

EVALUACIÓN DEL SANGRADO EN ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA: FACTORES DE RIESGO



Universidad Zaragoza

AUTOR: MARTA ZAMORA LOZANO

DIRECTOR: ANDRÉS CASTILLO PALACIOS

JORGE ALBAREDA ALBAREDA

ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Gonartrosis.....	5
1.2 Eje mecánico de la rodilla.....	5
1.3 Indicaciones de la ATR.....	7
1.4 Contraindicaciones.....	8
1.5 Cirugía protésica de rodilla.....	8
1.6 Abordajes quirúrgicos más frecuentes.....	9
1.7 Tipos de prótesis de rodilla.....	10
1.8 Materiales.....	12
1.9 Complicaciones postoperatorias.....	12
1.9.1 Generales.....	13
1.9.2 Locales.....	13
1.9.3 Sangrado perioperatorio.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
3. MATERIAL Y MÉTODOS	18
4. 3.1 Diseño.....	18
5. 3.2 Población.....	18
6. Proceso clínico.....	18
7. Preoperatorio.....	18
3.3.1 Anestesia y preparación del campo quirúrgico.....	18
3.3.2 Técnica quirúrgica.....	19
3.3.3 Postoperatorio.....	19
8. Recogida de datos.....	20
9. Variables analizadas	21
3.4 Análisis estadístico	21
3.4.1 Análisis de la normalidad.....	21
3.4.2 Estadística descriptiva.....	21
3.4.3 Estadística inferencial.....	21
10. RESULTADOS.....	23
11. DISCUSIÓN.....	39
12. CONCLUSIONES.....	42
13. CONFLICTO DE INTERÉS.....	43
14. AGRADECIMIENTOS.....	43
15. LIMITACIONES.....	43
16. BIBLIOGRAFÍA.....	44

RESUMEN

Introducción: La artroplastia total de rodilla (ATR) primaria es un proceso quirúrgico habitual en la cirugía ortopédica hoy en día en la mayoría de hospitales. Pese a ello, puede asociar una importante pérdida hemática debido a los cortes óseos que requiere la técnica, así como la propia agresión que supone en las partes blandas al ser una cirugía abierta. Existen diversos factores que pueden influir en el sangrado de la cirugía y que puede ser necesario tener en cuenta a la hora de abordar el procedimiento.

Objetivos: Nos centramos en comprobar si existen factores que modifican significativamente las pérdidas hemáticas en la cirugía protésica de rodilla

Material y métodos: Llevamos a cabo un estudio retrospectivo de todos los pacientes intervenidos de artroplastia primaria de rodilla durante el año 2016 en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. El criterio principal de selección fue la aplicación del mismo modelo de implante y dentro de ese grupo se descartaron los casos que pudieran tener patologías hematológicas de coagulación ya diagnosticadas. La muestra final fue de 138 pacientes. Se registraron la edad, sexo, altura, peso e índice de masa corporal de todos los pacientes, las cirugías previas en la misma rodilla, la experiencia cirujano responsable de la intervención, la necesidad de transfusión sanguínea y la estancia media, así como el eje previo del paciente y el Alhbäck y la rodilla intervenida. Se anotaron las cifras de Hemoglobina y Hematocrito pre y postoperatoria de todos los pacientes intervenidos y se efectuó un análisis estadístico mediante tests de correlación y de contraste de hipótesis entre los en los valores de hematimetría obtenidos y las diferentes variables analizadas buscando la significación estadística.

Resultados: Los valores medios de hemoglobina fueron 13,96 mg/dl en el preoperatorio y 12,13 mg/dl en el postoperatorio. Los valores medios del hematocrito fueron de 42,34% en el preoperatorio y de 35,97 en el postoperatorio. Sólo un paciente requirió transfusión sanguínea. Los resultados revelaron que no existían diferencias significativas en el sangrado para ninguno de los factores analizados en nuestra muestra.

Conclusión: Desde la introducción del ácido tranexámico la influencia en el sangrado perioperatorio de la artroplastia total de rodilla primaria del IMC, sexo, edad, cirugías previas, experiencia del cirujano, eje mecánico y tipo de prótesis es mínima y no resulta significativa.

ABSTRACT

Introduction: Total knee arthroplasty is nowadays a common surgical procedure in orthopaedic surgery of most hospitals. Despite of this fact it can be related to an important blood loss due to the bone cuts that are required in this kind of surgery. There are several factors that can influence the perioperative blood loss during and after the surgery and that we should consider before undergoing an operation.

Objectives: we wanted to determine the factors affecting the peri-operative blood loss in a primary cemented total knee arthroplasty.

Material and methods: we carried out a retrospective study with all the patients that underwent total knee arthroplasty during year 2016 in Clínico Universitario Lozano Blesa. A total of 138 patients were considered in our study after excluding one patient because of haematological disorders. We registered age, sex, height, weight, body mass index of every patient, previous surgery in the same knee, experience of the surgeon responsible for the procedure, need of blood transfusion and length of stay, as well as information of the implants used in the surgery, mechanical axis and knee operated. We recorded the haemoglobin and hematocrit before and after the surgery procedure of every patient and statistic analysis was made to correlate these values with the different factors of the patient and surgery.

Results: Mean values for haemoglobin were 13,96 mg/dl before surgery and 12,13 mg/dl afterwards. Mean values for hematocrit were 42,37 % before surgery and 35,97% after the procedure. Only one patient required blood transfusion. Results showed that there was no statistic significance for any factor analysed in our study.

Conclusion: Since tranexamic acid was included in total knee arthroplasty, there is no difference on the blood loss among age, sex, BMI, previous surgeries, surgeon experience, mechanical axis and kind of prosthesis.

1. INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de rodilla (ATR) es hoy en día una de las intervenciones más eficientes y consolidadas en el campo de la cirugía ortopédica para el tratamiento de la artropatía degenerativa de rodilla. En la mayor parte de los pacientes que son sometidos a este tipo de cirugía se obtiene una buena recuperación funcional con importante mejoría del dolor. La indicación de la cirugía la determina la clínica del paciente, siendo la mejor opción terapéutica en aquellos pacientes con un dolor intenso que no responde a otros tratamientos, asociado a un gran deterioro de la funcionalidad y una grave deformidad. En la actualidad en España, se implantan aproximadamente 45.000 ATR al año⁽¹⁾, aunque debido al progresivo envejecimiento de la población, se espera un aumento exponencial de estas intervenciones en los próximos años.

1.1 *Gonartrosis*

La gonartrosis o artrosis de rodilla es una enfermedad articular crónica, degenerativa y progresiva localizada en la rodilla. Se produce por el desgaste de la articulación, lo que corresponde a un proceso normal de envejecimiento del cartílago junto a la degeneración de los meniscos. Se trata de una afección bilateral en las dos terceras partes de los casos y en el 75% de pacientes afecta al compartimiento femorotibial interno.⁽²⁾ Cuando se hace sintomática la artrosis comporta dolor y rigidez articular y un eventual derrame articular con grados variables de inflamación local.

Es la principal causa de incapacidad en la edad adulta y una de las principales razones por las que los pacientes de 50 años de edad en adelante solicitan atención médica.⁽³⁾ Para los pacientes con artrosis de rodilla grave, la artroplastia total de rodilla es una excelente opción que debe ser considerada cuando las otras no han tenido éxito. La ATR primaria ofrece resultados satisfactorios por encima de 90% a los 10 - 15 años.⁽⁴⁾

Entre los agente más frecuentes que pueden generar gonartrosis se encuentran los traumatismos previos en la rodilla como fracturas de tibia, fémur o rótula; lesiones meniscales y ligamentosas (principalmente la rotura del ligamento cruzado anterior) y las alteraciones en la alineación de la extremidad como el genu varo y el genu valgo. La mayoría de estas causas provocan una variación en la distribución de las presiones a nivel de la rodilla que favorece un desgaste asimétrico del cartílago articular, pudiendo deformar progresivamente la rodilla y ocasionando una inestabilidad de la articulación.

1.2. *Eje mecánico de la rodilla*

En condiciones normales, la alineación de la extremidad inferior posibilita que la carga que soporta la rodilla se pueda repartir equilibradamente entre los dos cóndilos y sus platillos tibiales correspondientes.



Imagen 1. Radiografía anteroposterior y lateral de una rodilla normal.

Existen dos situaciones, en el plano frontal de la rodilla, en que el eje mecánico está desplazado: el *genu varo* y el *genu valgo*. En general, en las deformidades, se produce distensión de las estructuras del lado convexo y retracción de las estructuras del lado cóncavo. La variación del eje mecánico origina una mala distribución de la presión entre ambos compartimientos, de tal forma que se genera sobrecarga en uno y descarga en el otro. La sobrecarga origina una degeneración de los meniscos y cartílagos evolucionando hacia la artrosis unicompartimental.

Genu varo

En el *genu varo (o gonartrosis medial)*, el aspecto del paciente es característico. Al juntar ambos tobillos, las rodillas se mantienen separadas (piernas de jinete). El eje mecánico se desplaza medialmente en función del grado de deformidad. Son más habituales que las deformidades en valgo.

En las deformidades en varo, se produce de manera progresiva: distensión de estructuras ligamentosas laterales, retracción de estructuras mediales, engrosamiento capsulosinovial, contracturas musculares, desplazamiento y subluxación lateral de la tibia, para finalmente provocar contracturas en flexión.



Imagen 2. Radiografía anteroposterior de un genu varo artrósico bilateral

Para la gonartrosis medial, se suele emplear la escala de Ahlbäck usando radiografías en carga, que sirve tanto para el diagnóstico como para el tratamiento: Clasificación de Ahlbäck. Grado 1: disminución de la interlínea articular en un 50 % respecto al lado sano. Grado 2: desaparición de la interlínea articular. Grado 3: erosión ósea leve (< 0,5 cm). Grado 4: erosión ósea moderada (0,5-1 cm). Ahlbäck: hundimiento de más de 1 cm.

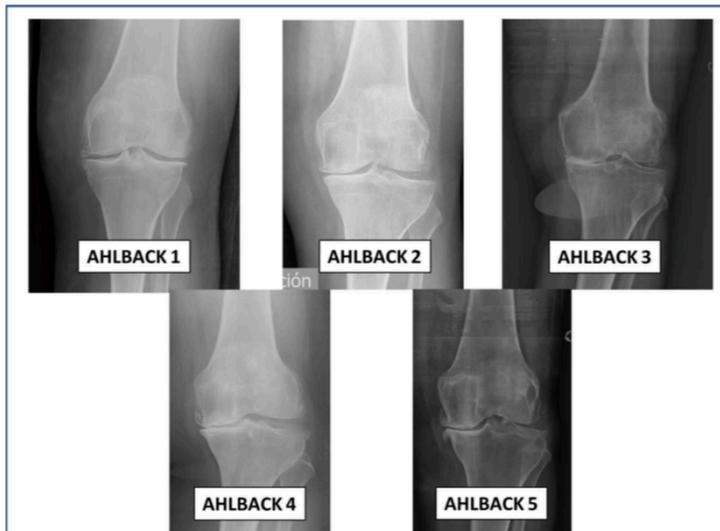


Imagen 3. Clasificación de Ahlback. Grados de artrosis femorotibial (1-5)

Genu valgo

En el *genu valgo*, al juntar el paciente sus rodillas, los tobillos permanecen separados. En estos casos el eje mecánico se des- plaza lateralmente (fig. 2).



Imagen 4. Radiografía anteroposterior de una rodilla con genu valgo.

1.3 Indicaciones de artroplastia primaria de rodilla

Para indicar una artroplastia total de rodilla deben darse tres circunstancias que son; la presencia de dolor que limita las actividades de la vida diaria (sobre todo la marcha) y que no responde a tratamiento conservador, confirmación radiológica de la pérdida del espacio articular, y edad avanzada del paciente.⁽⁵⁾

En lo referente a las patologías asociadas, las indicaciones de artroplastia total de rodilla son múltiples como ya hemos comentado anteriormente. Estas incluyen la artrosis primaria, artritis reumatoide, artritis inflamatorias, además de artrosis secundarias postraumáticas, postmeniscectomía, osteonecrosis, patología tumoral que exija reconstrucción articular postresección.

1.4 Contraindicaciones y riesgos de una ATR

A la hora de indicar la cirugía protésica de rodilla es importante que el cirujano conozca las contraindicaciones de la misma. Los casos donde se desaconseja el procedimiento debido a las complicaciones y riesgos que puede generar para el paciente son los siguientes:

- Antecedente de infección articular
- Disfunción del aparato extensor ya que podría provocar dificultad para caminar y usar la rodilla a causa de la debilidad.
- Daños o enfermedades en la piel alrededor de la rodilla.
- Discapacidad mental severa.
- Enfermedad vascular local severa
- Osteomielitis del fémur distal con afección articular.
- Deformidad en recurvatum secundaria a debilidad muscular.

1.5 Cirugía protésica de rodilla

La intervención quirúrgica de la artroplastia total de rodilla consiste en el reemplazo de las superficies articulares del fémur y la tibia por un implante metálico. La técnica consiste, a través de un abordaje anterior de la rodilla, en la sustitución de la articulación con artrosis por una prótesis.

Antes de llevar a cabo la cirugía, es esencial que el cirujano haya planificado preoperatoriamente el proceso, decidido el abordaje y que conozca correctamente la anatomía de la rodilla con el fin de no dañar estructuras vasculonerviosas, planos aponeuróticos o músculos adyacentes.

Para disminuir el sangrado intraoperatorio se utiliza un manguito que se sitúa en la región del muslo. Su objetivo es lograr un campo quirúrgico exangüe al aplicar una presión suficiente en las arterias para evitar el paso de sangre hacia la zona distal de la extremidad, pero sin dañar las estructuras comprimidas. Se suele recomendar una presión de inflado de unos 300 mmHg para el miembro inferior, que suele coincidir con unos 150 mmHg sobre la TAS del paciente.

Una vez realizada la isquemia y colocado el campo quirúrgico, con la rodilla en posición de flexión, se procede a la realización de la incisión en la piel y su posterior disección por planos hasta llegar a la fascia donde se iniciará el abordaje subfascial. La incisión debe ser realizada de un tamaño suficiente para no obstaculizar el trabajo en las siguientes fases y paralela a los surcos naturales de la piel para evitar cicatrices.

Para preservar el aporte sanguíneo y prevenir la necrosis de los tejidos blandos superficiales la disección ha de ser profunda a la fascia, ya que la vascularización de la piel procede de la arteria safena y la arteria geniculada descendente y ambas atraviesan la fascia profunda para llegar a la epidermis

Se extirpan osteofitos y se tallan el fémur y la tibia. Se determina el tamaño más adecuado de los componentes femoral y tibial, y se colocan implantes de prueba para comprobar el correcto funcionamiento, tras lo que se colocarán los implantes definitivos.

1.6 Abordajes quirúrgicos más frecuentes

1.4.1 Abordaje lateral

Se trata de una técnica muy anatómica ya que se mantiene la integridad de los tejidos blandos; de esta forma se intenta evitar los problemas frecuentes del abordaje antero-medial relacionados con el deslizamiento rotuliano o las dificultades para el cierre capsular. El inconveniente principal de esta técnica es la posibilidad de generar mayor inestabilidad e infección, y en ocasiones mayor dificultad de acceso al lado medial en caso de precisar acceder a dicha región.

1.6.1 Abordaje pararrotuliano medial

Se trata de la técnica estándar más utilizada ya que proporciona una excelente exposición de toda la rodilla. Sin embargo, involucra al tendón cuadricipital e interrumpe en la vascularización rotuliana, pudiendo originar necrosis avascular así como problemas de inestabilidad y mala alineación rotuliana.

1.6.2 Abordaje subvasto

Esta técnica preserva la vascularización de la rótula al no dañar la rama articular intramuscular de la arteria geniculada descendente. Además mantiene el tendón del cuádriceps proporcionando mayor estabilidad a la rótula y preservando el aparato extensor. Sin embargo, al existir cierta dificultad para evertir la patela, se limita la adecuada exposición de la rodilla.

1.6.3 Abordaje transvasto

Abordaje similar al subvasto con la única diferencia que, una vez identificado el vasto interno se disecciona todo su espesor sin llegar a incidir en el tendón cuadricipital. Algunos trabajos defienden la técnica considerándola de menor complejidad en comparación con el abordaje subvasto. Además, la disección del plano muscular se encuentra lejos de la irrigación neuromuscular.

1.7 Tipos de prótesis de rodilla

1.7.1 Según reemplazo de componentes

Según las porciones de superficie que se sustituyen se clasifican en prótesis **unicompartimentales**, diseñadas para reemplazar la superficie de apoyo de la tibia, el fémur o la patela, ya sea en el compartimento lateral, medial o patelofemoral de la articulación. Los compartimentos que no se reemplazan se mantienen intactos. En las prótesis **bicompartimentales** se reemplazan las superficies articulares del fémur y la tibia en ambos compartimentos, medial y lateral, no así en la patela que permanece intacta. Es esto último lo que diferencia a las **tricompartimentales**, donde sí se reemplaza la superficie patelar ⁽⁶⁾.

1.7.2 Según el grado de limitación mecánica

Constreñidas: Prótesis en bisagra: indicadas en rodillas muy deformadas o inestables en el plano coronal y sagital. Por ejemplo ante la existencia de gran pérdida ósea o ante un recurvatum no manejable. Son los primeros que se emplearon en la cirugía protésica de rodilla pero actualmente solo se recurre a ellos en casos de gran inestabilidad.

Semiconstreñidas: su implantación provoca limitación del varo/valgo, de la luxación posterior y de las rotaciones.

No Constreñidas: son las más usadas actualmente. Se trata de prótesis de deslizamiento ya que permiten movilidad entre ambas piezas en el plano corona y sagital. Hay varios tipos según se conserve el ligamento cruzado anterior y posterior, si sólo se conserva el ligamento cruzado posterior, o si no se conserva ningún ligamento.

1.7.3 Según la biomecánica del polietileno

Dentro de las prótesis de deslizamiento, es importante diferenciar los siguientes modelos en función de las características biomecánicas del polietileno. El polietileno, como más adelante comentaremos, es el implante que se coloca entre los componentes femoral y tibial para aumentar la estabilidad de los anclajes.

CR (con retención de cruzado): Para su implantación no es necesario retirar el ligamento cruzado posterior. Ello hace que la biomecánica sea más natural y se conserva más hueso. Son más exigentes técnicamente y no aplicables en grandes deformidades ni alteraciones del sistema ligamentario.

PS (posterior estabilizada): Se usa cuando no es posible conservar el ligamento cruzado posterior (LCP). Su función se reemplaza mediante el uso de un poste que estabiliza la prótesis. Aunque consume más hueso, muchos cirujanos prefieren la fiabilidad que les ofrece una estabilización mecánica de la articulación en el plano anteroposterior.

CS (cruzado sacrificado o ultracongruente): Se sacrifican ambos cruzados, pero la estabilización se logra con un polietileno más ajustado. Hace posible el utilizar una opción intermedia entre las dos opciones precedentes y confieren una estabilidad superior sin reseca el cruzado y con un menor consumo de hueso.

Las prótesis totales de rodilla no constreñidas con conservación del ligamento cruzado posterior son las más utilizadas actualmente en Europa. ⁽⁷⁾



Imagen 5: Tipos de prótesis en función de la biomecánica del polietileno

1.7.4 Según el tipo de fijación al implante

Según la utilización de cemento o no para el anclaje de los componentes, las artroplastias de rodilla se diferencian en:

No cementadas: la fijación inicial depende del contacto obtenido intraoperatoriamente. En este contacto inicial es importante la calidad del hueso. Por ello este tipo de fijación sólo está indicada en gente joven con buena calidad ósea debido a su menor deterioro a largo tiempo. Una fijación primaria insuficiente provoca micromovimiento durante la carga que aumenta la lesión ósea quirúrgica y desencadena una reacción fibrosa alrededor de la prótesis⁽⁸⁾.

Cementadas, aquellas donde se cementan tanto el componente tibial como el femoral, ideales para personas mayores, sedentarias, con exceso ponderal o con mala adaptación de la prótesis al hueso, en la que se desee la deambulacion precoz. El cemento es un compuesto acrílico que al fraguar provoca la fijación al implante. Las prótesis **híbridas** son aquellas donde solo se cementan uno de los dos componentes. Actualmente, existe prácticamente consenso en el empleo de prótesis cementadas.

Imagen 6. Colocación del cemento acrílico en la mesa de instrumentista en un implante femoral.



1.8 Materiales

Los materiales metálicos que disponemos para las artroplastias de rodilla no son tan variados como en las de cadera. Se reducen a la aleación de cromo-cobalto-molibdeno-níquel (Cr-Co-Mb-Ni) o a las aleaciones de titanio-aluminio-vanadio (Ti-Al-Vn). El beneficio de las aleaciones de Ti son un módulo de elasticidad un 50% más bajo que las de Cr con una mejor biocompatibilidad.

Las superficies de cerámica siguen resultando quebradizas por lo que no se suelen emplear a pesar de su dureza. Se utilizan en pacientes alérgicos a los metales, especialmente al níquel.

Las aleaciones de titanio han sido perfeccionadas con la incorporación de iones de nitrógeno pero actualmente la más empleada es la aleación de Cr-Co-Mb-Ni que presenta un área de mayor dureza permitiendo un mejor pulido de la misma y una superficie menos abrasiva con menor liberación de partículas de desgaste.

El polietileno es un polímero de cadenas de carbono que se usa como sistema de articulación entre el componente femoral y el componente tibial. Es, por tanto, el implante que soporta más carga en la artroplastia.

1.9 Complicaciones de la ATR

El éxito de una ATR parte de un buen entendimiento de las complicaciones potenciales del procedimiento tanto por parte del cirujano como del paciente. La etiología más común de complicación en la cirugía de la cirugía protésica de rodilla es el error en la técnica quirúrgica, a partir de la incorrecta colocación de los implantes que se traduce en un mal resultado postoperatorio.

Las complicaciones asociadas más frecuentes a la cirugía de la ATR son: el aflojamiento séptico y el aflojamiento aséptico, el tromboembolismo, el síndrome de embolia grasa, la pérdida de sangre, la cicatrización retardada de la herida, el hematoma, la necrosis cutánea, las complicaciones vasculares o nerviosas, las fracturas intraoperatorias y postoperatorias o por estrés, el dolor incoercible, la rigidez y las complicaciones del aparato extensor. A continuación desarrollaremos brevemente las más importantes.

1.9.1 Complicaciones generales

Enfermedad tromboembólica venosa (**EDEV**): el desarrollo de trombosis venosa profunda (TVP), que puede complicarse con un tromboembolismo pulmonar (TEP), es la complicación vascular más importante de la ATR.

Lesión neurológica: es infrecuente, pero es diez veces mayor en deformidades importantes en valgo (3-4 %), sobre todo, si se asocia a una contractura en flexión. En caso de advertir una parálisis del nervio peroneo, es aconsejable retirar el vendaje compresivo y realizar la flexión de rodilla.

1.9.2 Complicaciones locales

Infección protésica: La infección es la segunda causa de fracaso de la ATR tras el aflojamiento aséptico, variando la incidencia entre el 0,5% y un 2% para prótesis primarias. ⁽⁹⁾ Una infección activa del material implantado implica una limpieza quirúrgica meticulosa seguida de la sustitución de los componentes lo que supone mayor defecto óseo y mucha más morbilidad. La incidencia de infección en la prótesis primaria es mayor en diabéticos, hemofílicos y obesos, o con otras causas de inmunodepresión. El microbio más frecuente es *Staphylococcus epidermidis* seguido de *Staphylococcus aureus*.

Complicaciones de las **partes blandas** y de la **herida quirúrgica:** se incluyen en este apartado la infección de la herida quirúrgica, la dehiscencia de la sutura, infección de las partes blandas, necrosis y edema. Suelen ser complicaciones de carácter precoz. Suelen ser más frecuentes en pacientes con diabetes, obesidad, vasculopatía periférica, fumadores o con cirugías previas.

Rotura del aparato extensor: puede ser secundaria a rotura del tendón cuadriceps, del tendón rotuliano, o debido a fracturas de rótula que rompan la solución de continuidad del aparato extensor. Es poco frecuente.

Rigidez: se conoce como la imposibilidad de la articulación para lograr un rango de movimiento óptimo, generalmente consensuado en una flexión mayor o igual a 90º y una extensión mayor de -5º.

Dolor anterior incoercible: se denomina así a un dolor de carácter moderado-grave que implica un escalón de analgesia mayor sin otra razón que lo justifique.

Aflojamiento protésico: El aflojamiento aséptico se produce habitualmente durante los dos primeros años y afecta al 4,3 % de los pacientes a los 12 años, y más al componente tibial. ⁽¹⁰⁾ Se caracteriza por dolor de carácter mecánico sobre la región afectada. Es la causa más frecuente de recambio protésico. La sospecha de aflojamiento es fiable si se acompaña de una modificación de la posición de alguno de los componentes.

Fractura periprotésica: se pueden producir en la tibia, fémur y la rótula. Se trata de una complicación muy grave ya que requiere una intervención quirúrgica mucho más agresiva realizando una osteosíntesis que cubra más allá del implante afectado para evitar posibles refracturas.

1.9.3 Sangrado perioperatorio

A pesar de los grandes avances en las técnicas y en el instrumental quirúrgico, el sangrado perioperatorio supone un problema en la cirugía ortopédica de rodilla que no puede ser infravalorado, estimándose entre 1.000 y 1.500 ml la hemorragia perioperatoria en la cirugía artroplástica de rodilla. Esto resulta especialmente importante en pacientes con morbilidad cardiovascular y aquellos con alteraciones hematológicas, además del posible incremento de las complicaciones postoperatorias y la estancia hospitalaria que esto supone.

Los síntomas del sangrado después de la cirugía incluyen hematoma, dolor agudo, disminución del rango de movimiento y drenaje de la herida y prolongado que aumenta el índice de infección. Un incremento en el drenaje inicial postoperatorio indica mayor sangrado los cinco primeros días después de la cirugía. Por el contrario, un control del sangrado en el postoperatorio inmediato conduce a un menor drenaje de la herida en los días siguientes de hospitalización.

Para minimizar la pérdida de sangre perioperatoria se utiliza tradicionalmente un manguito de presión colocado en el muslo, que provoca isquemia a nivel distal del manguito, lo que reduce el sangrado intraoperatorio, que, además de suponer un descenso en la morbimortalidad del paciente, mejora la visión del campo operatorio y favorece la técnica de cementación. No hay una duración de la isquemia que se considere segura pero es fundamental minimizar el tiempo. Los estudios en humanos demuestran una disfunción muscular a partir de las dos horas y se defiende que si se supera este tiempo quirúrgico se debe desinflar 5 minutos por cada 30 minutos que sobrepase las dos horas.⁽¹¹⁾ Retirar el manguito de isquemia durante la cirugía para realizar hemostasia no reduce la pérdida sanguínea y un metaanálisis ha revelado que existe mayor sangrado cuando se realiza⁽¹²⁾.

Es importante incluir un buen sellado en el lugar de la incisión, con atención especial a la cara interna de la tibia. Tras ello, se colocará un vendaje compresivo de toda la extremidad inferior que no se retirará hasta pasadas las primeras 24-48h de la cirugía. La rodilla se debe mantener en extensión total para facilitar la hemostasia antes de iniciar el movimiento, durante el primer día del postoperatorio.

A pesar de toda estas medidas, las pérdidas hemáticas producidas en el postoperatorio en la cirugía de la artroplastia de rodilla pueden comportar la necesidad de transfusión de sangre autóloga. La transfusión sanguínea es un procedimiento caro de un producto relativamente escaso cuya administración provoca un aumento de la estancia hospitalaria. Además, puede conllevar graves efectos adversos como la transmisión de infecciones, las reacciones transfusionales hemolíticas y no hemolíticas, y la alteraciones

circulatorias. Por ello, en los últimos años han aparecido nuevas estrategias para reducir el sangrado perioperatorio en este tipo de cirugía⁽¹³⁾

Por un lado existe la posibilidad de aumentar los niveles preoperatorios de hemoglobina (Hb), con hierro y/o eritropoyetina (EPO). La eritropoyetina humana recombinante administrada preoperatoriamente ha demostrado su eficacia frente al placebo en reducir la transfusión alogénica en cirugía ortopédica. ^(14, 15, 16) El hierro intravenoso ha resultado disminuir de manera importante la hemoglobina preoperatoria por lo que supone una estrategia válida para los pacientes con anemia de trastornos crónicos y otras alteraciones hematológicas. ⁽¹⁷⁾

Para reducir el sangrado intraoperatorio se pueden administrar fármacos antifibrinolíticos como el ácido tranexámico y la aprotinina. Desde hace varios años está estandarizado en la mayoría de hospitales el uso del ácido tranexámico para disminuir el uso del sangrado perioperatorio y la consecuente necesidad de transfusión sanguínea. El ácido tranexámico es una sustancia sintética con actividad antifibrinolítica de gran potencia que impide la disolución del coágulo. La administración de esta sustancia se puede realizar de manera tópica, introduciéndola por el drenaje intraarticular una vez finalizada la cirugía, o de manera intravenosa en el postoperatorio inmediato. El uso del ácido tranexámico ha demostrado disminuir de manera significativa la necesidad de transfusión sanguínea sin aumentar el riesgo de trombosis, no encontrándose diferencias significativas entre ambas vías de administración. ^(18,19)

La aprotinina, por su parte ha demostrado una disminución del sangrado entre el 25 y el 60% la cirugía protésica de rodilla. La disminución es más acusada en procesos en los que la pérdida hemática es mayor. Se recomienda por tanto un uso restringido a aquellos casos en los que se prevé un sangrado elevado, artroplastias de revisión y artroplastias bilaterales, y en los que otras estrategias de ahorro de sangre no son aplicables (testigos de Jehová, por ejemplo). ^(20,21)

En cuanto al sangrado postoperatorio, existen dispositivos que reutilizan la sangre del drenaje y la autotransfunden al paciente. Estos dispositivos de autotransfusión postoperatoria son avanzados sistemas recuperadores de sangre, tienen el objetivo de aspirar, almacenar y reinfundir la sangre postquirúrgica perdida para evitar la anemización del paciente. Esta técnica ha demostrado disminuir el sangrado y la necesidad de transfusión de sangre autóloga. ⁽²²⁾

Según la literatura, existen otros factores propios del paciente y ajenos a la técnica quirúrgica que pueden influir en el sangrado perioperatorio. En diversos estudios se analiza la edad, el género y el índice de masa corporal de los pacientes intervenidos como predictores de la pérdida sanguínea.

Un estudio del Instituto de Rothman de Ortopedia (Philadelphia) ⁽²³⁾ con 4760 pacientes intervenidos de una artroplastia total de rodilla desde el año 2000 hasta el 2008 realizó un análisis sobre el sangrado perioperatorio para diversos factores (sexo, edad, IMC y necesidad de transfusión sanguínea) encontrando un mayor sangrado en hombres, los

cuales partían de valores preoperatorios más elevados de Hemoglobina y Hematocrito. Sin embargo, el IMC no arrojó resultados significativos al respecto.

Cushner (1991), en un estudio prospectivo sobre 112 pacientes diseñado para determinar los factores que podían influir en las pérdidas hemáticas mensurables tras artroplastia total de rodilla, observó un sangrado significativamente mayor en varones (944 ml de media) que en mujeres (642 ml de media). Sin embargo, la edad no mostró ser un factor influyente al respecto.⁽²⁴⁾

Prasad (2007), en un trabajo sobre 66 pacientes sometidos a cirugía protésica primaria de rodilla, encontró, a pesar del menor tamaño muestral pérdidas hemáticas significativamente mayores en varones que en mujeres ($p=0,001$). Por el contrario, el Índice de Masa Corporal no mostró relación significativa al respecto.⁽²⁵⁾

Moghtadaei (2014), además de arrojar valores significativos al igual que los estudios anteriormente mencionados para el sexo masculino en el sangrado perioperatorio, encontró diferencias significativas al comparar grupos de edad y el índice de masa corporal, demostrando un mayor sangrado en pacientes más añosos y en pacientes obesos ($p<0,05$).⁽²⁶⁾

Como podemos observar, no existe un acuerdo claro en cuanto a que estos factores puedan influir de manera determinante en las pérdidas sanguíneas de la cirugía artroplásica de rodilla. Son muchos los estudios que, a pesar de que encuentran diferencias para los factores comentados previamente, estos no alcanzan valores significativos ($p=0,562$)⁽²⁷⁾ Otros estudios no encuentran diferencias en los valores de hematimetría para el sexo, la edad y el IMC.⁽²⁸⁾

Existen factores que modifican el manejo de la cirugía protésica como es el caso del eje mecánico de la extremidad del paciente (genu varo o genu valgo) o el grado de artrosis (clasificación de Alhåck). La artroplastia en la rodilla valga suele presentar un mayor grado de dificultad quirúrgica que en la rodilla vara. Lograr el equilibrio de los estabilizadores laterales, la exposición del compartimiento lateral y un encarrilamiento rotuliano adecuado suele ser complicado y puede necesitar mayor liberación de partes blandas lo que a su vez influiría en el sangrado. Por su parte, un mayor grado de artrosis femorotibial estaría relacionado con cortes óseos de mayor calibre que también podrían aumentar las pérdidas hemáticas. En el caso de los pacientes con antecedentes quirúrgicos en esa rodilla también podría ser necesario una mayor liberación de partes blandas debido a fibrosis postquirúrgicas, al igual que en aquellos pacientes que se ha empleado un modelo prótesisico CR, que no implica tanto daño óseo y de partes blandas a diferencia de el PS y CS. Sin embargo, no existe bibliografía publicada que estudie la influencia de todas estas variables en el sangrado perioperatorio de la artroplastia total de rodilla.

2 OBJETIVOS

Conocer datos clínicos sobre los pacientes intervenidos de artroplastia total de rodilla primaria en nuestro centro en el año 2016.

Estudiar las características de los implantes empleados en la cirugía protésica de rodilla de nuestro servicio.

Valorar las pérdidas hemáticas perioperatorias de los pacientes que se han sometido a una intervención de artroplastia de rodilla

Analizar la necesidad de transfusión sanguínea en nuestro centro para este tipo de cirugía desde la introducción del ácido tranexámico y la estancia media hospitalaria

Estudiar los factores que pueden modificar de manera significativa el sangrado en la cirugía protésica de rodilla

Plantear estrategias para un manejo preoperatorio individualizado en función de los factores que influyan en el sangrado

3 MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Diseño

Realizamos un estudio descriptivo observacional y retrospectivo.

3.2 Población

La población a estudio han sido todos los pacientes intervenidos de artroplastia total de rodilla primaria de un mismo modelo protésico en el Servicio de Traumatología del HCU Lozano Blesa desde el 1 de enero de 2016 al 31 de diciembre de 2016, lo que supuso un total de 139 pacientes.

Criterios de inclusión: todos los pacientes intervenidos en nuestro hospital en el periodo de tiempo mencionado de un mismo modelo protésico.

Criterios de exclusión: El único criterio de exclusión fue padecer alguna enfermedad hematológica por lo que un paciente no fue incluido en la muestra. El total de pacientes por tanto de la muestra a estudio fue 138.

3.3 Proceso clínico

Preoperatorio

Al ingreso del paciente en la planta se comprueba si el preoperatorio (analítica, ECG y radiografía de tórax) y la valoración anestésica preoperatoria se encuentran en vigor; este tiempo es de un año de duración según nuestro protocolo intrahospitalario. En caso de que hayan transcurrido más de 12 meses del mismo se repite el preoperatorio de manera completa y se realiza nueva hoja de colaboración al Servicio de Anestesia. Si tanto el preoperatorio como la valoración anestésica están en vigor, se revisarán las observaciones incluidas por parte del anestesista para el preoperatorio, tanto las referidas al abandono de determinados medicamentos días previos a la cirugía como la posible necesidad de realizar algún control hematológico al ingreso. Es importante que previamente o en el ingreso el paciente firme el consentimiento informado de todos los procesos a los que va a ser sometido. Se solicitarán el día previo a la cirugía pruebas cruzadas (2 concentrados de hemáties) por si el paciente requiriera transfusión sanguínea. Se revisarán las alergias del paciente y se pautará Cefazolina 2gr intravenosos en inducción anestésica como profilaxis antibiótica.

Anestesia y preparación del campo quirúrgico

A la entrada del paciente al quirófano, una vez en la camilla quirúrgica se le coloca en posición de sedestación y se administra la anestesia de manera intradural, salvo contraindicación o dificultad en el procedimiento; en estos casos se opta por la anestesia general. Mientras se espera a que la anestesia comience su efecto, se sitúa al paciente

en decúbito supino y se colocan los soportes del campo quirúrgico (soporte lateral a nivel glúteo y soporte inferior para el apoyo del pie con la rodilla en flexión) de la extremidad a intervenir. Se coloca un manguito hemostático 150 mmHg por encima de la tensión arterial sistólica en la región superior del muslo. Se realiza la limpieza del lecho quirúrgico con Clorhexidina y se realiza la insuflación del manguito de isquemia tras la preparación del campo quirúrgico y bajo medidas de asepsia.

Técnica quirúrgica

Se empleó un abordaje anterior de rodilla con artrotomía pararrotiliana medial. Las osteotomías tibiales y femorales se realizaron con las guías correspondientes según técnica, guía extramedular y endomedular, respectivamente. Se determinó el tamaño más adecuado de los componentes femoral y tibial, y se colocaron implantes de prueba para comprobar que efectivamente eran los más indicados, tras lo que se implantaron los definitivos. Todos los componentes protésicos fueron cementados y, en ningún caso, se reemplazó la rótula. La preparación del cemento con gentamicina se realiza mezclado al vacío en pistola de cementación. Se efectuó un cierre por planos (artrotomía, subcutáneo y piel) dejando un drenaje intraarticular. Una vez realizado el cierre se introdujo por el drenaje 2 gr de ácido tranexámico. Se colocó un vendaje compresivo tras el cual se desinfló el manguito hemostático.

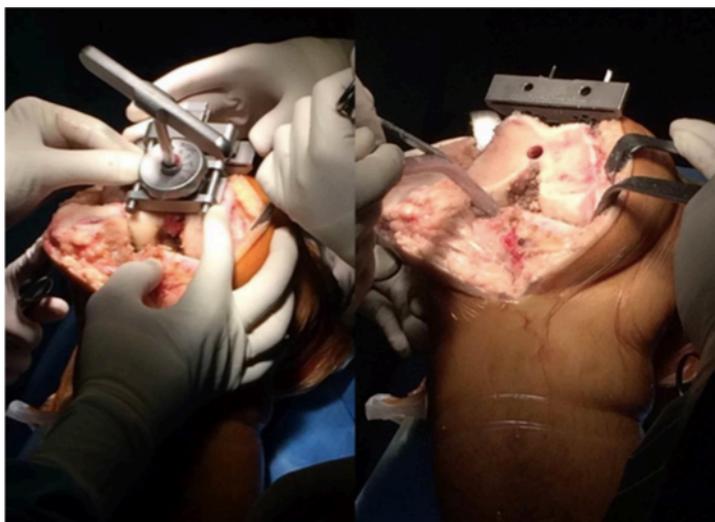


Imagen 7: preparación de los cortes óseos.

En todos los pacientes se hizo similar profilaxis antibiótica, mediante administración de 2 gr de Cefazolina por vía intravenosa en el preoperatorio inmediato, manteniéndose posteriormente una pauta de 1gr de Cefazolina a las 8 h y 16 h postquirúrgicas. En los casos de alergia a Cefalosporinas se utilizó una pauta intravenosa de Clindamicina 600 mg vía intravenosa en la inducción anestésica, seguida de una pauta de 300 mg a las 8 h y 16 h tras la cirugía.

Postoperatorio

Durante las primeras 48 horas posteriores a la cirugía, se administraron analgésicos no esteroideos para aliviar el dolor, asociados a Paracetamol y pirazolonas y mórficos de rescate en caso de dolor refractario. La profilaxis antitrombótica consistió en la administración de una dosis de Heparina de bajo peso molecular (HBPM) 12 horas antes de la cirugía, movilización precoz, ejercicios antitrombóticos de tobillo y la reintroducción de HBPM a las 12 horas de la intervención quirúrgica, maneniendo la pauta diariamente.

Las curaciones se realizaron en condiciones asépticas y de esterilidad, la cantidad necesaria para mantener el vendaje seco y y sin manchado hemático visible desde el exterior.

Durante las primeras 24-48 h se procede a la retirada del drenaje y del vendaje compresivo; si en las primeras 24 h se habían evacuado más de 400 ml y el drenaje seguía siendo productivo se mantenía hasta las 48h. Tras ello, se introduce el uso del artromotor según tolerancia. El artromotor es un dispositivo mecánico que a través de un motor eléctrico es capaz de movilizar la articulación en flexo-extensión de manera pasiva, consiguiendo un aumento del rango de movilidad de la rodilla intervenida cuando el paciente todavía no es capaz de lograrlo activamente. Además, el movimiento favorece la reabsorción del edema y del sangrado articular remanente que genera una disminución del dolor en el paciente.

En la carta del alta, se pauta analgesia vía oral hasta remisión del dolor y HBPM de manera diaria durante un mes. Además, se indica que acuda cada 2-3 días a su centro de salud correspondiente para la cura de la herida quirúrgica y se da cita en aproximadamente unos 15 días con el doctor de referencia para la retirada de las grapas, y un mes después para la revisión. Por último, se dan instrucciones sobre la movilidad de la extremidad: marcha en carga parcial con bastones, ejercicios de flexo-extensión y frío local.

3.4 Recogida de datos

La recogida de los datos de los pacientes se realizó durante el año 2017, mediante la revisión de historias clínicas para los detalles quirúrgicos como años de experiencia del cirujano, tamaño de componentes implantados, eje mecánico del paciente. Mediante el uso de la plataforma online del Salud (Intranet) y de la Historia Clínica Electrónica se obtuvieron los valores de hematimetría, estancia media hospitalaria, cirugías previas y datos sobre los pacientes (edad, peso, altura). Para el manejo de dichos datos se elaboró una hoja de calculo con el programa Excel® de Microsoft®. Posteriormente se realizó un análisis estadístico de las pérdidas sanguíneas para todas las variables registradas con el programa IBM® SPSS® Statistics versión 19 (IBM Company).

3.5. Variables analizadas

Se registraron datos estadísticos, como edad, sexo, altura, peso, IMC, lado intervenido, eje mecánico de la extremidad, cirugía previa en la rodilla afectada, años de experiencia del cirujano, estancia hospitalaria. También se anotaron el tipo de prótesis empleada y el grado de artrosis prequirúrgico (Ahlbäck). Se determinaron los niveles de hematocrito y hemoglobina antes de la cirugía y a las 24 h tras la intervención. Además, se cuantificaron las unidades de transfusión de glóbulos rojos por paciente. Se transfundieron aquellos pacientes con un nivel de hemoglobina en el postoperatorio de ≤ 8 g/dl o 8-10 g/dl pero con alguna alteración hemodinámica asociada.

3.6. Análisis estadístico

Todos los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico IBM® SPSS® Statistics versión 19.0 (IBM Company), incluyéndose tres apartados diferenciados: el análisis exploratorio de las variables, la estadística descriptiva y la estadística inferencial.

3.6.1 Análisis de la normalidad

Se evaluó la normalidad de las variables estudiadas mediante métodos gráficos (histograma y diagrama de cuantiles Q-Q plots) y estadísticos (test de Kolmogorov-Smirnov y test de Shapiro-Wilk).

3.6.2 Estadística descriptiva

Se dividió a los pacientes en tres grupos de edad: menores de 65 años, 65-75 años y mayores de 75 años. Según el índice de masa corporal, la muestra fue dividida en pacientes con normopeso, sobrepeso, obesidad moderada u obesidad mórbida. En cuanto a la experiencia del cirujano, se realizaron dos grupos de pacientes según el cirujano principal de la intervención quirúrgica poseía más de diez años de experiencia o menos.

El análisis estadístico descriptivo para variables cualitativas se definió mediante tablas de distribución de frecuencias y gráficos de barras y sectores. Las variables cuantitativas se estudiaron mediante estadísticos de tendencia central (media, moda, mediana), de dispersión (desviación típica) y representación gráfica de histogramas. Se calculó la media y la desviación estándar de todos los valores.

3.6.3 Estadística inferencial

La pérdida hemática (medida con el descenso de puntos de hemoglobina y de % de hematocrito) fue comparada entre hombres y mujeres, grupos de edad, índice de masa corporal, experiencia del cirujano, cirugías previas en la misma rodilla, eje mecánico del paciente, modelo protésico empleado y grado de artrosis (Ahlbäck). La significación estadística fue marcada por un valor de p inferior a 0,05.

Tras comprobar la normalidad de las variables estudiadas y dado el tamaño muestral, la estadística inferencial se realizó mediante la aplicación de diversos test paramétricos:

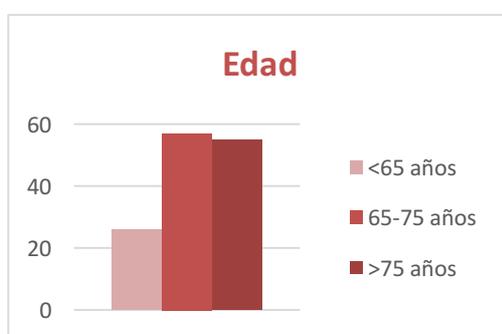
- En el estudio de una variable cuantitativa frente a una cualitativa dicotómica (sexo, cirugías previas, experiencia del cirujano, eje mecánico, modelo protésico), se utilizó el test t-Student para la comparación de dos medias independientes, previa comprobación de la normalidad de la variable cuantitativa. Cuando la variable cualitativa tenía más de dos clases, se utilizó el test Anova para varianzas homogéneas (test de Levene).
- Para la comparación de variables cuantitativas (IMC, edad, Ahlbäck con los valores de la hematimetría) se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson.

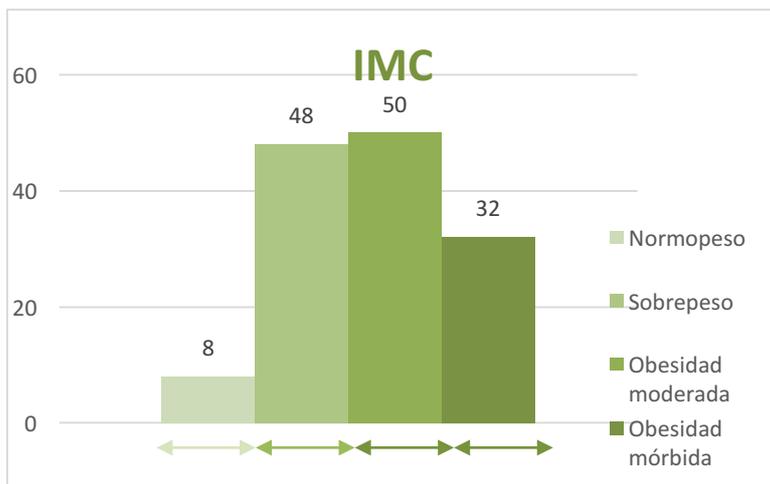
4 RESULTADOS

4.1 Estadística descriptiva

Nuestra muestra contó con un total de 138 pacientes, 52 varones y 86 mujeres. La edad media fue de 72 años (50-87). El IMC medio de la muestra resultó 31,67 kg/m². 74 intervenciones fueron realizadas sobre la rodilla derecha y 65 sobre la rodilla izquierda. Del total de la muestra, 17 pacientes habían sido intervenidos previamente de la misma rodilla. El 50 % de las cirugías fueron realizadas por cirujanos con más de diez años de experiencia profesional. La estancia media hospitalaria fue de 6 días. La mayoría de los pacientes ingresaron 24 horas antes de ser intervenidos o la misma mañana en caso de ser cirugías programadas de tarde.

Número total de pacientes	138
Varones	52
Mujeres	86
Edad media (rango)	72 (50-87)
Peso medio	81,81 kg (+/- 14,45)
Altura media	160,63 cm (+/- 9,39)
IMC	31,67 kg/m ²
Estancia media	6 días
>10 años exp cirujano	70





De todas las cirugías protésicas de rodilla realizadas, 73 fueron sobre la extremidad derecha y 65 sobre la izquierda. No hubo ningún caso de artroplastia bilateral simultánea. La mayoría de pacientes presentaron un genu varo artrósico (113), siendo solo 18 los que presentaban un genu valgo y 8 los que no sufrían desviaciones del eje. Fueron implantaron diferentes tipos de prótesis según la necesidad que imperaba en cada paciente: 91 ultracongruentes, 40 posteroestabilizadas y 7 con retención del cruzado.

Rodilla intervenida	
Derecha	73
Izquierda	65
Eje de la rodilla	
Normoeje	7
Genu varo	113
Genu valgo	18
Tipo de prótesis	
UC	91
PS	40
CR	7

Los valores medios de la hematimetría fueron de 13,96 de hemoglobina y 42,34 de hematocrito en el preoperatorio y de 12,13 hemoglobina y 35,97 hematocrito en el postoperatorio. El descenso medio fue de 1,84 puntos para la hemoglobina y de 6,4% para el hematocrito. Sólo un paciente requirió transfusión sanguínea.

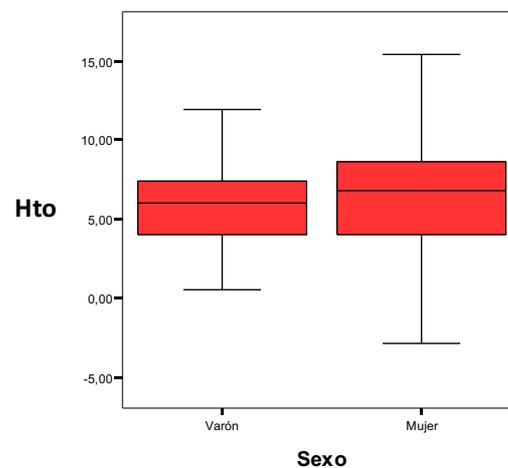
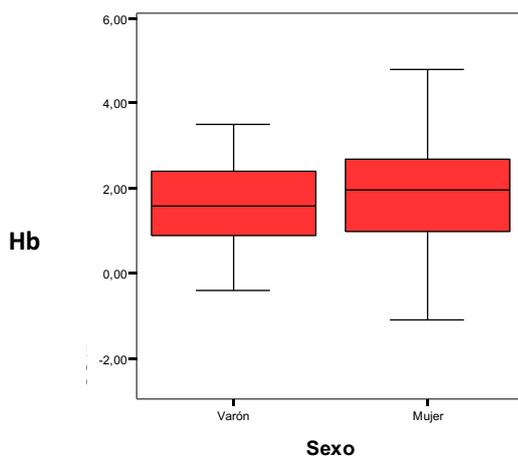
Hemoglobina	
Preoperatoria	13,96
Postoperatoria	12,13
Hematocrito	
Preoperatorio	42,34
Postoperatorio	35,97
Transfusión sanguínea	
Si	1
No	137

Se calcularon los valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito en función de cada una de las variables analizadas.

1. SEXO – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según sexos.

		HB Media	HTO Media
Sexo	Varón	1,60	5,73
	Mujer	1,99	6,80



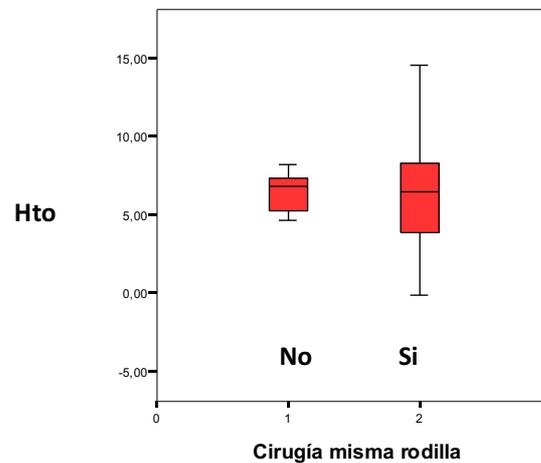
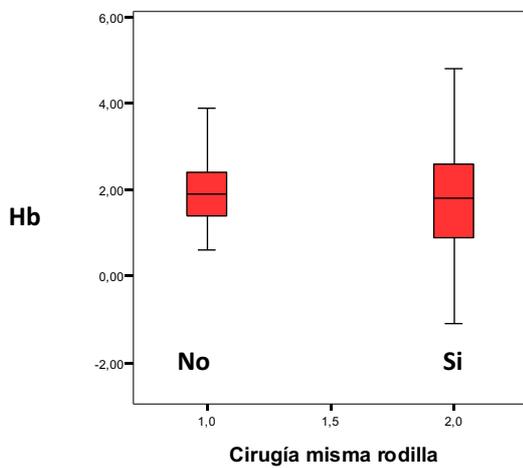
Descenso de la hemoglobina y el hematocrito según sexos

En estos diagramas de cajas se muestra una distribución homogénea de los valores medios del descenso de hemoglobina y hematocrito al comparar estas variables según sexos.

2. CIRUGÍA PREVIA – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según habían sido intervenidos o no previamente de esa misma rodilla.

		HB	HTO
		Media	Media
Cirugía misma rodilla	SI	1,94	6,86
	NO	1,83	6,35



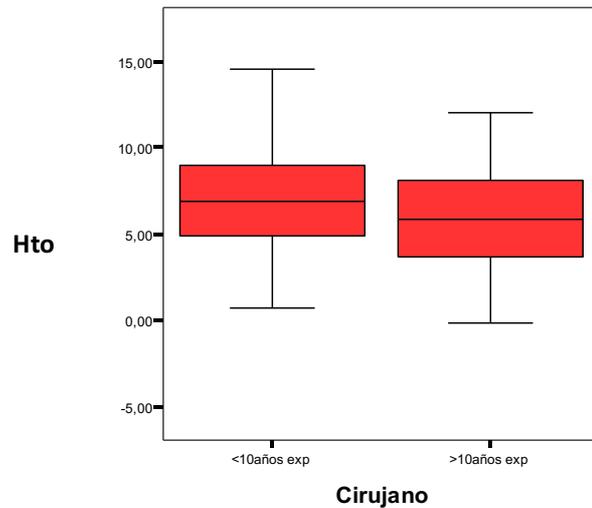
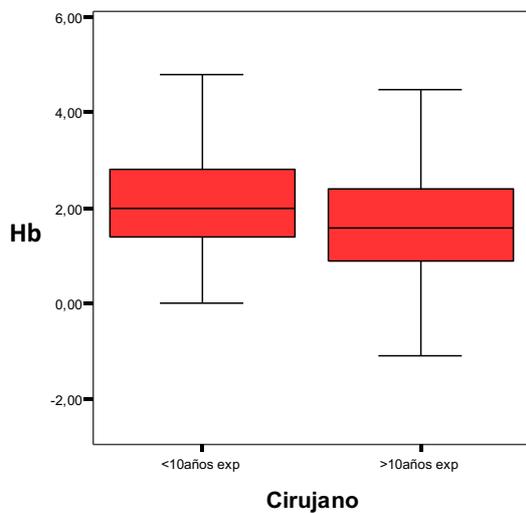
Descenso de la hemoglobina y el hematocrito según tenían o no antecedentes quirúrgicos en la rodilla intervenida

En estos diagramas de cajas se muestra una distribución homogénea de los valores medios del descenso de hemoglobina y hematocrito al comparar estas variables según antecedente quirúrgico o no de la rodilla homolateral.

3. EXPERIENCIA CIRUJANO – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según la experiencia del cirujano

		HB Media	HTO Media
Cirujano	<10años exp	2,02	6,96
	>10años exp	1,67	5,86



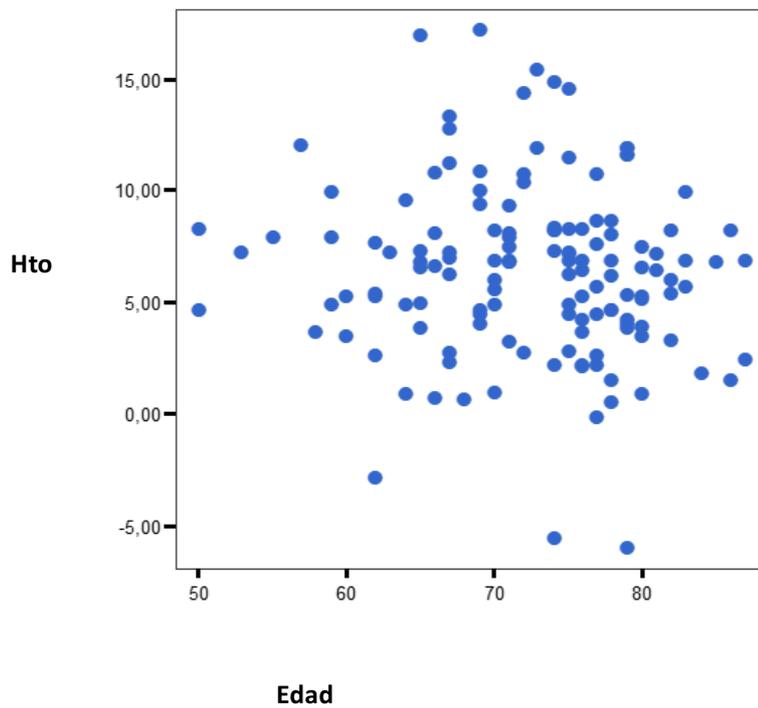
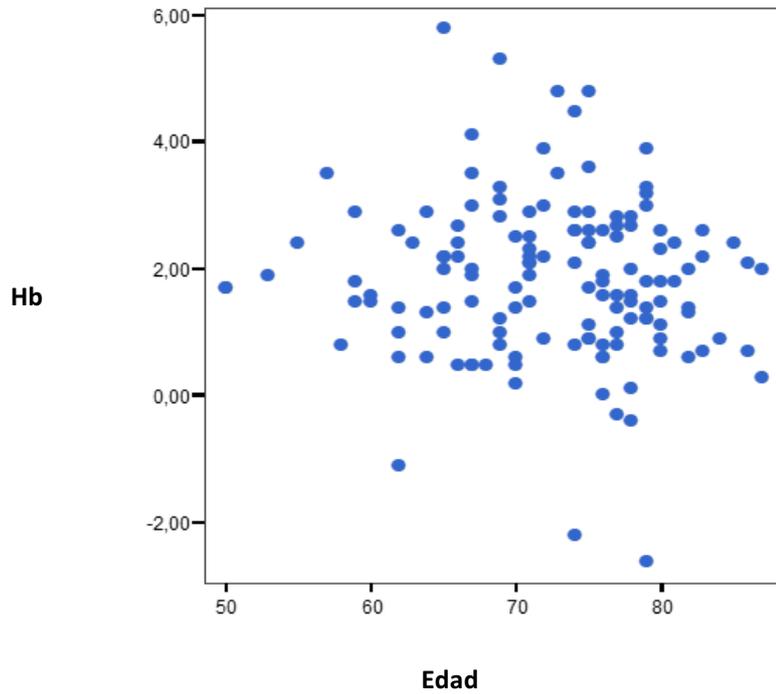
Descenso de la hemoglobina y el hematocrito según la experiencia del cirujano

En estos diagramas de cajas se muestra una distribución homogénea de los valores medios del descenso de hemoglobina y hematocrito al comparar estas variables según los años de experiencia profesional del cirujano responsable.

4. EDAD – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según los diferentes grupos de edad.

		HB Media	HTO Media
Grupos EDAD	<65	1,83	6,23
	65-75	2,14	7,41
	>75	1,54	5,43

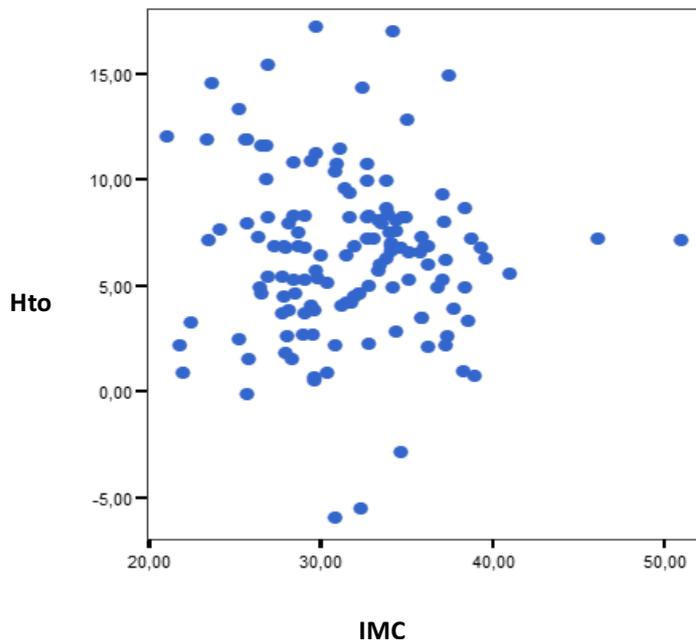
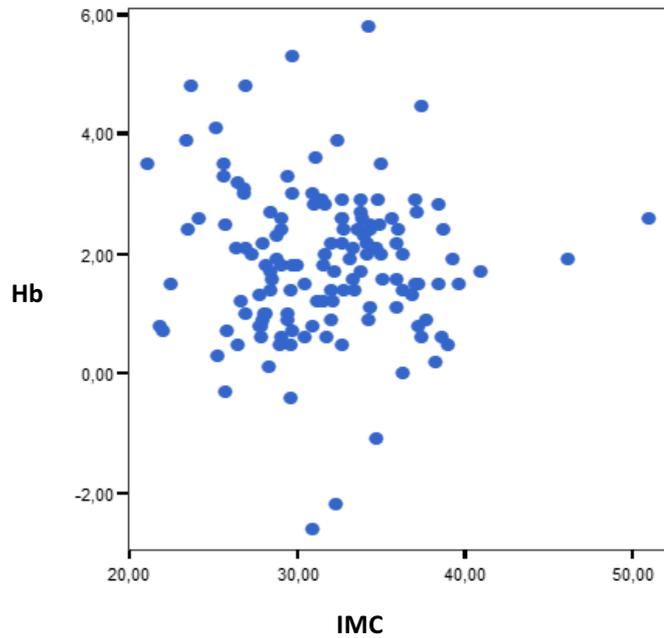


En los siguientes gráficos se muestra una dispersión homogénea de los valores del descenso medios de hemoglobina y hematocrito según la edad de los diferentes pacientes.

5- ÍNDICE DE MASA CORPORAL – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según los diferentes grupos de índice de masa corporal.

		HB	HTO
		Media	Media
IMC	Normopeso	2,53	7,44
	Sobrepeso	1,76	6,49
	Obesidad moderada	1,86	6,46
	Obesidad severa	1,76	5,91

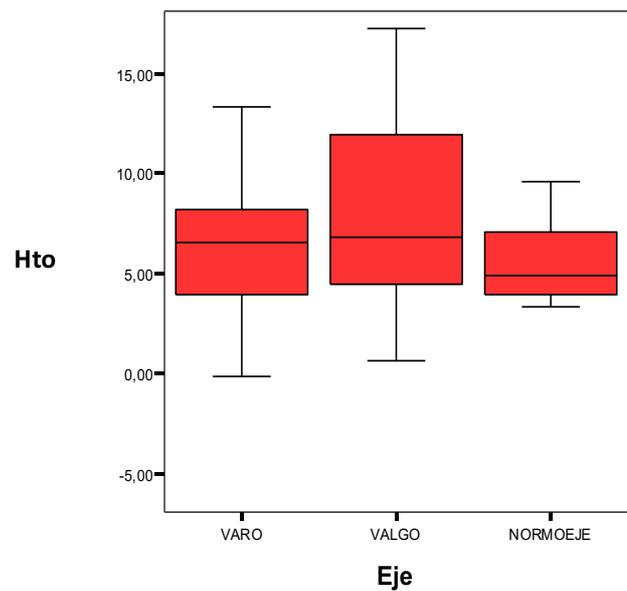
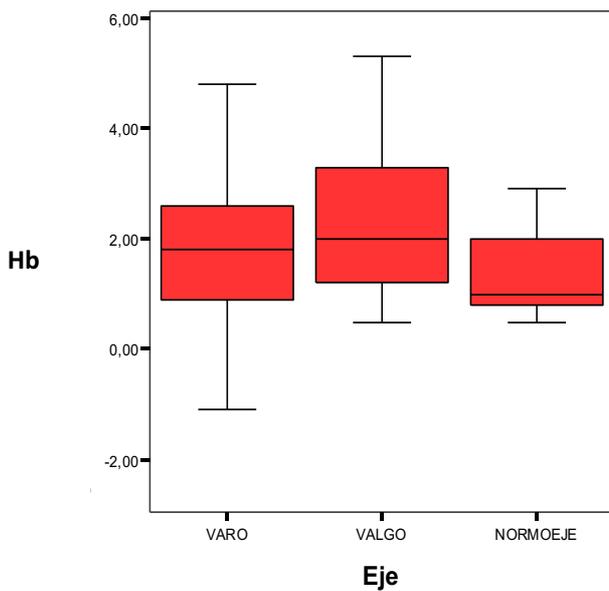


En los siguientes gráficos se muestra una dispersión homogénea de los valores del descenso medios de hemoglobina y hematocrito según el índice de masa corporal de los diferentes pacientes.

6- EJE MECÁNICO – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según el eje mecánico de la extremidad del paciente.

		HB	HTO
		Media	Media
Eje	VARO	1,80	6,23
	VALGO	2,29	7,74
	NORMOEJE	1,43	5,67



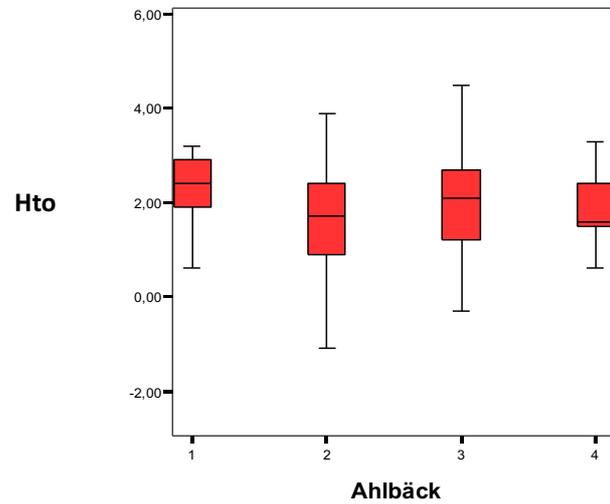
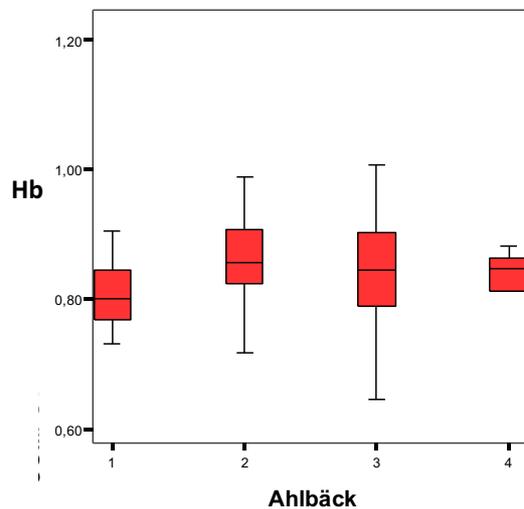
Descenso de la hemoglobina y el hematocrito según el eje mecánico del paciente

En estos diagramas de cajas se muestra una distribución homogénea de los valores medios del descenso de hemoglobina y hematocrito al comparar estas variables según el eje mecánico de la extremidad del paciente

7- ALHBÄCK – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según el eje mecánico de la extremidad del paciente.

		HB Media	HTO Media
Ahlbäck	1	2,57	8,52
	2	1,63	5,80
	3	2,01	6,82
	4	1,88	6,98



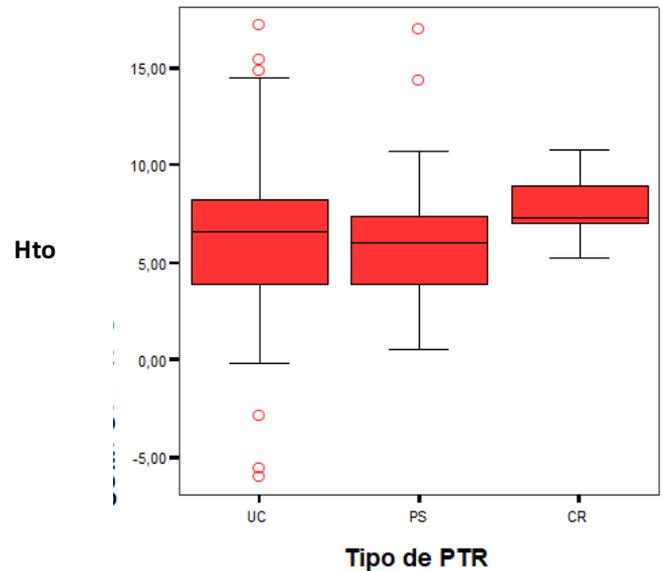
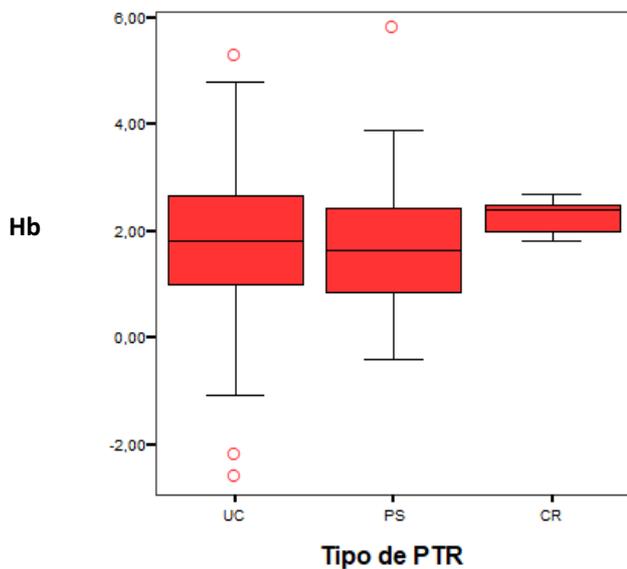
Descenso de la hemoglobina y el hematocrito según el ahlbäck

En estos diagramas de cajas se muestra una distribución homogénea de los valores medios del descenso de hemoglobina y hematocrito al comparar estas variables según el Ahlbäck

8- TIPO DE PTR – HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO

Valores medios de descenso de hemoglobina y hematocrito según el tipo de prótesis de rodilla implantada.

		HB Media	HTO Media
Tipo de PTR	UC	1,87	6,46
	PS	1,71	6,01
	CR	2,27	7,91



Descenso de la hemoglobina y el hematocrito según el tipo de prótesis implantado

En estos diagramas de cajas se muestra una distribución homogénea de los valores medios del descenso de hemoglobina y hematocrito al comparar estas variables según el tipo de prótesis de rodilla implantado

4.2 Estadística inferencial y análisis de la normalidad

Se estudió la influencia de las distintas variables analizadas en el sangrado perioperatorio de la artroplastia de rodilla buscando la significación estadística.

Variables cualitativas

Se empleo el test para variables independientes de la t de Student para realizar la comparación de las variables cualitativas con los valores de hematimetría arrojó los siguientes resultados.

1. HEMOGLOBINA-SEXO

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student (N>30 +Levene 0,135) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres para el descenso de los valores de la hemoglobina ($p=0,076$).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HB DIF	Se han asumido varianzas iguales	2,260	,135	-1,785	136	,076
	No se han asumido varianzas iguales			-1,883	125,24	,062

2. HEMATOCRITO-SEXO

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student (N>30 +Levene 0,098) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres para el descenso de los valores de la hemoglobina ($p=0,117$).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HTO	Se han asumido varianzas iguales	2,770	,098	-1,578	136	,117
	No se han asumido varianzas iguales			-1,682	128,125	,095

3. HB-CIRUGÍA PREVIA

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student (N>30 +Levene 0,818) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas entre los pacientes ya intervenidos de la misma rodilla para el descenso de los valores de la hemoglobina (p=0,753).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HB	Se han asumido varianzas iguales	,053	,818	,316	134	,753
	No se han asumido varianzas iguales			,255	18,659	,802

4. HTO-CIRUGÍA PREVIA

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student (N>30 +Levene 0,588) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas entre los pacientes ya intervenidos de la misma rodilla para el descenso de los valores de la hemoglobina (p=0,616).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HTO	Se han asumido varianzas iguales	,295	,588	,503	134	,616
	No se han asumido varianzas iguales			,439	19,320	,665

5. HB-EXPERIENCIA CIRUJANO

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student (N>30 +Levene 0,846) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas

relacionadas con la experiencia dl cirujano responsable para el descenso de los valores de la hemoglobina ($p=0,103$).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HB	Se han asumido varianzas iguales	,038	,846	1,641	136	,103
	No se han asumido varianzas iguales			1,642	135,96	,103

6. HTO-EXPERIENCIA CIRUJANO

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student ($N>30$ +Levene 0,566) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias relacionadas con la experiencia dl cirujano responsable para el descenso de los valores de la hemoglobina ($p=0,097$).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HTO	Se han asumido varianzas iguales	,331	,566	1,673	136	,097
	No se han asumido varianzas iguales			1,675	135,81	,096

7. HB - EJE MECÁNICO (VARO-VALGO)

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student ($N>30$ +Levene 0,551) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas en función del eje mecánico para el descenso de los valores de la hemoglobina ($p=0,122$).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HB	Se han asumido varianzas iguales	,0357	,551	-1,557	129	,122
	No se han asumido varianzas iguales			-1,454	135,96	,160

8. HTO - EJE MECÁNICO (VARO-VALGO)

Se comprueba la normalidad de las variables mediante la t de Student (N>30 +Levene 0,334) asumiendo varianzas iguales. No se encontraron diferencias significativas en función del eje mecánico para el descenso de los valores de la hemoglobina (p=0,131).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)
HTO	Se han asumido varianzas iguales	,939	,334	-1,521	129	,131
	No se han asumido varianzas iguales			-1,354	21, 120	,190

Variables cuantitativas

Se empleo el test de correlación de Pearson para determinar qué tipo de relación existía entre las variables cuantitativas (positiva o negativa) y si ésta alcanzaba la significación estadística.

1. HB-IMC

Se comprueba la asociación de las variables Hemoglobina-IMC mediante el test de correlación de Pearson, comprobándose una correlación positiva (P=0,014) pero no estadísticamente significativa (p=0,870).

		HBFIN	IMC
HBFIN	Correlación de Pearson	1	,014
	Sig. (bilateral)		,870
IMC	Correlación de Pearson	,014	1

	Sig. (bilateral)	,870	
--	------------------	-------------	--

2. HTO-IMC

Se comprueba la asociación de las variables Hemoglobina-IMC mediante el test de correlación de Pearson, comprobándose una correlación negativa (P=-0,052) pero no estadísticamente significativa (p=0,544).

		IMC	HTOFIN
IMC	Correlación de Pearson	1	-,052
	Sig. (bilateral)		,544
HTOFIN	Correlación de Pearson	-,052	1
	Sig. (bilateral)	,544	

3. HB-EDAD

Se comprueba la asociación de las variables Hemoglobina-Edad mediante el test de correlación de Pearson, comprobándose una correlación negativa (P=-0,105) pero no estadísticamente significativa (p=0,221).

		HBFIN	EDAD
HBFIN	Correlación de Pearson	1	-,105
	Sig. (bilateral)		,221
EDAD	Correlación de Pearson	-,105	1
	Sig. (bilateral)	,221	

4. HTO-EDAD

Se comprueba la asociación de las variables Hemoglobina-Edad mediante el test de correlación de Pearson, comprobándose una correlación negativa (P=-0,094) pero no estadísticamente significativa (p=0,271).

		EDAD	HTOFIN
EDAD	Correlación de Pearson	1	-,094
	Sig. (bilateral)		,271
HTOFIN	Correlación de Pearson	-,094	1
	Sig. (bilateral)	,271	

5. HB – ALHBÄCK

Se comprueba la asociación de las variables Hemoglobina-Edad mediante el test de correlación de Pearson, comprobándose una correlación positiva ($P=0,021$) pero no estadísticamente significativa ($p=0,808$).

		HB	HTOFIN
HB	Correlación de Pearson	1	,021
	Sig. (bilateral)		,808
ALHBÄCK	Correlación de Pearson	,021	1
	Sig. (bilateral)	,808	

6. HTO – ALHBÄCK

Se comprueba la asociación de las variables Hemoglobina-Edad mediante el test de correlación de Pearson, comprobándose una correlación positiva ($P=0,023$) pero no estadísticamente significativa ($p=0,786$).

		HTO	HTOFIN
HTO	Correlación de Pearson	1	,023
	Sig. (bilateral)		,786
ALHBÄCK	Correlación de Pearson	,023	1
	Sig. (bilateral)	,786	

5. DISCUSIÓN

La artroplastia total de rodilla (ATR) se ha convertido en los últimos años en una técnica de rutina en el tratamiento de la artrosis avanzada y otras artropatías graves e incapacitantes y, como en toda cirugía, está expuesta a una serie de complicaciones.

A pesar del uso estandarizado del manguito de isquemia, la complicación más habitual en la cirugía de la ATR es la hemorragia importante en el postoperatorio inmediato. Para el control de la misma, se solicita un hemograma a las 24 h de la cirugía que determina la necesidad o no de realizar una transfusión de sangre autóloga (TSA). Desde la introducción del ácido tranexámico en la cirugía protésica de rodilla en los últimos años se ha observado un claro descenso del sangrado postoperatorio y de la consiguiente necesidad de transfusión sanguínea.

Como comentábamos en la introducción, existe controversia sobre la repercusión de ciertos factores en el sangrado de la cirugía protésica de rodilla. Determinados estudios han demostrado la influencia del sexo masculino, de la edad y del IMC en el aumento de las pérdidas hemáticas. Otras publicaciones, sin embargo, no encuentran variaciones significativas en los valores de la hematimetría para estos mismos factores. Para determinar si estos factores pueden influir de manera significativa en la pérdida hemática y plantear un manejo preoperatorio individualizado decidimos hacer nuestro propio estudio con los pacientes intervenidos en nuestro servicio durante el año 2016.

Otra de las variables incluidas fue la experiencia profesional del cirujano. La gran mayoría de los trabajos que abordan este tema no tienen en cuenta esta variable, que podría actuar como factor de confusión. Solo algunos estudios acotan su muestra a las prótesis implantadas por un mismo cirujano⁽²⁶⁾. Dado que la cirugía protésica de rodilla primaria es la cirugía ortopédica de mayor demanda quirúrgica en nuestro servicio, esta no se encuentra centralizada en la Sección de Rodilla, sino que todos los miembros de nuestro Servicio realizan ATR primarias. Esto no se consideró un factor de sesgo debido a que la técnica está estandarizada y en todo proceso siempre se cuenta con la presencia de dos cirujanos experimentados (facultativos especialistas de área). Por ello y con afán de aumentar la muestra y con ella la potencia estadística del estudio se incluyeron todas las prótesis implantadas del mismo modelo durante todo un año en nuestro servicio. Pese a todo, decidimos corroborar nuestra decisión realizando un análisis en función de la experiencia del cirujano principal dividiendo la muestra en </>10 años de experiencia para comprobar si existían importantes variaciones en el sangrado perioperatorio, no encontrando diferencias estadísticas al respecto.

Como novedad en este estudio, decidimos incluir las cirugías previas en la rodilla a intervenir, el grado de artrosis (clasificación de Ahlbäck), el eje mecánico del paciente y el tipo de prótesis implantada para realizar un comparativo del sangrado. Como mencionábamos en la introducción, se presupone una mayor liberación de partes blandas en pacientes que ya habían sido intervenidos de la misma rodilla (por fibrosis y retracción postquirúrgica de partes blandas), así como en pacientes con un modelo protésico CS o PS ya que consumen más hueso y suponen mayor agresividad a nivel

ligamentoso. También por un genu valgo artrósico puede existir una importante liberación de partes blandas debido a la mayor dificultad técnica desde el abordaje pararotuliano medial (que es el empleado en nuestro servicio). Por otro lado el grado de artrosis femorotibial preoperatorio (que se describe mediante la clasificación de Ahlbäck) puede requerir osteotomías de mayor calibre en fémur y tibia y con ello aumentar el sangrado.

Se realizó un análisis descriptivo con los valores medios de la hematimetría para cada uno de los factores. De los diagramas de barra y de los gráficos de dispersión podemos deducir que en nuestro trabajo no existen diferencias importantes en el sangrado entre ninguna de las variables ya que se aprecia una distribución homogénea del descenso medio de la hemoglobina y del hematocrito en la mayoría de ellos.

Tras comprobar la normalidad de toda las variables estudiadas se realizó el test de la t de Student para determinar si existían diferencias significativas para el sangrado en cuanto al sexo, la experiencia del cirujano, las cirugías previas en la rodilla intervenida y el eje mecánico del paciente; y el test de correlación de Pearson para analizar la influencia de la edad, IMC y grado de Ahlbäck en el sangrado perioperatorio. Como ya podíamos deducir a partir de los gráficos mostrados en el análisis descriptivo, no se encontraron valores significativos para ninguna de las variables analizadas. Por lo tanto, podemos concluir de nuestros resultados que no aumenta el riesgo de sangrado en pacientes de edad avanzada, en el sexo masculino ni en el caso de pacientes obesos.

A pesar de que la bibliografía hablaba a favor de un sangrado mayor para el sexo masculino nuestros resultados no mostraron variaciones significativas en el mismo, como tampoco lo hicieron para el IMC ni la edad, aunque para estos dos últimos existía mayor controversia en la literatura, encontrando en algunos estudios datos significativos a favor del sangrado en obesos o pacientes de edad avanzada según la bibliografía revisada.

Por otro lado, resulta muy relevante tener en cuenta la introducción del ácido tranexámico y otras estrategias en el manejo perioperatorio de la artroplastia total de rodilla que han modificado en los últimos años las pérdidas hemáticas en esta cirugía. Ninguno de los trabajos mencionados en la introducción empleaba estimuladores de la eritropoyesis, sustancias antifibrinolíticas o autotransfusión sanguínea postquirúrgica para controlar el sangrado.

Tras realizar una exhaustiva búsqueda bibliográfica no se han encontrado publicaciones desde el uso estandarizado del ácido tranexámico que hablen de la influencia de estas variables analizadas en nuestro trabajo en el sangrado de la cirugía protésica de rodilla. Sin embargo, como narrábamos en la introducción, sí que existen publicaciones que demuestran un menor sangrado y una menor necesidad de transfusión cuando se emplea intraarticularmente. En nuestro hospital, el uso del ácido tranexámico se instauró en el año 2015 y desde entonces se emplea de manera intraarticular tras el cierre cutáneo en las artroplastias totales de rodilla. Existen publicaciones previas en nuestro servicio (año 2013) que muestran que un 14% de los pacientes intervenidos de ATR primaria necesitaron transfusión sanguínea. En nuestro caso, solo un paciente

requirió TSA (<1%). De todo ello deducimos que aunque existan ciertos factores que puedan repercutir en el sangrado perioperatorio de la cirugía protésica, las variaciones que provocan en el mismo son mínimas probablemente debido al uso estandarizado del ácido tranexámico.

Al analizar el sangrado según el eje mecánico de la extremidad del paciente, observamos un mayor sangrado en las cirugías debido a un genu valgo (descenso medio Hb: 2,02 y Hto 6,96) en comparación con los valores del genu varo (Hb: 1,67; Hto: 5,86). Los pacientes que no sufrían alteraciones del eje (normoeje) sufrían menores descensos de los valores de hematemetría (Hb: 1,43; Hto: 5,67). A pesar de encontrar estas diferencias que apoyaban nuestra hipótesis, los resultados no arrojaron valores significativos ($p=0,122$ para la Hb y $p=0,131$ para el Hto). Los grados de artrosis (Alhback) y el antecedente de cirugía previa no mostraron influir en el sangrado.

Por otro lado, los pacientes intervenidos por cirujanos con mayor experiencia mostraron obtener menores descenso de la hemoglobina y el hematocrito (Hb:1,67; Hto:5,86) en comparación con aquellos intervenidos por cirujanos con menos de 10 años de experiencia (Hb: 2,02; Hto: 6,96), sin arrojar valores significativos.

El modelo protésico mostró un mayor sangrado para CR (al contrario de lo que justificaba nuestra hipótesis) pero este no resultó significativo. Esto podría ser debido a que es el modelo que menos implantamos en nuestro servicio (solo 7 pacientes requirieron esta prótesis). Se implantaron en cambio 40 PS y 90 UC. Por tanto, consideramos que los resultados podrían ser consecuencia de un insuficiente tamaño muestral para el componente CR.

De todos estos resultados podemos concluir que no es necesario realizar un manejo preoperatorio individualizado para controlar el sangrado en los pacientes que van a ser intervenidos de una artroplastia total de rodilla a pesar de que sean varones, de edad avanzada, presenten elevados IMC, antecedentes de cirugías previas, posean un genu valgo artrósico, posean un Ahlbäck mayor y vayan a ser candidatos a un modelo PS y CS. Además, el índice de transfusión sanguínea en nuestro servicio es prácticamente inexistente.

Además, el índice de transfusión sanguínea en nuestro servicio es prácticamente inexistente. Este último resultado nos obliga a plantearnos una nueva hipótesis. Como comentábamos en el apartado de material y métodos, en nuestro servicio está estandarizado la solicitud de pruebas cruzadas 24 h antes de realizar una cirugía de artroplastia primaria de rodilla, con el coste económico que esto supone. Sin embargo, si se ha demostrado que apenas es necesaria la TSA en nuestros pacientes intervenidos, se podría plantear un análisis coste-efectivo de la necesidad de pruebas cruzadas en la cirugía protésica de rodilla en futuros estudios.

6. CONCLUSIONES

1. Según nuestros resultados, en la artroplastia total de rodilla primaria, no se puede demostrar una mayor pérdida sanguínea perioperatoria según el sexo, la edad, el IMC, las cirugías previas, el eje mecánico del paciente, la experiencia del cirujano responsable, el grado de artrosis previo ni el modelo protésico implantado.
2. El número de transfusiones sanguíneas tras la cirugía protésica de rodilla es prácticamente inexistente en nuestro servicio desde la introducción del ácido tranexámico.
3. El análisis de la muestra indica que no es necesario realizar un manejo preoperatorio individualizado con sustancias estimuladoras de la eritropoyesis para controlar el sangrado en función de la edad, sexo ni IMC de los pacientes.

7. CONFLICTO DE INTERÉS

El autor del trabajo declara no tener ningún conflicto de interés. La decisión de analizar únicamente el modelo protésico tipo APEX fue realizada en función del modelo más empleado en nuestro servicio, con el objetivo de lograr el mayor tamaño muestral posible. No fueron incluidos otros modelos para conseguir una muestra homogénea y poder realizar nuestro estudio comparativo para el sangrado sin que el modelo protésico según la casa comercial pudiera actuar como factor de confusión en los resultados.

8. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer la realización de este estudio a mis directores Dr. Castillo Palacios y el Dr. Albareda Albareda, por haberme tutorizado y guiado durante la ejecución del mismo y al Dr. Gran Ubeira por haberme sugerido el tema tratado en este trabajo.

9. LIMITACIONES

Nuestro estudio contaba con un elevado tamaño muestral (138 pacientes). Sin embargo, debido a las múltiples variables que comparamos con sus categorías pertinentes, en determinados casos el tamaño muestral de los subgrupos resultaba escaso para encontrar unos resultados valorables.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. *Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN)*. 2016.
2. S. García Ramiroa, JM. Segur Vilaltaa, C. Vilalta Boua. *Gonartrosis. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Instituto Clínico del Aparato Locomotor. Hospital Clinic. Barcelona. España. Revista Medicina Integral*. 2002;40:98-107
3. Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ, Anthony JM, Zhang Y, Wilson PW, et al. *The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. Am J Public Health*. 1994;84(3):351-8.z
4. Salvatori-Rubí J,* Montiel-Jarquín AJ,* López-Cázares G,* Barragán-Hervella R,* Ortiz-Arellano R,* García-Carrasco M,** Mendoza-Pinto C** *Prótesis total de rodilla por gonartrosis grado IV. Total knee replacement due to grade IV gonarthrosis. Instituto Mexicano del Seguro Social. Acta ortop. mex vol.28 no.3 México may./jun. 2014*
5. C. Ojeda Thies, A. D. Delgado Martínez y F. Maculé Beneyto. *Patología degenerativa de la rodilla. Artroplastia de rodilla. Capítulo 64*
6. Lavernia CJ, Alcerro JC. *Artroplastia total de rodilla. Orthopaedic Institute at Mercy Hospital*. 2008; Vol 13 Num. 7.
7. Delgado Martínez, A.D. *Patología degenerativa de la rodilla. Artroplastia de rodilla. Cirugía ortopédica y traumatología. 3a ed. 2015. Editorial Médica Panamericana. (63) 640-645.*
8. Cameron HU, Pilliar RM, MacNab I. *The effect of movement on the bonding of porous metal to bone. J Biomed Mater Res* 1973 ;7(4):301-11.
9. Ortega M, Barco R, Rodríguez EC. *Total knee arthroplasty. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2002; 46:276-84.
10. Princep-Calve A, Gilbert Vives M, Viguera García JR, Peinado Vistuer A. *En el diagnóstico diferencial de un fracaso protésico de rodilla las pruebas, ¿siempre ayudan o a veces confunden? Avances Traum*. 2006;36:254-61.
11. Ruiz-Bonilla, María C.1 Delgado-Martínez, Alberto. *El uso del manguito de isquemia en COT. UGC de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. ev. S. And. Traum. y Ort., 2015; 33 (2/2): 09-16*
12. Stefano Alec Bini y Francisco Maculé Beneyto. *Complicaciones de la prótesis total de rodilla. AAOS (American Academy Orthopaedic Surgery)*
13. Colomina MJ, Basora M. *Ahorro de sangre en cirugía ortopédica. Anestesia en COT. Basora, Colomina. Ed. Panamericana 2011; 5.1:75-77.*
- 14 Bisbe E, Castillo J, Nomen N, Mestre C, Gonzalez R, Comps O. *Eritropoyetina preoperatoria como estrategia de ahorro de sangre en cirugía ortopédica mayor en pacientes de edad avanzada. Med Clin (Barc)* 2004;123(11):413-5
15. Weber EW, Slappendel R, Hemon Y, Mahler S, Dalen T, Rouwet E, van Os J, Vosmaer A, van der Ark P. *Effects of epoetin alfa on blood transfusions and postoperative recovery in*

orthopaedic surgery: the European Epoetin Alfa Surgery Trial (EEST). *Eur J Anaesthesiol*. 2005 Apr;22(4):249-57.

16. Karkouti K, Mc Cluskey SA; Evans L, Mahomed N, Ghannam M, Davey R. Erythropoietin is an effective clinical modality for reducing RBC transfusion in joint surgery. *Can J Anaesth*. 2005 Apr;52(4):362-8.

17. E. Bisbe, C. Rodriguez, A. Ruiz*, M. Saez**, J. Castillo, X. Santiveri. Uso preoperatorio de hierro endovenoso. Una nueva terapeutica en medicina transfusional Servicio de Anestesiología y Reanimación. *Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatológica. Hospital Universitario Mar-Esperanza. Barcelona. **Banco de Sangre de Creu Roja-Sant Pau . Barcelona.

18. (Wong J et al. Topical Application of tranexamic acid reduces postoperative blood loss in total knee arthroplasty: a randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Nov 3; 92 (15): 2503-13)

19. Álvarez JC, Santiveri FX, Ramos I, Vela E, Puig L, Escolano F. Tranexamic acid reduces blood transfusión in total knee arthroplasty even when a blood conservation program is applied. *Transfusion* 2008; 48 (3): 519-25.

20. E.López-AngladaJ.Paz-AparicioD.BertrandJ.GosálbezD.Núñez-BatallaJ.Paz-Jiménez. Influencia de la aprotinina en el sangrado postoperatorio de la artroplastia total de rodilla. Effect of aprotinin on postoperative bleeding in total knee replacementl

21. J.V. Llau Pitarcha, A. Díaz Álvarezb, F. Polonio Enriquezc, M. Castro Santamariad, J. Ruiz Moyanoe, M.A. García Enguitaf, y Grupo Español de Estudio del Empleo de Aprotinina en Artroplastia de Cadera (GEEEAAC). Reducción de las necesidades transfusionales con aprotinina en cirugía ortopédica. Hospital Clínico Universitario. Valencia. bHospital Virgen de la Vega. Salamanca. cHospital Virgen del Rocío. Sevilla. dHospital 12 de Octubre. Madrid. eHospital Ramón y Cajal. Madrid. fHospital Miguel Servet. Zaragoza. (*Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación*. 2000; 47: 309-316)

22. Alejandro Lizaur Utrilla. Manual de investigaciones y estadística para cirujanos ortopédicos. 2010; Editorial Siglo S.L.

23. Jai Hyung Park, MD, PhD, Mohammad R. Rasouli, MD, S.M. Javad Mortazavi, MD, Anthony T. Tokarski, BS, Mitchell G. Maltenfort, PhD, and Javad Parvizi, MD, FRCS. Predictors of Perioperative Blood Loss in Total Joint Arthroplasty Investigation performed at the Rothman Institute of Orthopaedics, Philadelphia, Pennsylvania

24. Cushner FD, Friedman RJ. Blood loss in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 269: 98-101.

25. Prasad N, Padmanabhan V, Mullaji A. Blood loss in total knee arthroplasty: an analysis of risk factors. *Int Orthop* 2007; 31: 39-44

26. Risk Factors for Blood Loss Following Total Knee Arthroplasty . Mehdi Moghtadaei 1,*; Gholam Reza Shahoseini 1 IRasoul-e-Akram Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, IR Iran *Shafa Ortho J*. 2014 November; 1(4): e24629.

27. Durasek JI, Dovzak-Bajs I, Sarić V. Factors affecting blood loss in total knee arthroplasty patients. *Acta Med Croatica*. 2010 Jul;64(3):209-14.

28. Achilleas Boutsiadis1, Ryan Jacob Reynolds2, Mo Saffarini2, Jean-Claude Panisset1. Factors that influence blood loss and need for transfusion following total knee arthroplasty.

Department of Orthopaedic Surgery, Centre Osteoarticulaire des Cèdres, Grenoble, France;
2Medical Technology, ReSurg SA, Nyon, Switzerland