administración de ácido tranexámico es una estrategia coste-efectiva al reducir las pérdidas sanguíneas intraoperatorias y el coste asociado a la anestesia (53)
- En caso de artroplastia de cadera y rodilla, la administración de ácido tranexámico reduce la activación de fibrinolisis local y sistémica, disminuyendo el sangrado postoperatorio (54,55).

### 3.2.3. Optimización de la tolerancia a la anemia

A continuación se expondrá la evidencia existente en referencia a los umbrales transfusionales así como la optimización hemodinámica y respiratoria para tolerar bajos valores de hemoglobina.

#### 3.2.3.1. Disminución del umbral transfusional

En el estudio prospectivo OSTHEO, en el cual participaron 225 hospitales europeos, el umbral transfusional medio para transfusión alogénica resultante para cirugía de rodilla y cadera fue de 89,3 ( $\pm$  18,3) g/L (7).

Según la última revisión sistemática de la Colaboración Cochrane las estrategias transfusionales con umbrales transfusionales más bajos

(estrategias restrictivas) tienen un menor índice y volumen transfusional que aquellas con umbrales más altos (estrategias liberales), sin encontrar diferencias respecto a los efectos adversos (la mortalidad hospitalaria es menor en el grupo de estrategias restrictivas).

Ejemplos de estrategias transfusionales restrictivas (hemoglobina 70-90 g/L) obtienen datos de mortalidad a 30 días menor que una estrategia liberal (hemoglobina superior a 100g/L) en pacientes no críticos y jóvenes (56).

El último estudio publicado al respecto, concluye que una estrategia restrictiva disminuyó el índice transfusional sin aumento de las complicaciones postoperatorias o la mortalidad (57).

Rosencher sugiere que debemos adaptar el umbral transfusión según si el valor de hemoglobina se valora en quirófano, en reanimación o en planta (58).

### 3.2.3.2. Optimización del gasto cardíaco, ventilación, oxigenación

El gasto cardíaco óptimo se consigue con una adecuada precarga, contractibilidad y postcarga cardíacas. En cuanto a la precarga, es necesario un estado normovolémico, con la administración de cristaloides o coloides, para corregir la hipovolemia secundaria al sangrado. Esta hidratación ha de ser en la cantidad adecuada y el momento preciso porque la sobrehidratación también es deletérea para los pacientes. En caso necesario, se han de usar fármacos vasoconstrictores o inotropos para mantener la contractibilidad cardíaca.

Con valores bajos de hemoglobina, la ventilación hiperóxica disminuye la taquicardia secundaria debido al aumento del contenido de oxígeno disuelto en sangre (59), de manera que es recomendable una correcta oxigenación de los pacientes con oxígeno suplementario.

### 3.2.3.3. Aumento del transporte y disminución del consumo de oxígeno

En condiciones de normovolemia, a medida que disminuye la hemoglobina la extracción de oxígeno por parte de los tejidos aumenta ligeramente, el

transporte de oxígeno disminuye, pero el consumo de oxígeno se mantiene estable (60).

Existen diferentes maneras de mejorar el ratio transporte/consumo de oxígeno en condiciones de anemia, como son el bloqueo neuromuscular (61), el aumento de la profundidad anestésica y la hipotermia.

#### 4. Hipótesis

El programa de estrategia transfusional del Hospital Universitari Mútua Terrassa para artroplastia total primaria de cadera disminuye el índice, volumen y masa transfusionales.

## 5. Objetivo del trabajo

Verificar si el Programa Estratégico Transfusional implantado en nuestro hospital ha conseguido mejorar el índice, el volumen y la masa transfusional en los pacientes intervenidos de artroplastia primaria de cadera.

## 6. Material y métodos

### 6.1. Programa Estratégico Transfusional del Hospital Universitari Mútua Terrassa

El Comité de Transfusiones del Hospital Universitari Mútua Terrassa (CTHUMT) propuso en el año 2008 una serie de medidas para disminuir las necesidades transfusionales de los pacientes sometidos a artroplastia primaria de extremidad inferior o recambio de artroplastia de extremidad inferior. Basándose en la bibliografía del momento, se implantó un PET consistente en la optimización de la hemoglobina preoperatoria, la disminución de las pérdidas hemáticas perioperatorias y el aumento de la tolerancia a la anemia con disminución del umbral transfusional.

El PET del CTHUMT ha variado en estos 6 años:

- Durante el año 2007 hasta mayo de 2008 no había un programa definido
- Entre junio de 2008 y enero de 2011 se pone en marcha el PET propuesto por el Comité de Transfusión basado en la mejora del valor de la hemoglobina preoperatorio mediante el tratamiento con hierro endovenoso y eritropoyetina subcutánea, la administración en el postoperatorio inmediato de hierro sacarosa endovenoso y la aceptación de un menor umbral transfusional
- A partir de febrero de 2011 se introduce en el PET la administración intra y postoperatoria de ácido tranexámico endovenoso.

El PET propuesto por el CTHUMT necesita de la participación y coordinación del servicio de COT, anestesiología, admisiones, consultas externas, hospital de día y quirófano:

- El cirujano ortopédico indica la cirugía y solicita la valoración preoperatoria específica del PET en artroplastia
- El paciente se realiza un análisis preoperatorio, un electrocardiograma y una radiografía de tórax
- La visita preoperatoria específica para artroplastias es realizada por un anestesiólogo conocedor del programa. Este anestesiólogo clasifica al

paciente según el valor de la hemoglobina preoperatoria para recibir un tratamiento diferente:

- Subgrupo 1: valor de hemoglobina superior o igual a 150 g/L, no se les realiza tratamiento preoperatorio
  - Subgrupo 2: valor de hemoglobina entre 130 y 149 g/L, se administra una dosis de hierro sacarosa endovenosa de 200 mg una semana antes de la cirugía
  - Subgrupo 3: valor de hemoglobina entre 110 y 129 g/L se administra hierro sacarosa endovenosa en las mismas dosis una y dos semanas antes de la cirugía, asociada a una dosis de 40000 UI de eritropoyetina subcutánea dos semanas antes de la cirugía
  - Subgrupo 4: valor de la hemoglobina inferior a 110 g/L, el tratamiento se adelanta a la tercera semana preoperatoria donde se administra hierro sacarosa endovenoso y eritropoyetina subcutánea tres y dos semanas antes de la cirugía.
- El servicio de admisiones del HUMT telefona al paciente para que conozca los días que tiene que acudir al centro hospitalario para el tratamiento preoperatorio, la realización de una analítica para la reserva de hemoderivados y la fecha de la cirugía.
  - El tratamiento preoperatorio es administrado por el personal de enfermería del hospital de día según los criterios de clasificación antes mencionados.
  - Los pacientes ingresan en el hospital el mismo día de la cirugía. A los pacientes clasificados en los subgrupos 2, 3 y 4 se les realiza un análisis del valor de hemoglobina preoperatorio al ingreso con el objetivo de conocer la efectividad del tratamiento preoperatorio.
  - La técnica anestésica depende del anestesiólogo responsable del quirófano, pero siguiendo las recomendaciones del Servicio de Anestesiología de HUMT: vía de acceso venoso del calibre de 16G, administración de solución Ringer Lactado, Midazolam como ansiolítico, monitorización de electrocardiograma, pulsioximetría y presión arterial no invasiva y realización de bloqueo subaracnoideo con bupivacaina 0.5% ± fentanilo. Se realiza profilaxis antibiótica con cefazolina 2 g

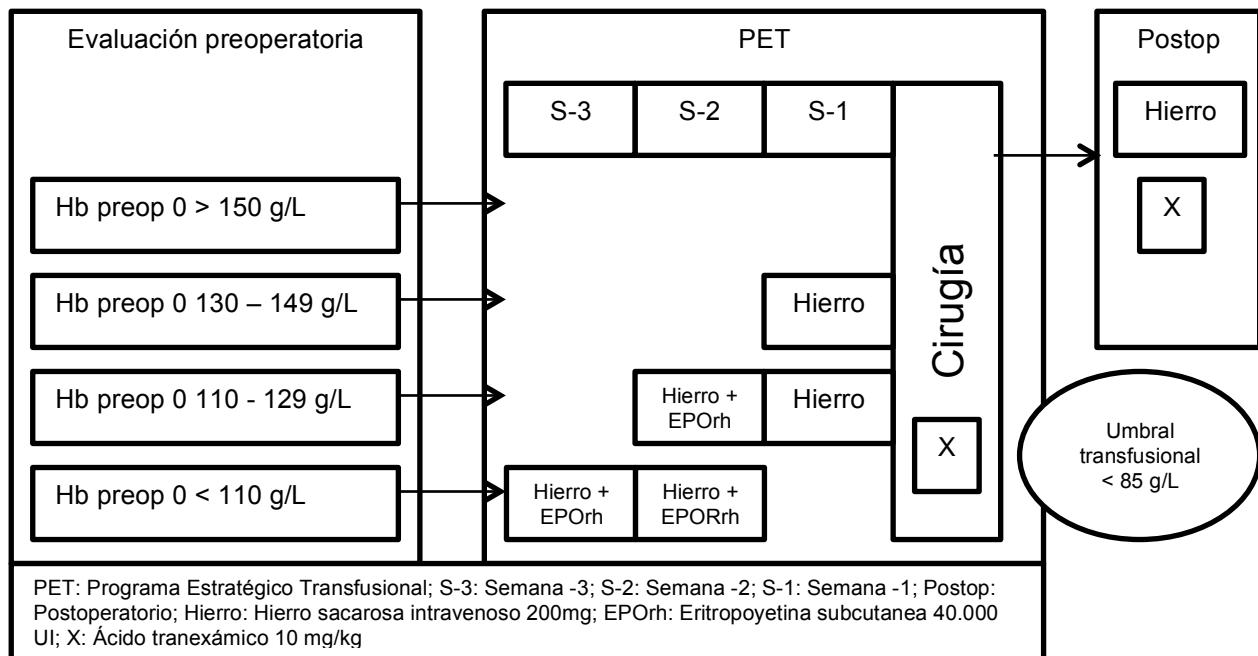
endovenosa 30 minutos antes del inicio de la cirugía y profilaxis úlcera gastro-duodenal. La intervención se realiza en decúbito lateral.

- La técnica quirúrgica depende del cirujano responsable en cuanto al tipo de prótesis a colocar, teniendo especial atención en la hemostasia intraoperatoria.
- El postoperatorio inmediato transcurre en la sala de reanimación en donde reciben tratamiento analgésico.
- Se protocoliza una dosis endovenosa de hierro sacarosa de 200 mg que se administra en reanimación.
- El alta de reanimación a planta de hospitalización convencional es dada según los criterios clásicos de estabilidad hemodinámica, respiratoria y analgesia.
- Se realizan nuevas determinaciones de la hemoglobina postoperatoria en la reanimación antes del alta a planta y en el primer y segundo día postoperatorio (por la mañana) según protocolo, además de todas aquellas determinaciones que se consideren necesarias para asegurar la estabilidad analítica del paciente.
- La decisión de transfundir al paciente depende del anestesiólogo o cirujano ortopédico tratante en cada momento del proceso, pero siguiendo la Guía de Indicaciones Transfusionales de HUMT, las cuales se modificaron para recomendar como umbral transfusional perioperatorio un valor de hemoglobina de 85 g/L, así como la recomendación de solicitar y administrar los concentrados de hematíes unidad por unidad.

El Comité de Transfusión, basándose en revisiones bibliográficas más recientes, decidió la introducción del ácido tranexámico en el PET a partir de febrero de 2011 para las arthroplastias primarias de cadera. La dosis de ácido tranexámico administrada está basada en la ficha técnica y en estudios previos tanto del hospital como de la literatura médica (62–65). Esta dosis es de 10 mg/kg endovenoso al inicio de la cirugía y la misma dosis a las tres horas de la primera en la sala de reanimación. El resto del programa es exactamente igual. Los pacientes que se excluyen en este grupo son los que presentan alergia,

intolerancia o contraindicación al ácido tranexámico según ficha técnica (pacientes con historia de trombosis arterial o venosa).

Figura 2. Esquema del Programa Estratégico Transfusional



## 6.2. Criterios de inclusión y exclusión

### 6.2.1. Criterios de inclusión

En este trabajo se realiza un estudio retrospectivo, en el que se incluyeron todos los pacientes intervenidos de artroplastia primaria de cadera (código de procedimiento 81.51) en el HUMT entre el año 2007 y el año 2012.

### 6.2.2. Criterios de exclusión

Se excluyeron los pacientes identificados con el código 81.51 que en el informe de alta el procedimiento final realizado no fue una artroplastia primaria de cadera.

Se excluyeron del registro a los pacientes que hubiesen entrado en un programa de autotransfusión.

Los pacientes que recibieron un tratamiento preoperatorio diferente al recomendado por el programa anteriormente descrito fueron excluidos del análisis de datos.

Los pacientes que tuvieron alguna complicación intraoperatoria o postoperatoria también fueron excluidos.

### 6.3. Recogida de datos

Se solicitó a la Dirección Médica de HUMT el registro de pacientes intervenidos de artroplastia primaria de cadera (código de procedimiento 81.51) en este período de tiempo. Se obtuvieron los siguientes datos: número de historia clínica, fecha de nacimiento, fecha de cirugía y fecha de alta. A partir de estos datos se hicieron los cálculos de edad y estancia hospitalaria.

A través del sistema informático de HUMT (HCIS de HP) se buscaron los informes de alta correspondientes al número de historia y la fecha de alta entregados por la Dirección Médica de HUMT. En este informe de alta se comprobó si realmente se había realizado al paciente una artroplastia total de cadera primaria.

Los números de historia correspondientes a las artroplastias primarias de cadera reales son entregados al “Banc de Sang i Teixits” (BST) y se solicita que aporte los siguientes datos entre la fecha de cirugía y fecha de alta: transfusión, número de concentrados de hematíes transfundidos, hemoglobina a la cual se ha transfundido el primer concentrado de hematíes y día de transfusión. Es aquí donde el BST informa de la realización de un programa estratégico transfusional basado en la autotransfusión sanguínea a pacientes seleccionados durante el año 2007. Por tanto, estos pacientes fueron descartados.

Se solicitó a los responsables del PET el tratamiento realizado según la clasificación propuesta por el CTHUMT.

Se recogieron los siguientes datos a partir del HCIS: sexo, clasificación de la ASA, (duración de la cirugía), valor de hemoglobina y hematocrito preoperatorio (Hb preop 0, Hto preop 0) y al ingreso hospitalario en los pacientes a los que se había realizado tratamiento (Hb preop 1, Hto preop 1),

valor de la hemoglobina y hematocrito postoperatorio en reanimación (Hb postop 1, Hto postop 1), la mañana del día siguiente de la cirugía (Hb postop 2, Hto postop 2) y el valor de la hemoglobina más bajo entre el segundo día y el alta (Hb postop 3, Hto postop 3).

Por último, se revisó la historia clínica del paciente para registrar la administración del ácido tranexámico en la gráfica de anestesia intraoperatoria y gráfica de enfermería en reanimación. La revisión de historias clínicas también sirvió para registrar los pacientes que tuvieron una complicación derivada de la técnica quirúrgica, la cual obligara a realizar un tratamiento diferente al propuesto inicialmente (por ejemplo, fractura periprotésica perioperatoria) o bien tuvieron una luxación postoperatoria durante el ingreso hospitalario.

Se elaboró una base de datos con Microsoft® Excel® para Mac (versión 14.3.4) incluyendo los siguientes datos: número de historia clínica, sexo (hombre – mujer), ASA (1-2-3), fecha de nacimiento, fecha de cirugía, fecha de alta y los valores de hemoglobina (g/L) y hematocrito (%) anteriormente descritos. También se registró si el paciente había sido transfundido, día de transfusión, hemoglobina (g/L) transfusional (definida como valor de hemoglobina a la cual se decidió la transfusión del primer concentrado de hematíes) y número de concentrados de hematíes.

El registro de la estrategia transfusional se realizó de la siguiente manera:

1. No PET: pacientes intervenidos antes del inicio del programa. Se asignó un subgrupo 1-2-3-4 según valor de hemoglobina preoperatoria que se correspondía a los subgrupos de tratamiento de la estrategia.
2. PET: pacientes a los que se realiza el tratamiento asignado del programa. Se asigna un subgrupo 1-2-3-4 según tratamiento recibido. De estos pacientes se distinguió aquellos que habían recibido tranexámico y los que no.

Finalmente se calcularon y se registraron los siguientes parámetros: edad en años, valor del Hb preop 1R (g/L) y Hto preop 1R (%) (correspondiente a Hb preop 1 y Hto preop 1 o en su defecto a Hb preop 0 y Hto preop 0 en el caso de

no haber recibido tratamiento preoperatorio), tiempo transfusional (días) (calculado como la resta entre el día de transfusión y el día de la cirugía) y estancia hospitalaria (días) (calculada como la resta entre día de alta y día de la cirugía). El dato de estancia hospitalaria fue eliminado en los pacientes que prolongaron el ingreso por motivos administrativos, como por ejemplo, la espera de cama para traslado a un centro sociosanitario.

#### 6.4. Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo y se compararon los resultados de edad, sexo, ASA, Hb preop y Hto preop 0 y 1R y Hb postop y Hto postop 1, 2, 3 y transfusional, transfusión, número de unidades de concentrado de hematíes transfundido por paciente transfundido (volumen transfusional) y por paciente del grupo (masa transfusional), día transfusional y estancia hospitalaria entre los pacientes intervenidos antes de la aplicación de la estrategia del comité de transfusión (No PET) y los pacientes intervenidos bajo la estrategia del comité (PET). Se realizó el mismo análisis comparativo entre los pacientes No PET, los PET sin tranexámico (PETo) y los PET con ácido tranexámico (PETx). También se realizó análisis comparativo entre los pacientes transfundidos (T) y los no transfundidos (NT). Por último, se realizó análisis comparativo de los grupos de tratamiento según los subgrupos de valor de hemoglobina, realizando las mismas comparaciones anteriormente descritas.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa G-Stat 2.0 para PC. Se aplicó el test de Chi Cuadrado o test exacto de Fisher para las variables cualitativas. Para las comparaciones de variables cuantitativas se utilizaron los test de t-Student y ANOVA con el test de comparaciones múltiples. En caso de no seguir una distribución normal se utilizaron los test de U de Mann-Whitney. Se realizó análisis de regresión logística para conocer los factores de riesgo de transfusión sanguínea. Las variables cuantitativas se expresaron según media (DE) o mediana (rango intercuartílico) en caso de no seguir una distribución normal. Se consideró significativo una  $p$  inferior a 0.05 o un intervalo de confianza al 95% que no incluyera la unidad.

## 7. Resultados

### 7.1. Pacientes incluidos en el estudio

Los pacientes identificados con el código 81.51 por parte de la Dirección Médica de HUMT entre los años 2007 y 2012 fueron 598.

Tras hacer la revisión de los informes de alta, fueron 20 los pacientes excluidos porque estuvieron mal codificados, dado que el procedimiento realizado en el citado ingreso no correspondía a una artroplastia total de cadera.

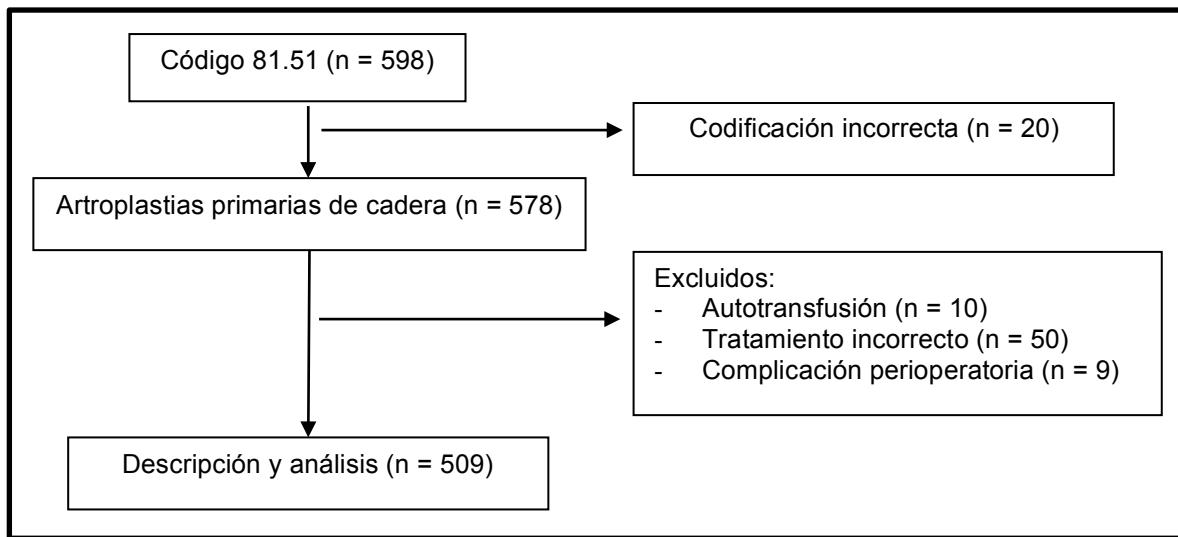
El BST identificó a 10 pacientes que entraron en un programa de autotransfusión, los cuales también se descartaron para la descripción y el análisis de los resultados.

Fueron 50 los pacientes que no recibieron el tratamiento correcto propuesto por el CTHUMT según el valor de la Hb preop 0, de los cuales 47 pacientes estuvieron en un subgrupo inferior del que hubiese correspondido (39 pacientes con Hb preop 0 inferior a 150 g/L no recibieron hierro ni eritropoyetina preoperatoria, 7 pacientes con Hb preop 0 entre 110-129 g/L solo recibieron una dosis de hierro preoperatoria y no recibieron EPOrh y 1 paciente con Hb preop inferior a 110 g/L solo recibió una dosis de EPOrh). Los otros 3 pacientes descartados estuvieron en un subgrupo superior al que hubiese correspondido (1 paciente con Hb preop 0 de 133 g/L recibió dos dosis de hierro y una de EPOrh y 2 pacientes con Hb preop 0 de 111 g/L recibieron dos dosis de EPOrh).

Por último, tras hacer la revisión de historias clínicas, se excluyeron a 9 pacientes que tuvieron una complicación quirúrgica intra o postoperatoria (fractura o luxación), de los cuales, 7 formaban parte del grupo PET y 2 pacientes del grupo No PET.

Por tanto, obtuvimos un total de 509 pacientes para estudio descriptivo y analítico, de los cuales, se excluyeron cuatro pacientes del análisis de estancia hospitalaria por prolongar su ingreso por problemas administrativos.

Figura 3. Diagrama de flujo



## 7.2. Resultados globales

En la tabla 1 se muestran los datos demográficos globales.

Tabla 1. Datos demográficos globales

	n = 509
Edad [años]	66,4 (12,3)
Género, hombres [n (%)]	260 (51,1)
Clasificación ASA [n (%)]	
I	63 (12,4)
II	408 (80,2)
III	38 (7,47)

El valor medio (DE) de la hemoglobina preoperatoria fue 139 (14,9) g/L. Según la definición de anemia de la OMS, el porcentaje de pacientes anémicos fue 11,4%. Según sexos, el porcentaje de hombres con anemia (hemoglobina menor a 130 g/L) fue 5% (13 pacientes de 260) y el porcentaje de mujeres con anemia (hemoglobina menor de 120 g/L) fue 18,1% (45 de 249). El porcentaje de pacientes con hemoglobina menor de 130 g/L fue 23,0 %.

Los pacientes recogidos antes de la implementación del PET fueron 178 (35%). De los 331 pacientes a los que se le aplicó el PET (65%), a 201 no se les administró ácido tranexámico y sí se administró a los 130 pacientes restantes.

En la tabla 2 se recoge la distribución del PET según el grupo de tratamiento preoperatorio, así como la distribución de los pacientes del grupo No PET según el valor preoperatorio de la hemoglobina.

Tabla 2. Distribución Programa Estratégico Transfusional

	No PET	PETo	PETx	Total
Subgrupo 1: Hb preop 0 $\geq$ 150 g/L	35	59	42	136
Subgrupo 2: Hb preop 0 130-149	97	91	66	254
Subgrupo 3: Hb preop 0 110-129	39	42	20	101
Subgrupo 4: Hb preop 0 < 110	7	9	2	18
Total	178	201	130	509

PET: Programa Estratégico Transfusional; PETo: sin ácido tranexámico; PETx: con ácido tranexámico  
Hb preop 0: Hemoglobina preoperatoria inicial

Entraron en el PET 381 pacientes, de los cuales 50 no recibieron el tratamiento preoperatorio correcto según el PET, de manera que el cumplimiento del PET fue del 86,9%. La Hb preop 1 que según el PET había de realizarse en los subgrupos 2,3 y 4 (230 pacientes), finalmente fue realizada en 157 pacientes (68,3%).

En la figura 4 se muestra el valor medio de la hemoglobina registrado en cada momento del proceso. El descenso medio entre la hb preop 0 y la hb postop 1 fue de 27,0 g/L y entre la hb preop 0 y la hb postop 3 fue de 38,0 g/L. En la tabla 3 se muestran los datos recogidos de hemoglobina y hematocrito. No existen datos de los 509 pacientes para todos los momentos del proceso. En la misma tabla se indica sobre qué número de pacientes está calculada la media.

Figura 4. Hemoglobina (g/L) media

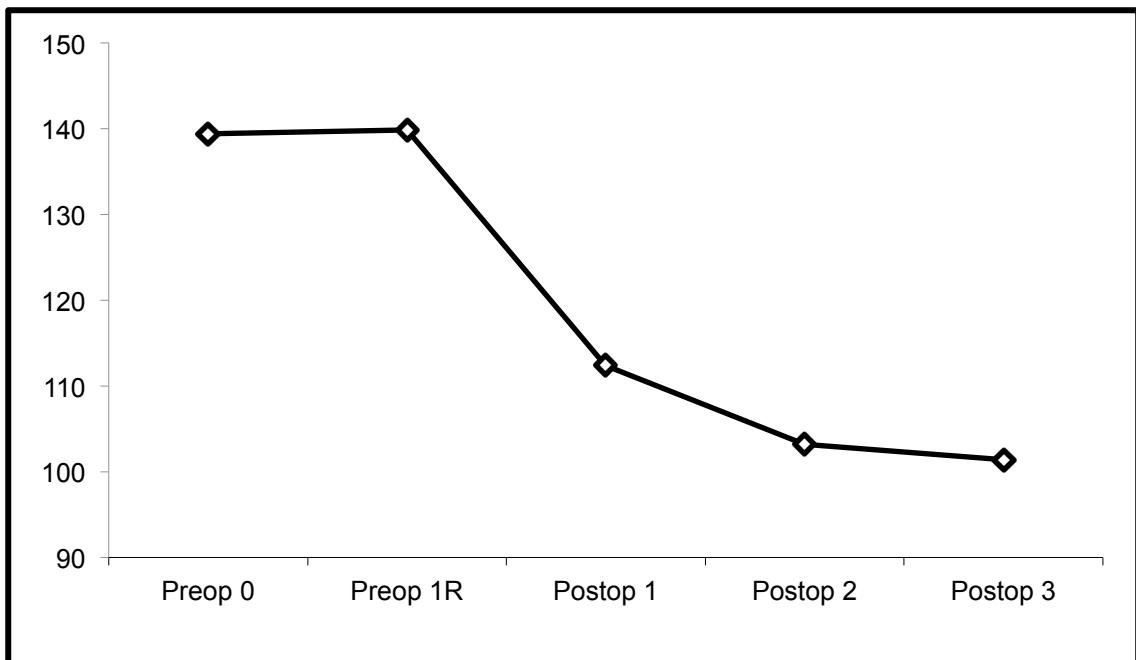


Tabla 3. Valores de hemoglobina y hematocrito

	Hemoglobina [g L <sup>-1</sup> ]	Hematocrito [%]	n (%)
Preop 0	139,4 (14,9)	42,2 (4,25)	509 (100)
Preop 1	135,2 (10,2)	41,2 (2,84)	157 (30,8)
Preop 1R	139,8 (14,1)	42,2 (4,05)	509 (100)
Postop 1	112,4 (14,8)	34,3 (4,23)	496 (98,2)
Postop 2	103,2 (15,2)	31,4 (4,39)	505 (99,2)
Postop 3	101,4 (13,8)	30,8 (4,00)	486 (95,5)

El análisis de la Hb preop 0 de los 157 pacientes en los que se realizó analítica preoperatoria (Hb preop 1) para valorar la respuesta al tratamiento mostró un valor de 133,8 (12,7) g/L.

Tuvimos 49 pacientes con Hb preop 0 inferior a 130 g/L (subgrupos 3 y 4) que se realizó Hb preop 1. El valor medio de la Hb preop 0 fue 119,1 (9,60) g/L y el valor medio de la Hb preop 1 fue 128,0 (11,2) g/L.

La prevalencia de hemoglobina <130 g/L en el postoperatorio en reanimación (Hb postop 1) fue de 78,0%.

En la tabla 4 se recogen los datos relacionados con la transfusión sanguínea. El cumplimiento del umbral transfusional se llevó a cabo en el 61% de los pacientes transfundidos, de manera que hubo 55 pacientes que fueron transfundidos con un valor de hemoglobina superior a 85 g/L. El día de la cirugía fueron transfundidos 50 pacientes con un valor medio de umbral transfusional de 90,6 (13,8) g/L. A partir del primer día postoperatorio ese umbral transfusional descendió a 80,1 (7,64) g/L

Tabla 4. Datos transfusionales globales

	n =141
IT [%]	27,7
VT [unidades/paciente transfundido]	2,43 (1,15)
MT [unidades/paciente]	0,67 (1,24)
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	83,8 (11,4)
Día transfusional [días]	1,18 (1,26)

IT: Índice transfusional; VT: Volumen transfusional; MT: Masa transfusional

La estancia hospitalaria de los 505 pacientes registrados fue 7,70 (2,42) días.

No existieron diferencias significativas en cuanto a edad y sexo entre los pacientes que entraron en el PET y los que no (Tabla 5). Si hubo diferencias en cuanto al ASA, donde existió un mayor porcentaje de ASA I en el grupo No PET. El valor medio de hemoglobina preoperatorio es mayor en el grupo PET. El índice y la masa transfusional descendieron en el grupo PET. El descenso del volumen transfusional del grupo PET no es estadísticamente significativo.

Tabla 5. Análisis comparativo entre No PET y PET

	No PET n = 178	PET n = 331	P
Edad [años]	65,2 (12,9)	67,0 (12,0)	0,1276
Género, hombres [n(%)]	87 (48,9)	173 (52,3)	0,4657
Clasificación ASA [n(%)]	34 (19,1) II	29 (8,76) 281 (84,9)	0,0008

III	17 (9,5)	21 (6,34)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	137,3 (13,7)	140,6 (15,4)	0,0194
IT [n(%)]	62 (34,8)	79 (23,9)	0,0084
VT [unidades/paciente transfundido]	2,50 (1,32)	2,37 (1,00)	0,4969
MT [unidades/paciente]	0,87 (1,42)	0,56 (1,12)	0,0080
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	84,0 (13,3)	83,7 (8,46)	0,8808
Día transfusional [días]	1,02 (1,25)	1,32 (1,27)	0,1617

En la tabla 6 se comparan los resultados entre los pacientes No PET, los que entraron en el PET pero sin recibir ácido tranexámico (PETo) y los que entraron en el PET recibiendo ácido tranexámico (PETx). De nuevo no existieron diferencias significativas en cuanto a la edad y el sexo. La comorbilidad según ASA fue mayor en el grupo No PET.

Al hacer el análisis de subgrupos, las diferencias estadísticamente significativas en la Hb preop 0 fue entre el grupo No PET y el PETx. El índice transfusional del grupo PETo fue 31,84% y del grupo PETx 11,54% siendo de nuevo este descenso estadísticamente significativo. No hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto al volumen transfusional, pero sí la masa transfusional entre los subgrupos No PET y PETx y los subgrupos PETo y PETx.

Tabla 6. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx

	No PET n = 178	PETo n = 201	PETx n = 130	P
Edad [años]	65,2 (12,9)	67,7 (11,9)	65,9 (12,1)	0,1362
Género, hombres [n(%)]	87 (48,9)	107 (53,2)	66 (50,8)	0,6963
Clasificación ASA [n(%)]				
I	34 (19,1)	17 (8,46)	12 (9,23)	<0,0001
II	127 (71,3)	164 (81,6)	117 (90,0)	
III	17 (9,55)	20 (9,95)	1 (0,77)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	137,3 (13,7)*	139,5 (16,0)	142,2 (14,2)*	0,0173
IT [n(%)]	62 (34,8)	64 (31,8)	15 (11,5)	<0,0001
VT [unidades/paciente transfundido]	2,50 (1,32)	2,48 (1,05)	1,87 (0,52)	0,1364
MT [unidades/paciente]	0,87 (1,42)*	0,79 (1,30)+	0,22 (0,62)*+	<0,0001
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	84,0 (14,3)	83,9 (9,07)	82,7 (5,23)	0,9247
Día transfusional [días]	1,02 (1,25)	1,28 (1,28)	1,47 (1,25)	0,3307

P < 0,05 en la comparación entre: \* No PET y PETx; + PETo y PETx

Se realizó análisis comparativo entre los pacientes transfundidos y los no transfundidos (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos

	T n = 141	NT n = 368	P
Edad [años]	71,9 (10,9)	64,3 (12,2)	<0,0001
Género, hombres [n(%)]	36 (25,5)	224 (60,9)	<0,0001
Clasificación ASA [n(%)]			
I	13 (9,22)	50 (13,6)	0,0110
II	110 (78,0)	298 (81,0)	
III	18 (12,8)	20 (5,43)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	127,6 (13,6)	144,0 (12,7)	0,0000

T: paciente transfundido; NT: paciente no transfundido

El análisis multivariante aportó que los factores de riesgo independientes de transfusión sanguínea fueron la edad y la hemoglobina preoperatoria (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis multivariante, factores de riesgo transfusionales

	OR	IC 95%
Edad	1,04	1,02-1,07
Sexo	1,02	0,59-1,78
ASA	1,08	0,61-1,94
Hb preop 0	0,41	0,32-0,51

La estancia hospitalaria en el grupo No PET fue de 8,11 (1,96) días, en el PETo 7,99 (2,59) días y en el PETx 6,72 (2,46) días. La estancia hospitalaria de los pacientes transfundidos fue 8,65 (2,54) y de los no transfundidos 7,34 (2,27) días. Todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

### 7.3. Análisis de subgrupos

#### 7.3.1. Resultados entre subgrupos

Los datos demográficos, el valor medio de hemoglobina preoperatorio, los datos transfusionales y la días de estancia hospitalaria de los subgrupos se muestran en la tabla 9.

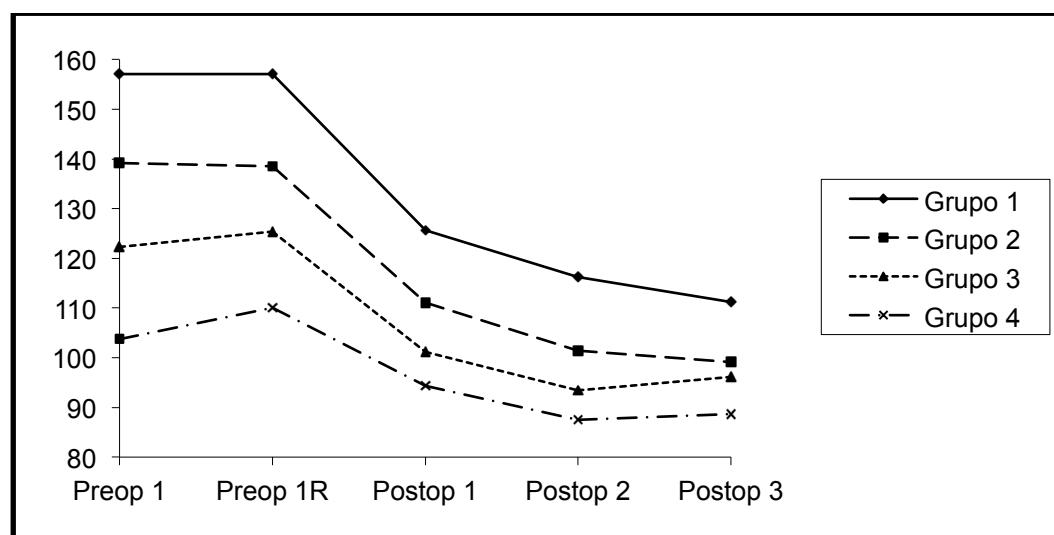
Tabla 9. Descripción de subgrupos

	Subgrupo 1	Subgrupo 2	Subgrupo 3	Subgrupo 4	P
N	136	254	101	18	
Edad [años]	61,8 (11,5)	66,7 (12,2)	70,7 (10,6)	71,8 (16,4)	<0,0001
Género, hombres [n (%)]	127 (93,4)	119 (46,8)	14 (13,9)	0 (0)	<0,0001
Clasificación ASA [n (%)]					
I	17 (12,5)	33 (13,0)	12 (11,9)	1 (5,56)	0,0001
II	112 (82,4)	205 (80,7)	81 (80,2)	10 (55,6)	
III	7 (5,15)	16 (6,30)	8 (7,92)	7 (38,9)	
IT [n (%)]	7 (5,15)	60 (23,6)	57 (56,4)	17 (94,4)	<0,0001
VT [unidades/paciente transfundido]	2,29 (0,76)	2,25 (0,97)	2,53 (1,34)	2,76 (1,15)	0,3325
MT [unidades/paciente]	0,12 (0,53)	0,53 (1,07)	1,43 (1,61)	2,61 (1,29)	< 0,0001
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	80,0 (4,40)	82,7 (11,3)	85,4 (11,5)	84,2 (13,1)	0,4811
Día transfusional [días]	1,86 (0,69)	1,28 (1,18)	1,07 (1,35)	0,94 (1,39)	0,3295
Estancia hospitalaria [días]	6,97 (1,94)	7,85 (2,48)	7,98 (2,00)	9,67 (4,54)	<0,0001

El subgrupo 2 es el que aportó más pacientes. La edad media aumentó en relación con el subgrupo de tratamiento.

En la figura 5 se muestran los valores medios de hemoglobina en cada momento del proceso según el subgrupo de tratamiento.

Figura 5. Hemoglobina (g/L) media según subgrupos



### 7.3.2. Resultados intrasubgrupos

#### 7.3.2.1. Subgrupo 1

En la tabla 10 se muestran la comparación entre grupo PET y No PET. Entre los pacientes del subgrupo 1 no hubieron diferencias estadísticamente significativas en edad, sexo, clasificación ASA y Hb preop 0 entre los que entraron o no entraron en el PET.

Destacar que la diferencia en el índice transfusional no fue estadísticamente significativa ni con Chi-cuadrado ni con el test exacto de Fisher bilateral. La masa transfusional descendió significativamente en el grupo PET.

No existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al volumen, umbral ni día transfusional.

Por último, el descenso de los días de estancia hospitalaria en el grupo PET tampoco fue estadísticamente significativo.

Tabla 10. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 1)

	No PET n = 35	PET n = 101	P
Edad [años]	59,0 (13,5)	62,8 (10,6)	0,0920
Género, hombres [n(%)]	33 (94,3)	94 (93,1)	0,8030
Clasificación ASA [n(%)]			
I	7 (20)	10 (9,90)	0,2833
II	26 (74,3)	86 (85,1)	
III	2 (5,71)	5 (4,95)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	156,4 (4,63)	157,8 (6,67)	0,2522
IT [n(%)]	4 (11,4)	3 (2,97)	0,0722
VT [unidades/paciente transfundido]	2,00 (1,00)	2,00 (0,00)	0,3865
MT [unidades/paciente]	0,29 (0,86)	0,06 (0,34)	0,0294
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	78,5 (5,20)	82,0 (2,65)	0,3412
Día transfusional [días]	2,00 (0,82)	1,67 (0,58)	0,5761
Estancia hospitalaria [días]	7,37 (1,44)	6,83 (2,07)	0,1551

Si realizamos la comparación entre los pacientes del grupo No PET y el grupo PET una vez desglosada la administración de ácido tranexámico, tal y como muestra la tabla 11, obtenemos que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en cuanto a la edad, el sexo y la Hb preop 0. No es posible determinar si las diferencias que existen en el índice transfusional son estadísticamente significativas, pero destacar que es 0% en el grupo PETx. El descenso en la masa transfusional no es significativo estadísticamente. Tampoco existieron diferencias en cuanto al volumen, umbral y día transfusional. Los días de estancia hospitalaria descendieron en el grupo PETx respecto al grupo No PET y el grupo PETo.

Tabla 11. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 1)

	No PET n = 35	PETo n = 59	PETx n = 42	P
Edad [años]	59,0 (13,5)	63,1 (10,9)	62,5 (10,4)	0,2349
Género, hombres [n(%)]	33 (94,3)	56 (94,9)	38 (90,5)	0,6555
Clasificación ASA [n(%)]				
I	7 (20,0)	7 (11,9)	3 (7,14)	x
II	26 (74,3)	47 (79,7)	39 (92,9)	
III	2 (5,71)	5 (8,47)	0 (0)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	156,4 (4,63)	158,1 (6,27)	157,3 (7,22)	0,4088
IT [n(%)]	4 (11,4)	3 (5,08)	0 (0,00)	x
VT [unidades/paciente transfundido]	2,00 (1,00)	2,00 (0,00)	0	0,3865
MT [unidades/paciente]	0,29 (0,86)*	0,10 (0,44)	0 (0)*	0,0594
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	78,5 (5,20)	82,0 (2,65)	0	0,3412
Día transfusional [días]	2,00 (0,82)	1,67 (0,58)		0,5761
Estancia hospitalaria [días]	7,37 (1,44)*	7,34 (2,14)+	6,12 (1,76)*+	0,0023
P < 0,05 en la comparación entre: * No PET y PETx; + PETo y PETx				
x: no es posible su determinación				

En la tabla 12 se comparan los resultados entre transfundidos y no transfundidos. No existieron diferencias ni en edad, genero ni Hb preop 0. Tampoco existieron diferencias en cuanto a los días de estancia hospitalaria.

Tabla 12. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 1)

	T n = 7	NT n = 129	P	
Edad [años]	63,0 (19,2)	61,8 (11,0)	0,7876	
Género, hombres [n(%)]	6 (85,7)	121 (93,8)	0,4021	
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	1 (14,3) 5 (71,4) 1 (14,3)	16 (12,4) 107 (83,0) 6 (4,65)	x
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	157,1 (4,71)	157,4 (6,30)	0,9070	
Estancia hospitalaria [días]	8,00 (0,58)	6,91 (1,97)	0,1490	
x: no es posible su determinación				

### 7.3.2.2. Subgrupo 2

En la tabla 13 se muestra la comparación entre grupo PET y No PET. Entre los pacientes del subgrupo 2 no hubieron diferencias estadísticamente significativas en edad, sexo y Hb preop 0 entre los que entraron o no entraron en el PET. Si que existió un mayor porcentaje de ASA I y ASA III en el grupo No PET y un mayor porcentaje de ASA II en el grupo PET que fue estadísticamente significativo.

Por último, el descenso de los días de estancia hospitalaria en el grupo PET fue estadísticamente significativo.

Tabla 13. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 2)

	No PET n = 97	PET n = 157	P	
Edad [años]	66,0 (12,0)	67,0 (12,4)	0,5188	
Género, hombres [n(%)]	49 (50,5)	70 (44,6)	0,3575	
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	18 (18,6) 68 (70,1) 11 (11,3)	15 (9,55) 137 (87,3) 5 (3,18)	0,0022
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	138,8 (5,41)	139,4 (5,30)	0,3979	

IT [n(%)]	25 (25,8)	35 (22,3)	0,5258
VT [unidades/paciente transfundido]	2,24 (1,05)	2,26 (0,92)	0,9468
MT [unidades/paciente]	0,58 (1,12)	0,50 (1,04)	0,5911
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	83,5 (15,8)	82,1 (6,56)	0,6540
Día transfusional [días]	1,32 (1,44)	1,26 (0,98)	0,8408
Estancia hospitalaria [días]	8,26 (2,11)	7,60 (2,65)	0,0383

Al realizar la comparación entre los pacientes del grupo No PET y el grupo PET una vez desglosada la administración de ácido tranexámico, tal y como muestra la tabla 14, existió una diferencia de más del 11% entre el índice transfusional del grupo PETx y del No PET que no fueron estadísticamente significativas. Existieron diferencias en el descenso de la masa transfusional entre el grupo PETo y PETx. No existieron diferencias en cuanto al volumen, umbral y día transfusional.

La estancia media fue menor en el grupo PETx.

Tabla 14. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 2)

	No PET n = 97	PETo n = 91	PETx n = 66	P
Edad [años]	66,0 (12,0)	67,5 (12,0)	66,4 (13,0)	0,6961
Género, hombres [n(%)]	49 (50,5)	43 (47,2)	27 (40,9)	0,4808
Clasificación ASA [n(%)]				
I	18 (18,6)	8 (8,79)	7 (10,6)	0,0065
II	68 (70,1)	78 (85,7)	59 (89,4)	
III	11 (11,3)	5 (5,49)	0 (0)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	138,8 (5,41)	139,0 (5,07)	139,9 (5,61)	0,4467
IT [n(%)]	25 (25,8)	26 (28,6)	9 (13,6)	0,0768
VT [unidades/paciente transfundido]	2,24 (1,05)	2,38 (0,98)	1,89 (0,60)	0,4220
MT [unidades/paciente]	0,58 (1,12)	0,68 (1,20)+	0,26 (0,69)+	0,0414
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	83,5 (15,8)	82,1 (6,78)	82,1 (6,27)	0,9052
Día transfusional [días]	1,32 (1,44)	1,31 (1,01)	1,11 (0,93)	0,8960
Estancia hospitalaria [días]	8,26 (2,11)*	8,00 (2,43)+	7,05 (2,85)*+	0,0066
P < 0,05 en la comparación entre: * No PET y PETx; + PETo y PETx				

En la tabla 15 se comparan los resultados entre pacientes transfundidos y no transfundidos.

Tabla 15. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 2)

	T n = 60	NT n = 194	P	
Edad [años]	71,8 (8,75)	65,0 (12,7)	0,0001	
Género, hombres [n(%)]	23 (38,3)	96 (49,5)	0,1303	
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	6 (10,0) 48 (80,0) 6 (10,0)	27 (13,9) 157 (80,9) 10 (5,15)	0,3240
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	136,7 (4,81)	139,9 (5,27)	<0,0001	
Estancia hospitalaria [días]	8,60 (2,31)	7,61 (2,49)	0,0068	

El análisis multivariante mostró que los factores de riesgo independientes de transfusión sanguínea seguían siendo la edad y la hemoglobina preoperatoria (Tabla 16).

Tabla 16. Análisis multivariante, factores de riesgo transfusionales (subgrupo 2)

	OR	IC 95%
Edad	0,95	0,92-0,98
Hb preop 0	3,23	1,73-6,04

### 7.3.2.3. Subgrupo 3

En la tabla 17 se muestran la comparación entre grupo PET y No PET. Entre los pacientes del subgrupo 3 no hubieron diferencias estadísticamente significativas en edad, sexo ni Hb preop 0 entre los que entraron o no entraron en el PET.

La masa transfusional en el grupo PET descendió. No existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al índice, volumen y el umbral transfusional. El día transfusional se retrasó de media 0,77 días en el grupo PET siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Por último, el descenso de los días de estancia hospitalaria en el grupo PET fue estadísticamente significativo.

Tabla 17. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 3)

	No PET n = 39	PET n = 62	P	
Edad [años]	68,7 (10,8)	72,0 (10,4)	0,1304	
Género, hombres [n(%)]	5 (12,8)	9 (14,5)	0,8103	
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	8 (20,5) 28 (71,8) 3 (7,69)	4 (6,45) 53 (85,5) 5 (8,06)	x
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	122,1 (5,22)	122,3 (5,70)	0,9153	
IT [n(%)]	26 (66,7)	31 (50,0)	0,1000	
VT [unidades/paciente transfundido]	2,85 (1,62)	2,26 (1,00)	0,0987	
MT [unidades/paciente]	1,90 (1,89)	1,13 (1,34)	0,0186	
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	85,3 (13,9)	85,4 (9,36)	0,9729	
Día transfusional [días]	0,65 (1,02)	1,42 (1,50)	0,0314	
Estancia hospitalaria [días]	8,49 (1,95)	7,66 (1,99)	0,0433	
x: no es posible su determinación				

Si realizamos la comparación entre los pacientes del grupo No PET y el grupo PET una vez desglosada la administración de ácido tranexámico, tal y como muestra la tabla 18, obtenemos que tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en cuanto a la edad, el sexo ni la Hb preop 0.

El descenso en el índice transfusional fue estadísticamente significativo. El descenso en la masa transfusional entre el grupo PETx y los otros dos grupos también fue significativo.

No existieron diferencias en cuanto al volumen, umbral. La diferencia en el día transfusional entre los grupos No PET y PETo si fue estadísticamente significativa.

Los días de estancia hospitalaria descendieron en el grupo PETx respecto al grupo No PET y el grupo PETo.

Tabla 18. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 3)

	No PET n = 39	PETo n = 42	PETx n = 20	P
Edad [años]	68,7 (10,8)	72,2 (11,2)	71,6 (9,0)	0,3148
Género, hombres [n(%)]	5 (12,8)	8 (19,0)	1 (5,00)	0,3171
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	8 (20,5) 28 (71,8) 3 (7,69)	2 (4,76) 35 (83,3) 5 (11,9)	2 (10,0) 18 (90,0) 0 (0,00)
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	122,1 (5,22)	122,2 (5,65)	122,5 (5,95)	0,9704
IT [n(%)]	26 (66,7)	26 (61,9)	5 (25)	0,0061
VT [unidades/paciente transfundido]	2,85 (1,62)	2,35 (1,06)	1,80 (0,45)	0,1813
MT [unidades/paciente]	1,90 (1,89)*	1,45 (1,42)+	0,45 (0,83)*+	0,0038
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	85,3 (13,9)	85,9 (1,01)	8,30 (3,39)	0,8775
Día transfusional [días]	0,65 (1,02)=	1,42 (1,63)=	1,4 (0,55)	0,1008
Estancia hospitalaria [días]	8,49 (1,95)*	8,14 (1,79)+	6,65 (2,06)*+	0,0024
P < 0,05 en la comparación entre: * No PET y PETx; + PETo y PETx; = No PET y PETo				
x: no es posible su determinación				

En la tabla 19 se comparan los resultados entre transfundidos y no transfundidos. Los pacientes transfundidos tuvieron 4,3 años más que los no transfundidos. No existieron diferencias en género ni Hb preop 0. La estancia hospitalaria descendió 1,1 días en los no transfundidos.

Tabla 19. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 3)

	T n = 57	NT n = 44	P
Edad [años]	72,6 (9,90)	68,3 (11,2)	0,0459
Género, hombres [n(%)]	7 (12,3)	7 (15,9)	0,6008
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	5 (8,77) 47 (82,5) 5 (8,77)	7 (15,9) 34 (77,3) 3 (6,82)
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	121,3 (0,55)	123,4 (5,31)	0,0573
Estancia hospitalaria [días]	8,46 (1,95)	7,36 (1,93)	0,0060
x: no es posible su determinación			

Al existir solamente diferencias en el análisis bivariante en la edad no es necesario el análisis multivariante.

#### 7.3.2.4. Subgrupo 4

En la tabla 20 se comparan los grupos PET y No PET. Entre los pacientes del subgrupo 4 no hubo diferencias estadísticamente significativas en edad ni Hb preop 0 entre los que entraron o no entraron en el PET. Todas fueron mujeres en ambos grupos.

No existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al índice, volumen, la masa, el umbral y el día transfusional.

Tabla 20. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 4)

	No PET n = 7	PET n = 11	P
Edad [años]	65,9 (21,8)	75,6 (11,4)	0,2269
Género, hombres [n(%)]	0 (0)	0 (0)	x
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	1 (14,3) 5 (71,4) 1 (14,3)	0 (0) 5 (45,4) 6 (54,5)
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	106,1 (1,95)	102,3 (6,13)	0,1285
IT [n(%)]	7 (100)	10 (90,9)	1
VT [unidades/paciente transfundido]	2,14 (0,90)	3,20 (1,14)	0,0585
MT [unidades/paciente]	2,14 (0,90)	2,91 (1,45)	0,2297
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> ]	84,0 (15,6)	84,3 (12,0)	0,9648
Día transfusional [días]	0,71 (1,11)	1,10 (1,60)	0,5901
Estancia hospitalaria [días]	7,57 (1,13)	11,0 (5,40)	0,1208
x: no se posible su determinación			

Si realizamos la comparación entre los pacientes del grupo No PET y el grupo PET una vez desglosada la administración de ácido tranexámico, tal y como muestra la tabla 21, obtenemos que tampoco existieron diferencias

estadísticamente significativas entre grupos en cuanto a la edad y la Hb preop 0. Todos los pacientes de este subgrupo fueron mujeres.

No es posible determinar si las diferencias en el índice transfusional son estadísticamente significativas. La diferencias en la masa transfusional entre el grupo PETo y los otros dos grupos y entre el volumen trasnfusional del grupo No PET y el PETo si fueron estadísticamente significativas.

No existieron diferencias en cuanto al umbral transfusional.

La diferencias en la estancia hospitalaria no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 21. Análisis comparativo entre no PET, PETo y PETx (subgrupo 4)

	no PET n = 7	PETo n = 9	PETx n = 2	P
Edad [años]	65,9 (21,8)	78,4 (5,61)	63,0 (25,5)	0,2351
Género, hombres [n(%)]	0 (0)	0 (0)	0 (0)	x
Clasificación ASA [n(%)]	I II III	1 (14,3) 5 (71,4) 1 (14,3)	1 (0) 4 (44,4) 5 (55,6)	0 (0) 1 (50,0) 1 (50,0)
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]	106,1 (1,95)	102,7 (5,29)	100,5 (12,0)	0,2829
IT [n(%)]	7 (100)	9 (100)	1 (50,0)	x
VT [unidades/paciente transfundido]	2,14 (0,90)=	3,33 (1,12)=	2,00 (0)	0,0870
MT [unidades/paciente]	2,14 (0,90)=	3,33 (1,12)=+	1,00 (1,41)+	0,0207
Hb transfusional [g L <sup>-1</sup> , ]	84,0 (15,6)	84,0 (12,6)	87,0 (0)	0,9787
Día transfusional [días]	0,71 (1,11)	0,67 (0,87)	5 (0)	0,0029
Estancia hospitalaria [días]	7,57 (1,13)	11,3 (5,94)	9,50 (2,12)	0,2719
x: no es posible su determinación				

En la tabla 22 se comparan los pacientes transfundidos con el no transfundido.

Tabla 22. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 4)

	T n = 17	NT n = 1	P
Edad [años]	78,0 (7,00)	45,0 (0,00)	0,2086
Género, hombres [n(%)]	0(0)	0(0)	x

Clasificación ASA [n(%)]	I	1 (5,88)	0 (0)	x
	II	10 (58,8)	0 (0)	
	III	6 (35,3)	1 (100)	
Hb preop 0 [g L <sup>-1</sup> ]		106,0 (0,50)	92,0 (0,00)	0,1209
Estancia hospitalaria [días]		8,00 (1,00)	8 (0,00)	0,8323
x: no es posible su determinación				

#### 7.4. Resumen de los índices, volúmenes y masas transfusionales

En la tabla 23 se muestra resumen de los índices transfusionales en el global de pacientes, grupos de PET y subgrupos. Existieron diferencias entre el índice transfusional no PET y PET, y el no PET, PETo y PETx total. También existieron diferencias entre los subgrupos de tratamiento. Por último, en el análisis de subgrupos, hubieron diferencias en el subgrupo 3 y 3 entre los no PET, PETo y PETx.

Tabla 23. Resumen índice transfusional (%)

	No PET	PET	PETo	PETx	Global
Subgrupo 1	11,4	2,97	5,08	0,00	5,15
Subgrupo 2	25,8	22,3	28,6	13,6	23,6
Subgrupo 3	66,7	50,0	61,9	25,0	56,4
Subgrupo 4	100	90,9	100	50,0	94,4
Total	34,8	23,9	31,8	11,5	27,7

En la tabla 24 se muestra resumen de los volúmenes transfusionales en el global de pacientes, grupos de PET y subgrupos. No existieron diferencias significativas en ninguna comparación.

Tabla 24. Resumen volumen transfusional [unidades/paciente transfundido]

	No PET	PET	PETo	PETx	Global
Subgrupo 1	2,50 (1,00)	2,00 (0,00)	2,00 (0,00)	0,00	2,29 (0,76)
Subgrupo 2	2,24 (1,05)	2,26 (0,92)	2,38 (0,98)	1,89 (0,60)	2,25 (0,97)

Subgrupo 3	2,85 (1,62)	2,26 (1,00)	2,35 (1,06)	1,80 (0,45)	2,53 (1,34)
Subgrupo 4	2,14 (0,90)	3,2 (1,14)	3,33 (1,12)	2,00 (0)	2,76 (1,15)
Total	2,5 (1,32)	2,37 (1,00)	2,48 (1,05)	1,87 (0,52)	2,43 (1,15)

En la tabla 25 se muestra resumen de las masa transfusionales en el global de pacientes, grupos de PET y subgrupos. Existieron diferencias estadísticamente significativas entre los no PET y los PET en el total de pacientes, los subgrupos 1 y 3 de tratamiento. También entre no PET, PETo y PETx en el total de pacientes y en los subgrupos 2, 3 y 4 de tratamiento. También existieron diferencias de masa transfusional entre los subgrupos de tratamiento.

Tabla 25. Resumen masa transfusional [unidades/paciente]

	No PET	PET	PETo	PETx	Global
Subgrupo 1	0,29 (0,86)	0,06 (0,34)	0,10 (0,44)	0 (0)	0,12 (0,53)
Subgrupo 2	0,58 (1,12)	0,50 (1,04)	0,68 (1,20)	0,26 (0,69)	0,53 (1,07)
Subgrupo 3	1,90 (1,89)	1,13 (1,34)	1,45 (1,42)	0,45 (0,83)	1,43 (1,61)
Subgrupo 4	2,14 (0,90)	2,91 (1,45)	3,33 (1,12)	1,00 (1,41)	2,61 (1,29)
Total	0,87 (1,42)	0,56 (1,12)	0,79 (1,30)	0,22 (0,62)	0,67 (1,24)

## 8. Discusión

### 8.1. Utilidad del PET del HUMT

El índice transfusional global de HUMT fue un valor elevado en comparación con el referido en la revisión de Spahn. El índice transfusional descendió en los pacientes que entraron en el PET tal y como sucedió en los estudios citados (30–32). Estas diferencias no pueden ser atribuidas a que existan diferencias en la edad ni el sexo y tampoco en el umbral transfusional. Además, en el grupo No PET los pacientes fueron más sanos que en el grupo PET tal y como demuestra el mayor porcentaje de ASA I en el grupo No PET.

El volumen transfusional medio fue ligeramente inferior al aportado como valor medio en la citada revisión.

El análisis multivariante aportó que los factores de riesgo independientes de transfusión fueron el valor de hemoglobina preoperatoria y la edad del paciente, no así el sexo o la clasificación de ASA. Otros factores de riesgo descritos como la donación preoperatoria de sangre autóloga, el peso, los antecedentes de artritis reumatoide o el sangrado quirúrgico no han sido analizados.

El análisis de subgrupos evidencia que a medida que disminuye el valor medio de hemoglobina el índice y la masa transfusional aumentan, pero no se modifica el volumen transfusional. Existe una tendencia a adelantar el día transfusional a medida que la hemoglobina es menor, aunque el resultado no es estadísticamente significativo.

La reducción en el índice transfusional del 11,43% al 2,97% en el subgrupo 1, aunque no sea significativa estadísticamente, se puede considerar notable. En ningún paciente de este subgrupo se realizó un tratamiento preoperatorio con hierro endovenoso o EPOrh. Dado que no existieron diferencias entre umbrales transfusionales en este subgrupo, la reducción del índice transfusional no se puede explicar exclusivamente por un cambio en la mentalidad tras la introducción del PET y se tiene que tener en cuenta el tratamiento postoperatorio con hierro y al uso del ácido tranexámico. Que no haya ningún paciente ASA III en el grupo PETx no debe desestimar el uso de hierro postoperatorio y ácido tranexámico en este subgrupo de pacientes.

A pesar que la reducción en el índice transfusional del subgrupo 2, no sea estadísticamente significativa, consideramos que es un buen resultado. De nuevo, en el subgrupo 3 no existen en el índice transfusional en el grupo No PET y PET, pero en este caso la reducción del 66,67% al 25% en el grupo PETx si que es estadísticamente significativo. Que el índice transfusional no disminuya, y que incluso aumente en el grupo PETo del subgrupo 2 hace que nos planteemos la utilidad del hierro endovenoso preoperatorio en estos 2 grupos. Probablemente habría que hacer análisis del metabolismo del hierro para saber qué pacientes con valor de hemoglobina preoperatorio entre 110 y 150 g/L se beneficiarían del tratamiento con hierro endovenoso y teniendo en cuenta la edad de los pacientes para la elaboración de un algoritmo de tratamiento preoperatorio mas ajustado

Debido al reducido número de pacientes en el subgrupo 4 no podemos sacar conclusiones relevantes al respecto, pero cabe destacar que el único paciente no transfundido en este subgrupo había recibido ácido tranexámico.

El descenso en la estancia hospitalaria de más 1 día en los pacientes no transfundidos en comparación con los no transfundidos puede estar relacionado con el contexto socio-económico y la presión asistencial.

## 8.2. Influencia de la anemia preoperatoria en los resultados

La proporción de pacientes anémicos en nuestra muestra fue inferior al que estima la OMS como prevalencia mundial de anemia (3) e inferior al rango que indica Spahn pero ligeramente superior al 10,5% que indican Bisbe et al. para cirugía ortopédica (4,6). El valor medio de hemoglobina que marca Spahn fue similar al valor medio de nuestra muestra (6).

El porcentaje de anemia en hombres fue bastante inferior en nuestra muestra comparado con el porcentaje mundial estimado, pero el porcentaje de anemia en mujeres de nuestra muestra fue similar al porcentaje de anemia en mujeres no embarazadas en Europa (3).

El porcentaje de pacientes con hemoglobina preoperatoria inferior a 130 g/L de nuestra muestra fue ligeramente superior al porcentaje que indica Spahn (6). Según la definición de la OMS, fueron intervenidos con anemia 37 mujeres y 13

hombres, pero ninguno de estos pacientes tenían anemia severa. El valor de Hb preop 1R más bajo fue de 92 g/L.

Que la Hb preop 0 sea mayor en 3,24 g/L en el grupo PET respecto al No PET, no puede ser considerada desde el punto de vista clínico como un factor confusor.

La etiología de anemia en nuestra muestra no está filiada. Durante gran parte del año 2009, una vez iniciado el PET, el CTHUMT decidió incluir en la analítica preoperatoria de estos pacientes un estudio del metabolismo del hierro para conocer la etiología de la anemia. Los cuatro parámetros fueron sulfato ferrico y ferroso, la saturación de transferrina, la transferrina y la capacidad de unión del hierro a transferrina. Ninguno de los cuatro parámetros resultó ser factor predictor de transfusión de manera que el CTHUMT decidió dejar de realizar el estudio de metabolismo del hierro (66). Como consecuencia, en nuestros resultados no podemos aportar datos de etiología de anemia y no podemos saber si los pacientes tratados con hierro que se benefician más del tratamiento preoperatorio y postoperatorio con hierro son aquellos que presentan anemia ferropénica. De todas maneras, el déficit de micronutrientes como el hierro, la vitamina B12 y el ácido fólico sin existencia de anemia justifica la optimización de la hemoglobina preoperatoria incluso con valores por encima de 130g/L (4,5).

Dados los resultados obtenidos en el análisis de subgrupos, recomendamos realizar un estudio de anemia porque creemos que un buen diagnóstico de la misma permitiría ajustar el tratamiento para cada paciente.

### 8.3. Influencia de la anemia postoperatoria en los resultados

La prevalencia de anemia en el periodo postoperatorio en cirugía protésica de cadera y rodilla según Rosencher (7) fue claramente inferior al 78% de pacientes de nuestro estudio que tuvieron un valor de hemoglobina inferior a 130 g/L en el postoperatorio en reanimación.

#### 8.4. Revisión del PET de HUMT

Tal y como recomienda Shander, el PET introducido en HUMT es multidisciplinar, multimodal e individualizado (33). En el PET participan los servicios de COT, Anestesiología, Enfermería y Admisiones del hospital y el BST. Es un PET multimodal, en el cual se aplican estrategias de los tres pilares principales de los PET. Y por último está individualizado según el valor de hemoglobina preoperatoria y los antecedentes del paciente. El CTHUMT adaptó a nuestro centro la recomendaciones existentes al respecto con el resultado del PET que se muestra en el estudio.

El tiempo transcurrido entre el tratamiento con hierro endovenoso o EPOrh en nuestro programa es una semana en pacientes no anémicos y entre dos y tres semanas según el grado de anemia. Es un tiempo razonable que se ajusta a lo recomendado por la bibliografía existente (6) y a las listas de espera de nuestro centro.

##### 8.4.1. Influencia de la optimización de la hematopoyesis

La Hb preop 0 fue similar al valor Hb preop 1R. La Hb preop 0 de los 157 pacientes en los que se realizó analítica preoperatoria (Hb preop 1) para valorar la respuesta al tratamiento fue 133,83 (12,70) g/L. Si comparamos este valor con el de la Hb preop 1 de estos 157 pacientes [135,18 (10,16) g/L] obtuvimos un resultado ligeramente superior, pero que no fue clínicamente significativo. En cambio, en los 49 pacientes con Hb preop 0 inferior a 130 g/L en los que se realizó la analítica correspondiente a la Hb preop 1 si existió un ascenso medio de 8,9 g/L.

El objetivo de corregir la anemia perioperatoria es difícil de valorar con estos datos porque sólo existen datos de Hb preop 1 en 49 de los 73 pacientes con Hb preop 0 inferior a 130 g/L (67,12%). En estos pacientes el ascenso medio de la Hb preop 0 fue de 8,9 g/L.

El presente estudio retrospectivo no fue diseñado para la recogida de efectos indeseados al tratamiento con hierro endovenoso y EPOrh. La administración de EPOrh según estratificación por Hb preop 0 cumple las indicaciones de la ficha técnica.

#### 8.4.2. Influencia de la disminución del sangrado

##### 8.4.2.1. Influencia de las medidas no farmacológicas

En nuestro centro existe un protocolo anterior al PET de cómo actuar para la retirada de antiagregantes plaquetarios y anticoagulantes orales. El ácido acetil salicílico se retira en caso de profilaxis primaria 5 días antes de la intervención. En caso de profilaxis secundaria se mantiene a dosis de 100mg/24h, dado que es mayor el riesgo de isquemia que de hemorragia perioperatoria. En el caso de otros antiagregantes plaquetarios, como por ejemplo clopidogrel o dosis superiores de ácido acetilsalicílico, se substituyen por ácido acetil salicílico a dosis de 100mg/24h 7 días antes de la cirugía. En el caso de los anticoagulantes orales se suspenden 3 días antes de la cirugía y se inicia tratamiento con heparina de bajo peso molecular según indicaciones de la Unidad de Hemostasia de HUMT. Cualquier otra patología relacionada con la hemostasia, se realiza interconsulta con el Servicio de Hematología de HUMT para individualizar las medidas perioperatorias.

La hidratación perioperatoria con cristaloides o coloides es a criterio del anestesiólogo tratante en el quirófano en el momento de la intervención. La restricción hídrica es la tendencia en nuestro centro, pero el presente estudio no fue diseñado para conocer la reposición volémica de los pacientes.

Durante el año 2007, cuando todavía no existía un PET organizado en nuestro centro, se inició un programa de autotransfusión en pacientes seleccionados. Este programa fue encabezado por el BST y se incluyó a 10 pacientes. El programa se dejó de realizar porque los tiempos entre la donación y la cirugía no se ajustaban a las listas de espera quirúrgicas de nuestro centro. Además, los pacientes seleccionados eran pacientes no anémicos, de manera, que finalmente fue substituido por el actual PET, el cual tiene en cuenta sobretodo a los pacientes anémicos. En lo que se refiere al análisis, los 9 pacientes que entraron en este programa de autotransfusión son excluidos. Son pacientes a los que se realizó una estrategia transfusional muy diferente y por lo tanto no pueden formar parte del grupo no PET ni del grupo PET.

Con tal de disminuir el sangrado intraoperatorio se realiza una meticulosa hemostasia quirúrgica, usando electrobisturí y adrenalina tópica en los pacientes que no esté contraindicado. El uso de torniquetes en artroplastia de cadera no es posible técnicamente.

#### 8.4.2.2. Influencia del ácido tranexámico

La introducción del ácido tranexámico supone una mejora importante en los resultados dado que consigue disminuir el índice transfusional hasta el 11,54% y la masa transfusional hasta 0,22 unidades en los pacientes que han recibido este medicamento. El hecho que la Hb preop 0 sea mayor en este grupo respecto al no PET o al PETo se debe tener en cuenta para la interpretación de los resultados. Otro punto importante a considerar es que solo existe un ASA III en el grupo PETx. El ácido tranexámico suele estar contraindicado en pacientes ASA III dado que pueden tener antecedentes de enfermedad protrombótica (cardiopatía isquémica o AVC isquémico) o de epilepsia. A pesar de no ser una contraindicación, existe una tendencia a no administrar ácido tranexámico a pacientes con fibrilación auricular crónica por la probabilidad que exista un trombo auricular que pueda desprenderse en el perioperatorio. El ácido tranexámico tampoco modifica el día transfusional, aunque existe una tendencia a retrasarlo.

Aunque nuestro estudio estudio no fue diseñado para conocer los efectos indeseados del ácido tranexámico, los resultados obtenidos y la bibliografía existente nos llevan a recomendar el uso de ácido tranexámico en los PET, tal y como concluye Muñoz Gómez en su reciente artículo (52).

El uso de ácido tranexámico es la estrategia más extendida, con un 75,3%, según la encuesta de la Sección de Hemostasia y Medicina Transfusional de la SEDAR en relación a los PET (34).

### 8.4.3. Influencia de la optimización de la tolerancia a la anemia

#### 8.4.3.1. Influencia del umbral transfusional

El umbral transfusional medio de la muestra fue ligeramente inferior al aportado por el estudio prospectivo OSTHEO para artroplastias de rodilla y cadera (7) y ligeramente superior al aportado por Spahn (6). De manera que la estrategia de nuestro PET puede ser considerada restrictiva, tal y como se recomienda en la bibliografía más reciente (56,57). El umbral transfusional disminuye si se comparan los pacientes transfundidos el día de la cirugía, respecto a los siguientes días. Este dato va a favor de la sugerencia de Rosencher de adaptar los umbrales transfusionales al momento intra o postoperatorio (58).

#### 8.4.3.2. Influencia del resto de estrategias

La mayoría de estrategias para aumentar la tolerancia a la anemia como la optimización del gasto cardíaco, ventilación y oxigenación y el aumento del transporte y disminución del consumo de oxígeno se refieren a pacientes intervenidos bajo anestesia general. En nuestro caso, la técnica anestésica de elección es la anestesia intradural, de manera que las estrategias en este sentido se limitan a una adecuada hidratación y al aporte suplementario de oxígeno con gafas nasales.

## 9. Conclusiones

La implementación de un Programa Estratégico Transfusional basado en la optimización del valor de la hemoglobina preoperatoria, el cumplimiento de un umbral transfusional reducido y la disminución de la hemorragia perioperatoria con la administración de ácido tranexámico, ha conseguido disminuir el índice transfusional y la masa transfusional de forma global en nuestro centro en la artroplastia total de cadera. Esta disminución es más acentuada tras la introducción del ácido tranexámico.

Con estos resultados proponemos:

1. La introducción de un algoritmo en el PET de HUMT que incluya la edad y un estudio de anemia
2. La implementación de Programas Estratégicos Transfusionales para cirugías con un elevado consumo de hemoderivados.
3. La administración de ácido traxenámico a pacientes que deban ser sometidos a una artroplastia primaria de cadera y no presenten contraindicación a la administración de este fármaco.

## 10. Bibliografía

1. Basora M, Colomina MJ. Anestesia en Cirugía Ortopédica y en Traumatología. Madrid: Médica Panamericana; 2011.
2. Instituto Nacional de Estadística (INE) [Internet]. [citado 17 de mayo de 2013]. Recuperado a partir de:  
<http://pestadistico.msc.es/PEMSC25/Cubo.aspx?IdNodo=6392&InitCat=CMBD&CubeName=Procedimiento&CubeDescription=Cap%C3%ADtulo%20-%20Categor%C3%ADa%20CIE9MC>
3. World Health Organisation. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. 2008.
4. Bisbe E, Castillo J, Sáez M, Santiveri X, Ruíz A, Muñoz M. Prevalence of preoperative anemia and hematologic deficiencies in patients scheduled for elective major orthopedic surgery. *Transfus Altern Transfus Med.* 2008;10(4):166-73.
5. Saleh E, McClelland DBL, Hay A, Semple D, Walsh TS. Prevalence of anaemia before major joint arthroplasty and the potential impact of preoperative investigation and correction on perioperative blood transfusions. *Br J Anaesth.* diciembre de 2007;99(6):801-8.
6. Spahn DR. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature. *Anesthesiology.* agosto de 2010;113(2):482-95.
7. Rosencher N, Kerkamp HEM, 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 (Paris).* abril de 2003;43(4):459-69.
8. Carson JL, Duff A, Poses RM, Berlin JA, Spence RK, Trout R, et al. Effect of anaemia and cardiovascular disease on surgical mortality and morbidity. *Lancet.* 19 de octubre de 1996;348(9034):1055-60.
9. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, Spahn DR, Rosendaal FR, Habbal A, et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *The Lancet.* octubre de 2011;378(9800):1396-407.
10. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. [citado 22 de mayo de 2013].

Recuperado a partir de: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>

11. Basora M, Colomina MJ, Moral V. Descriptive study of perioperative transfusion practices in Spanish hospitals. *Transfus Altern Transfus Med.* 2008;10:9-16.
12. Borghi B, Casati A. Incidence and risk factors for allogenic blood transfusion during major joint replacement using an integrated autotransfusion regimen. The Rizzoli Study Group on Orthopaedic Anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* julio de 2000;17(7):411-7.
13. García-Erce JA, Manuel Solano V, Cuenca J, Ortega P. [Preoperative hemoglobin as the only predictive factor of transfusional needs in knee arthroplasty]. *Rev Española Anestesiol Reanim.* mayo de 2002;49(5):254-60.
14. Feagan BG, Wong CJ, Lau CY, Wheeler SL, Sue-A-Quan G, Kirkley A. Transfusion practice in elective orthopaedic surgery. *Transfus Med Oxf Engl.* abril de 2001;11(2):87-95.
15. Schmied H, Schiferer A, Sessler DI, Meznik C. The effects of red-cell scavenging, hemodilution, and active warming on allogenic blood requirements in patients undergoing hip or knee arthroplasty. *Anesth Analg.* febrero de 1998;86(2):387-91.
16. Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* enero de 1999;81(1):2-10.
17. Larocque BJ, Gilbert K, Brien WF. A point score system for predicting the likelihood of blood transfusion after hip or knee arthroplasty. *Transfusion (Paris).* mayo de 1997;37(5):463-7.
18. Salido JA, Marín LA, Gómez LA, Zorrilla P, Martínez C. Preoperative hemoglobin levels and the need for transfusion after prosthetic hip and knee surgery: analysis of predictive factors. *J Bone Joint Surg Am.* febrero de 2002;84-A(2):216-20.
19. Aderinto J, Brenkel IJ. Pre-operative predictors of the requirement for blood transfusion following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* septiembre de 2004;86(7):970-3.
20. Napolitano LM, Corwin HL. Efficacy of red blood cell transfusion in the critically ill. *Crit Care Clin.* abril de 2004;20(2):255-68.
21. Madjdpour C, Spahn DR. Allogeneic red blood cell transfusions: efficacy,

- risks, alternatives and indications. *Br J Anaesth.* 7 de enero de 2005;95(1):33-42.
22. Vamvakas EC, Blajchman MA. Transfusion-related mortality: the ongoing risks of allogeneic blood transfusion and the available strategies for their prevention. *Blood.* 9 de abril de 2009;113(15):3406-17.
23. Glance LG, Dick AW, Mukamel DB, Fleming FJ, Zollo RA, Wissler R, et al. Association between intraoperative blood transfusion and mortality and morbidity in patients undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology.* febrero de 2011;114(2):283-92.
24. Sabaté S, Mases A, Guilera N, Canet J, Castillo J, Orrego C, et al. Incidence and predictors of major perioperative adverse cardiac and cerebrovascular events in non-cardiac surgery. *Br J Anaesth.* diciembre de 2011;107(6):879-90.
25. Nilsson KR, Berenholtz SM, Garrett-Mayer E, Dorman T, Klag MJ, Pronovost PJ. Association between venous thromboembolism and perioperative allogeneic transfusion. *Arch Surg Chic Ill 1960.* febrero de 2007;142(2):126-132; discussion 133.
26. Xenos ES, Vargas HD, Davenport DL. Association of blood transfusion and venous thromboembolism after colorectal cancer resection. *Thromb Res.* mayo de 2012;129(5):568-72.
27. Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev Online.* 2012;4:CD002042.
28. Spahn DR, Goodnough LT. Alternatives to blood transfusion. *Lancet.* 25 de mayo de 2013;381(9880):1855-65.
29. Hofmann A, Friedman D, Farner S. Western Australian patient blood management project.
30. Wong CJ, Vandervoort MK, Vandervoort SL, Donner A, Zou G, MacDonald JK, et al. A cluster-randomized controlled trial of a blood conservation algorithm in patients undergoing total hip joint arthroplasty. *Transfusion (Paris).* mayo de 2007;47(5):832-41.
31. Martinez V, Monsaingeon-Lion A, Cherif K, Judet T, Chauvin M, Fletcher D. Transfusion strategy for primary knee and hip arthroplasty: impact of an algorithm to lower transfusion rates and hospital costs. *Br J Anaesth.* diciembre

de 2007;99(6):794-800.

32. Kotzé A, Carter LA, Scally AJ. Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle. *Br J Anaesth.* junio de 2012;108(6):943-52.
33. Shander A, Van Aken H, Colomina MJ, Gombotz H, Hofmann A, Krauspe R, et al. Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth.* julio de 2012;109(1):55-68.
34. Colomina MJ, Cassinello C, Diez-Lobo A, Hidalgo F, Aragon S, Duran L. Implemetation of patient blood management program in Spain: evaluation survey. Sección Hemostasia y Medicina Transfusional SEDAR. Junio 2013, Euroanaesthesia 2013 (Barcelona).
35. Asma S, Boga C, Ozdogu H. Safety, therapeutic effectiveness, and cost of parenteral iron therapy. *Int J Hematol.* julio de 2009;90(1):24-7.
36. Muñoz M, García-Erce JA, Díez-Lobo AI, Campos A, Sebastianes C, Bisbe E. [Usefulness of the administration of intravenous iron sucrose for the correction of preoperative anemia in major surgery patients]. *Med Clínica.* 7 de marzo de 2009;132(8):303-6.
37. Theusinger OM, Leyvraz P-F, Schanz U, Seifert B, Spahn DR. Treatment of iron deficiency anemia in orthopedic surgery with intravenous iron: efficacy and limits: a prospective study. *Anesthesiology.* diciembre de 2007;107(6):923-7.
38. Cuenca J, García-Erce JA, Martínez F, Pérez-Serrano L, Herrera A, Muñoz M. Perioperative intravenous iron, with or without erythropoietin, plus restrictive transfusion protocol reduce the need for allogeneic blood after knee replacement surgery. *Transfusion (Paris).* julio de 2006;46(7):1112-9.
39. García-Erce JA, Cuenca J, Martínez F, Cardona R, Pérez-Serrano L, Muñoz M. Perioperative intravenous iron preserves iron stores and may hasten the recovery from post-operative anaemia after knee replacement surgery. *Transfus Med Oxf Engl.* octubre de 2006;16(5):335-41.
40. Karkouti K, McCluskey SA, Ghannam M, Salpeter M-J, Quirt I, Yau TM. Intravenous iron and recombinant erythropoietin for the treatment of postoperative anemia. *Can J Anaesth J Can Anesthésie.* enero de 2006;53(1):11-9.

41. Goodnough LT. The use of erythropoietin to increase red cell mass. *Can J Anaesth J Can Anesthésie*. julio de 2003;50(6 Suppl):S10-18.
42. Goodnough LT, Maniatis A, Earnshaw P, Benoni G, Beris P, Bisbe E, et al. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth*. enero de 2011;106(1):13-22.
43. De Andrade JR, Jove M, Landon G, Frei D, Guilfoyle M, Young DC. Baseline hemoglobin as a predictor of risk of transfusion and response to Epoetin alfa in orthopedic surgery patients. *Am J Orthop Belle Mead NJ*. agosto de 1996;25(8):533-42.
44. Goodnough LT, Maniatis A, Earnshaw P, Benoni G, Beris P, Bisbe E, et al. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth*. 1 de enero de 2011;106(1):13-22.
45. Baron TH, Kamath PS, McBane RD. Management of antithrombotic therapy in patients undergoing invasive procedures. *N Engl J Med*. 30 de mayo de 2013;368(22):2113-24.
46. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell D, Brown T, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev Online*. 2010;(4):CD001888.
47. Roberts I, Shakur H, Ker K, Coats T. Antifibrinolytic drugs for acute traumatic injury. *Cochrane Database Syst Rev Online*. 2012;12:CD004896.
48. Perel P, Ker K, Morales Uribe CH, Roberts I. Tranexamic acid for reducing mortality in emergency and urgent surgery. *Cochrane Database Syst Rev Online*. 2013;1:CD010245.
49. Henry DA, Carless PA, Moxey AJ, O'Connell D. Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic blood transfusion (Review). *Cochrane Database Syst Rev Online*. 2011;(1):CD001886.
50. Yang Z-G, Chen W-P, Wu L-D. Effectiveness and safety of tranexamic acid in reducing blood loss in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 3 de julio de 2012;94(13):1153-9.
51. Zhou X-D, Tao L-J, Li J, Wu L-D. Do we really need tranexamic acid in total hip arthroplasty? A meta-analysis of nineteen randomized controlled trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 25 de abril de 2013;

52. Muñoz Gómez M, Páramo Fernández JA. [Intravenous administration of tranexamic acid to decrease bleeding and transfusion in knee and hip prosthetic surgery: Is it safe and cost-effective?]. *Med Clin (Barc)*. 16 de abril de 2013;
53. Irisson E, Hémon Y, Pauly V, Parratte S, Argenson J-N, Kerbaul F. Tranexamic acid reduces blood loss and financial cost in primary total hip and knee replacement surgery. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. septiembre de 2012;98(5):477-83.
54. Benoni G, Lethagen S, Fredin H. The effect of tranexamic acid on local and plasma fibrinolysis during total knee arthroplasty. *Thromb Res*. 1 de febrero de 1997;85(3):195-206.
55. Blanié A, Bellamy L, Rhayem Y, Flaujac C, Samama CM, Fontenay M, et al. Duration of postoperative fibrinolysis after total hip or knee replacement: a laboratory follow-up study. *Thromb Res*. enero de 2013;131(1):e6-e11.
56. Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group*. *N Engl J Med*. 11 de febrero de 1999;340(6):409-17.
57. So-Osman C, Nelissen R, Brand R, Faber F, Slaa RT, Stiggebout A, et al. The impact of a restrictive transfusion trigger on post-operative complication rate and well-being following elective orthopaedic surgery: a post-hoc analysis of a randomised study. *Blood Transfus Trasfus Sangue*. abril de 2013;11(2):289-95.
58. Rosencher N, Ozier Y, Souied F, Lienhart A, Samama C-M. How can we explain the gap between randomised studies and «real life» practice in postoperative transfusion triggers? Do we need to change recommended thresholds for transfusion? *Eur J Anaesthesiol*. octubre de 2012;29(10):460-1.
59. Feiner JR, Finlay-Morreale HE, Toy P, Lieberman JA, Viele MK, Hopf HW, et al. High oxygen partial pressure decreases anemia-induced heart rate increase equivalent to transfusion. *Anesthesiology*. septiembre de 2011;115(3):492-8.
60. Klein HG, Spahn DR, Carson JL. Red blood cell transfusion in clinical practice. *Lancet*. 4 de agosto de 2007;370(9585):415-26.
61. Pape A, Kertscho H, Stein P, Lossen M, Horn O, Kutschker S, et al.

Neuromuscular blockade with rocuronium bromide increases the tolerance of acute normovolemic anemia in anesthetized pigs. Eur Surg Res Eur Chir Forsch Rech Chir Eur. 2012;48(1):16-25.

62. Ficha técnica Amchafibrin. AEMPS - Centro de Información online de Medicamentos de la AEMPS (CIMA) [Internet]. [citado 15 de julio de 2013]. Recuperado a partir de:

<http://www.aemps.gob.es/cima/fichasTecnicas.do?metodo=buscar>

63. Benoni G, Lethagen S, Nilsson P, Fredin H. Tranexamic acid, given at the end of the operation, does not reduce postoperative blood loss in hip arthroplasty. Acta Orthop Scand. junio de 2000;71(3):250-4.

64. Niskanen RO, Korkala OL. Tranexamic acid reduces blood loss in cemented hip arthroplasty: a randomized, double-blind study of 39 patients with osteoarthritis. Acta Orthop. diciembre de 2005;76(6):829-32.

65. Asbert R, Matamala A. El ácido tranexamico administrado intraoperatoriamente ¿reduce el sangrado y la necesidad de transfusión de los pacientes? Estudio en cirugía protésica de rodilla. junio de 2006, Euroanaesthesia 2006 (Madrid).

66. Morales M, Asbert R, López R, Bernal J. Los valores preoperatorios del metabolismo del hierro no son factores predictivos de transfusión perioperatoria en pacientes intervenidos de artroplastia total de rodilla. mayo 2001, Congreso SEDAR 2011 (Madrid).

## Anexo 1. Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Datos demográficos globales	37
Tabla 2. Distribución Programa Estratégico Transfusional	38
Tabla 3. Valores de hemoglobina y hematocrito	39
Tabla 4. Datos transfusionales globales	40
Tabla 5. Análisis comparativo entre No PET y PET	40-41
Tabla 6. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx	41
Tabla 7. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos	42
Tabla 8. Análisis multivariante, factores de riesgo transfusionales	42
Tabla 9. Descripción de subgrupos	43
Tabla 10. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 1)	44
Tabla 11. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 1)	45
Tabla 12. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 1)	46
Tabla 13. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 2)	46-47
Tabla 14. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 2)	47
Tabla 15. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 2)	48
Tabla 16. Análisis multivariante, factores de riesgo transfusionales (subgrupo 2)	48
Tabla 17. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 3)	49
Tabla 18. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 3)	50
Tabla 19. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 3)	50
Tabla 20. Análisis comparativo entre No PET y PET (subgrupo 4)	51
Tabla 21. Análisis comparativo entre No PET, PETo y PETx (subgrupo 4)	52
Tabla 22. Análisis comparativo entre transfundidos y no transfundidos (subgrupo 4)	52-53
Tabla 23. Resumen índice transfusional (%)	53
Tabla 24. Resumen volumen transfusional [unidades/paciente transfundido]	53-54
Tabla 25. Resumen masa transfusional [unidades/paciente]	54

Figura 1. Metabolismo del hierro	18
Figura 2. Esquema del Programa Estratégico Transfusional	30
Figura 3. Diagrama de flujo	37
Figura 4. Hemoglobina (g/L) media	39
Figura 5. Hemoglobina (g/L) media según subgrupos	43