



---

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DESCRIPTIVO DEL  
RESULTADO DEL TRATAMIENTO DE INFECCIONES  
PERIPROTÉSICAS AGUDAS MEDIANTE LA TÉCNICA  
DAIR EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO RÍO  
HORTEGA DE VALLADOLID

---

TRABAJO DE FIN DE GRADO



**GRADO DE MEDICINA**

CURSO 2023-2024

Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica



AUTOR/A: **RAQUEL BUSTO BUSTO**  
TUTOR/A: **JESÚS PALENCIA ERCILLA**



HOSPITAL UNIVERSITARIO  
RÍO HORTEGA

**AAOS:** American Academy of Orthopaedic Surgeons

**ASA:** American Society of Anesthesiologists

**DAIR:** Debridement, Antibiotics and Implant Retention

**DL:** Dislipemia

**DM:** Diabetes Mellitus I y II

**HTA:** Hipertensión arterial

**HURH:** Hospital Universitario Río Hortega

**IAH:** Infección aguda hematógena

**IAP:** Infección Articular Periprotésica

**ICM:** International Consensus Meeting

**ID:** Inmunodeficiencia

**IPPr:** Infección postoperatoria precoz

**MSIS:** Musculoskeletal Infection Society

**PCR:** Proteína C reactiva

**RMN:** Resonancia Magnética Nuclear

**TAC:** Tomografía Axial Computerizada

**VSG:** Velocidad de sedimentación globular

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
2.1. DEFINICIÓN DE INFECCIÓN ARTICULAR PERIPROTÉSICA.....	2
2.2. EPIDEMIOLOGIA.....	2
2.3. CLASIFICACIÓN.....	2
2.4. FACTORES DE RIESGO.....	3
2.5. DIAGNÓSTICO.....	3
2.6. TRATAMIENTO.....	6
2.7. TÉCNICA DAIR ( <i>DEBRIDEMENT, ANTIBIOTICS AND IMPLANT RETENTION</i> ).....	6
2.7.1. HISTORIA.....	6
2.7.2. INDICACIONES.....	6
2.7.3. PROCEDIMIENTO A SEGUIR.....	7
2.7.4. ANTIBIÓTICOS.....	8
2.7.5. PREDICTORES DE RIESGO.....	9
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	10
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	11
<b>5. RESULTADOS</b> .....	12
<b>6. DISCUSIÓN</b> .....	17
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	20
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	21
<b>9. ANEXO</b> .....	23

## 1. RESUMEN

**Introducción:** La técnica DAIR es un procedimiento ampliamente utilizado en tratamiento de las IAP. Consiste en el desbridamiento quirúrgico del tejido infectado, la administración de terapia antibiótica sistémica y/o local y el opcional (aunque normalmente realizado) recambio de los componentes modulares afectados permaneciendo, así, la mayor parte de la prótesis intacta. Esto conlleva una menor comorbilidad postquirúrgica y un menor gasto a nivel asistencial y económico.

**Objetivos:** Analizar los resultados de las intervenciones mediante técnica DAIR en el tratamiento de las infecciones periprotésicas de rodilla y de cadera en el HURH durante el periodo comprendido entre marzo del 2019 y octubre del 2023,

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte retrospectivo monocéntrico de pacientes adultos del Área de Salud Oeste de Valladolid, correspondiente al HURH, cuya infección de cadera y/o rodilla había sido tratada mediante la técnica DAIR en el periodo de tiempo comprendido entre el 25 de marzo de 2019 y el 25 de octubre de 2023, empleando información de la base de datos hospitalaria.

**Resultados:** Se clasificó como éxito terapéutico la ausencia de infección periprotésica durante los 6 siguientes meses a la realización de DAIR y como fracaso, al diagnóstico de la misma durante esos meses. De los 34 pacientes intervenidos, el 62% obtuvo resultados exitosos tras el DAIR. En cuanto a aspectos epidemiológicos de los pacientes, el 53% de los intervenidos fueron mujeres, con un éxito del 69%, frente al éxito del 56% de los hombres. El rango de edad mayormente intervenido fue el comprendido entre los 70 y 79 años, siendo su tasa de éxito del 48%. A pesar del mayor número de prótesis de cadera intervenidas (76%) respecto a las de rodilla, el éxito en ambas fue el mismo. Las IPPr ( $\leq 6$  semanas postartroplastia) fueron la principal indicación de DAIR, con un éxito mayor que el realizado sobre IHA. En cuanto a la etiología, los cultivos positivos fueron en su totalidad para bacterias, siendo el *Staphylococcus aureus* la más frecuentemente aislada. La totalidad de los pacientes presentaron valores de PCR sérica  $>10\text{mg/dL}$  en el momento de realización del DAIR, normalizando sus valores en el 86% de los casos exitosos en los siguientes seis meses.

**Conclusiones:** La IAP continúa siendo una complicación frecuente tras la realización de una artroplastia, siendo el DAIR la técnica de elección en el tratamiento de la IPPr y IHA por ser menos disruptiva que otras. Su realización sobre IHA obtuvo peores resultados que las IPPr, seguramente por el mayor desarrollo de biofilm en las primeras, el cual impide la acción adecuada de los antibióticos. Se estima la necesidad de escalas validadas sobre los factores predictores de riesgo de la técnica para consolidar sus indicaciones.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. DEFINICIÓN DE INFECCIÓN ARTICULAR PERIPROTÉSICA

Hablamos de Infección Articular Periprotésica (IAP) para referirnos a aquella complicación médica que aparece tras la cirugía de implante de prótesis y que trata de la presencia de microorganismos patógenos en los tejidos circundantes como hueso, cápsula articular y otros tejidos blandos, grave y potencialmente debilitante, causante de dolor, inflamación, discapacidad e incluso muerte del paciente; y que supone una gran carga asistencial y económica (1,2). El tratamiento adecuado de las mismas puede ayudar a la preservación de la función de la articulación o de la prótesis, previene complicaciones como osteomielitis o necesidad de amputar el miembro, reduce el riesgo de nuevas infecciones y la necesidad de realizar procedimientos quirúrgicos adicionales y supone un ahorro de recursos médicos y económicos.

### 2.2. EPIDEMIOLOGIA

La incidencia de infecciones periprotésicas está en aumento, consecuencia de una mayor esperanza de vida y del creciente número de artroplastias en los últimos años, además de un aumento en la diversidad de factores de riesgo identificados para ellas (1). A día de hoy, aparecen entre un 1% y un 2% de las artroplastias realizadas anualmente a nivel internacional (1,2). Es la causa más frecuente de fracaso en la artroplastia total de rodilla y la tercera causa en prótesis total de cadera, siendo la responsable del 16,8% y 14,8% de todos los rescates de rodilla y cadera, respectivamente (3,7).

### 2.3. CLASIFICACIÓN

Las clasificaciones de las IAP son diversas. En cuanto a su cronología, destacar que no existe un intervalo de tiempo basado en la evidencia que permita dividir la IAP en aguda o crónica, ya que la infección se trata de un continuo desde su comienzo hasta su cronificación. Por esta razón, la elección de tratamiento a realizar de la IAP ha de basarse, no solamente en la duración de la sintomatología o el tiempo transcurrido desde la artroplastia, sino también en factores como la situación del paciente, la estabilidad del implante, la existencia de tractos fistulosos y la virulencia del microorganismo involucrado.

La clasificación propuesta por Tsukayama es la más utilizada actualmente y se basa en el tiempo transcurrido desde la cirugía hasta la aparición de síntomas y el posible modo de adquisición de la infección. Considera 4 tipos de IAP: (11)

- **Tipo I: Cultivos intraoperatorios positivos:** aparición de cultivo positivo de al menos dos muestras tomadas durante revisión de una prótesis.

- **Tipo II: Infección postoperatoria precoz (IPPr):** la clínica aparece durante las primeras 4 semanas desde la colocación de la prótesis. Se considera que están relacionadas con la cirugía inicial o factores perioperatorios.
- **Tipo III: Infección aguda hematógena (IAH):** se produce siembra infecciosa sobre una prótesis previamente sana. Se asocia a un antecedente sospechado o documentado de bacteriemia.
- **Tipo IV: Infección crónica tardía:** se desarrolla tras 4 semanas desde la colocación de la prótesis hasta transcurridos 2 años, con presencia de síntomas insidiosos de hasta meses de duración.

El concepto de **IAP agudas** engloba a las **IPPr** y la **IAH**, las cuales presentan sintomatología de menos de 3 semanas de evolución, y que serán las protagonistas de este trabajo por ser las susceptibles al tratamiento mediante la técnica DAIR (*Debridement, antibiotics and implant retention*).

#### 2.4. FACTORES DE RIESGO

Varios metaanálisis realizados internacionalmente identificaron múltiples factores de riesgo para el desarrollo de una infección periprotésica, los cuales incluyen aquellos relacionados con el paciente y sus comorbilidades y con la cirugía.

Entre otros, un estudio realizado en 2017 en China concluyó que los siguientes hechos predicen con una alta probabilidad de adquirir una IAP: sexo masculino, edad avanzada, obesidad (Índice de Masa Corporal  $\geq 30$  kg/m), abuso de alcohol, puntuación en la escala ASA (American Society of Anesthesiologists)  $> 2$ , tiempo quirúrgico prolongado, uso de drenajes, diabetes mellitus, presencia de infección del tracto urinario y artritis reumatoide. Este metaanálisis no concluyó que fumar, el uso de esteroides, la cirugía bilateral simultánea, la transfusión, la cementación o la hipertensión fueran factores de riesgo, y asoció la edad más joven y el sexo masculino con el riesgo de infección de prótesis total de rodilla, pero no de cadera. (4,12)

#### 2.5. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la infección periprotésica supone un desafío y su evaluación, generalmente, precisa de la combinación de múltiples criterios y un equipo médico especializado. Los criterios diagnósticos de IAP han sido cambiantes a lo largo de los años. En 2018, en el International Consensus Meeting (ICM) de Philadelphia se proponen, tras la modificación de su versión de 2013 y basándose en la propuesta de la *Musculoskeletal Infection Society* (MSIS), nuevos criterios diagnósticos de IAP. (3,4,7)

Se confirma el diagnóstico de IAP si se cumple al menos uno de los siguientes **criterios mayores**:

- Presencia de dos cultivos periprotésicos positivos con microorganismos fenotípicamente idénticos.
- Presencia de fístula en comunicación con la articulación.

Además, existen **criterios menores** que permiten establecer un diagnóstico según la puntuación final que resulta de la asociación de una primera clasificación obtenida con datos preoperatorios y una escala de datos postoperatorios. Estas puntuaciones se suman y los pacientes se clasifican en tres grupos según el resultado (**Tabla 1**). Estos criterios solamente han sido validados en infecciones crónicas, pero su uso en agudas está extendido y vigente (4).

CRITERIOS MENORES	Tº DE EVOLUCIÓN AGUDO	PUNTUACIÓN	DIAGNÓSTICO
PCR sérica (mg/L) o Dímero D (ug/L)	100 Desconocido	2	Puntuación combinada pre y postoperatoria: ≥ 6 infectado 3 a 5 no concluyente < 3 no infectado
VSG elevada (mm/h)	No relevante	1	
Nº leucocitos sinovial elevado o esterasa leucocitaria o alfa-defensina	10000 ++ ++	3	
PMN sinoviales elevados (%)	90	2	
1 cultivo positivo		2	
Histología positiva		3	
Purulencia intraoperatoria positiva		3	

**Tabla 1.** Criterios propuestos para el ICM de 2018 para infecciones periprotésicas agudas.

La **sospecha clínica** es tan importante que hay autores que afirman que toda prótesis dolorosa es una infección hasta que no se demuestre lo contrario por lo que, por sí solo, el dolor justifica el estudio de la prótesis. Es el hallazgo más sensible pero el menos específico, tratándose de un **dolor** constante que no se modifica con el reposo o la actividad (4,5,8). La **fiebre** es un hallazgo inconsistente, pues forma parte de la recuperación fisiológica durante los primeros 5 días (4). La presencia de **inflamación periarticular** es específico de IAP, siendo tempranamente obvio en las prótesis de rodilla por su situación más superficial, y más sensibles en caso de IAP agudas que en crónicas (3,4). La especificidad más alta (entre el 97 y el 100%) y un alto valor predictivo positivo lo presentan los hallazgos de **compromiso profundo** como fístulas, abscesos y necrosis extensa (4).

### **Biomarcadores séricos**

La American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) y la ICM establecen la VSG sérica y la PCR como biomarcadores séricos de primera línea al ser indicadores de respuesta inflamatoria, muy sensibles y de bajo coste (7). Los umbrales de inflamación actuales sugeridos son los mencionados en la Tabla 1, si bien su valor diagnóstico es limitado durante el período postoperatorio temprano al estar elevadas fisiológicamente

hasta pasadas 3 semanas de la intervención. También es limitado tras el uso de antibióticos sistémicos previos a la analítica o al tratarse de una infección causada por organismos de crecimiento lento (*Cutibacterium acnes* y *Staphylococcus coagulasa negativo*, *Candida*, *Corynebacterium...*), por presentar valores falsamente normales (4,8).

En el contexto de infecciones periprotésicas graves, los niveles de **dímero D** pueden elevarse debido a la alteración de la coagulación sanguínea consecuencia de una respuesta inflamatoria sistémica.

### **Análisis del líquido sinovial**

Se lleva a cabo en todo paciente con sospecha de IAP y su cultivo posee una sensibilidad del 72% y especificidad del 95% en el diagnóstico de las mismas (7). Se estudian el conteo leucocitario; la esterase leucocitaria, realizada con una tira reactiva; la alfa-defensina y la presencia de microorganismos.

### **Cultivo**

Ante la sospecha clínica de infección aguda, la obtención de muestras microbiológicas ha de hacerse siempre previa a la instauración de la antibioterapia empírica, excepto en circunstancias en las que no se pueda demorar por presencia de signos clínicos o analíticos de sepsis (4,9). Las muestras intraoperatorias más adecuadas son las tisulares, líquido sinovial y las obtenidas de los componentes protésicos. La ICM reconoce la necesidad de que cada muestra de tejido sea recogida con instrumentos quirúrgicos estériles y separados para evitar la contaminación cruzada. El cultivo del líquido sinovial se considera el *gold standard* en el diagnóstico de IAP, con una sensibilidad del 90%, pero es el muestreo de la membrana en la interfase hueso-implante la que con mayor probabilidad dará positividad de cultivo. La positividad de dos cultivos para el mismo germen será diagnóstica (4). La **tinción de Gram** no está recomendada de forma rutinaria a día de hoy (7).

### **Pruebas de imagen**

Está indicada la realización de **radiografía** en pacientes con dolor en la zona protésica con el fin de valorar su aflojamiento, malposición u osteólisis; la **ecografía** resulta útil en la detección de engrosamiento sinovial (5). La AAOS, en la cual se basa el ICM, no se posiciona en cuanto al uso de **RMN/TAC** para la evaluación de la IAP. La **gammagrafía** ósea se utiliza en caso de de radiografías simples normales persistentes o sospecha de infección crónica.

Por último en referencia al diagnóstico, decir que la presencia de factores de riesgo conocidos para IAP aumentan su probabilidad diagnóstica, y las alteraciones superficiales

de la herida como una mala cicatrización también son un factor de riesgo para infecciones profundas, apareciendo en el 44% de los casos de IPPr (4).

## **2.6. TRATAMIENTO**

El tratamiento de las IAP ha de decidirse una vez estudiadas múltiples variables que engloban, no solo características temporales, sino referentes al paciente, a la prótesis y la situación de la infección. Suelen requerir un tratamiento combinado médico-quirúrgico, siendo menos agresivo generalmente cuando antes se diagnostique la infección (4).

- **Técnica DAIR** (Debridement, Antibiotics and Implant Retention): desbridamiento con retención de implante y antibioterapia, útil en las IPPr y IAH, como detallaré en siguientes puntos.
- **Cirugía de recambio en un tiempo y cirugía de recambio en dos tiempos**: abordan infecciones crónicas y se basan en la extracción total del implante protésico.
- En casos sin expectativas de mejoría con esas técnicas, se recurre a la **artroplastia de resección sin reimplante de prótesis, artrodesis o amputación del miembro**.

## **2.7. TÉCNICA DAIR (DEBRIDEMENT, ANTIBIOTICS AND IMPLANT RETENTION)**

### **2.7.1. HISTORIA**

La técnica DAIR se ha desarrollado y evolucionado a lo largo de las décadas y ha sido adoptada como una opción terapéutica en el manejo de infecciones periprotésicas. En la década de 1980 comenzó a ganar reconocimiento como un enfoque alternativo a la extracción completa de prótesis en casos de IAP. Se basa en la eliminación quirúrgica del tejido infectado, administración de antibióticos y retención del implante protésico. Desde su inicio, solo se ha empleado en el tratamiento de infecciones que aún no han causado daños extensos en el implante protésico o en los tejidos circundantes.

Dado que a lo largo de los años se han realizado investigaciones para refinar a técnica, su creación no se atribuye a un individuo o grupo específico, sino al conjunto de médicos y cirujanos que han contribuido en su desarrollo, si bien es cierto que algunas fuentes atribuyen un mayor peso al Doctor S.Galvin y a su equipo en la Mayo Clinic en Rochester, Minnesota, durante la década de 1970, pues su trabajo y publicaciones sentaron las bases del enfoque DAIR.

### **2.7.2. INDICACIONES**

Existen dos tipos de infección periprotésica candidatas a la realización de esta técnica: la infección postoperatoria precoz o temprana y la infección hematógena aguda. Algunos autores definen la IPPr como la infección que aparece dentro de las primeras 4 semanas posteriores a la artroplastia y otros, la que se da dentro de los primeros 3 meses. En este

estudio, nos referiremos a ella como la dada durante las 6 primeras semanas postartroplastia. La IHA, en cambio, se define por la aparición de síntomas de no más de 3 semanas de evolución, después un periodo asintomático variable tras la artroplastia, siempre mayor a 6 semanas. Las indicaciones de DAIR recogidas por el ICM de 2018, en el cual se basa el Hospital Universitario Río Hortega, engloban a pacientes que cumplan lo siguiente:

- Diagnóstico de infección periprotésica en las 6 semanas posteriores a su colocación en caso de las IPPr; o tratarse de una IHA.
- Duración de síntomas ≤3semanas.
- Prótesis correctamente fijada y funcional.
- Buena condición de los tejidos blandos periprotésicos.
- Microorganismos sensibles a antimicrobianos con actividad en los biofilms. (3,7)

La formación progresiva y maduración de una biopelícula bacteriana, el biofilm, en el cual se dan cambios fenotípicos y genotípicos que otorgan a las bacterias mayor resistencia antibiótica, ha sido un factor limitante a la hora de usar esta técnica, ya que su formación comienza pocas horas tras la inoculación bacteriana, siendo evidente a las 2 semanas y cubriéndose de tejido fibrinoso transcurridas 6 semanas. Por esta razón, la realización del DAIR es preferible cuanto antes ya que, sino, será imperativa la extracción del implante (4).

### 2.7.3. PROCEDIMIENTO A SEGUIR

La técnica DAIR se centra en el tratamiento de IAP sin necesidad de retirar de forma permanente la prótesis, intentando conservar la mayor parte de sus componentes originales. El objetivo es eliminar la infección, conservar la función de la prótesis ortopédica y reducir el riesgo de recurrencia. El procedimiento se divide en varias fases:

1. **Evaluación del paciente** para determinar la gravedad de la infección, los factores de riesgo, su estado general de salud y comorbilidades que puedan afectar al enfoque terapéutico.
2. **Opcional extracción de los componentes modulares** afectados por la infección para una mejor visualización de la articulación, lo que facilita el desbridamiento adecuado y la eliminación de la posible carga biológica y biofilm. La tasa de éxito en los estudios donde se intercambiaron componentes modulares fue significativamente mayor que en aquellos en los cuales no se intercambiaron componentes, con una tasa de éxito de 73,9% y de 60,7%, respectivamente (4). En el HURH siempre se realiza esta extracción. Los componentes modulares más comúnmente reemplazados son: cabeza femoral y polietileno (cótulo) en las prótesis de cadera, e inserto tibial en las de rodilla.

3. **Desbridamiento quirúrgico** y limpieza del tejido infectado mediante lavado de alta presión a gran volumen. Según la ICM de 2018, se requieren unos 6-9 L de solución de irrigación pulsátil, incluida la solución antiséptica como povidona yodada diluida en suero estéril (4). Se toman muestras para cultivo y pruebas de sensibilidad bacteriana (5).
4. **Terapia antibiótica**, que ha de iniciarse lo antes posible. En un primer momento, se recurre a antibioterapia empírica y, posteriormente, se adaptará según el resultado de los cultivos microbiológicos.
5. **Reimplante de componentes modulares** estériles en el mismo acto quirúrgico.
6. **Seguimiento a largo plazo** para monitorizar la recuperación del paciente, certificar de que la infección esté controlada y evaluar la función de los componentes modulares.

En la **Figura 1** se observan imágenes reales de este procedimiento (**ver Anexo**).

Por lo que en esta técnica no se extraen los componentes fijos de la prótesis (como el vástago en las prótesis de cadera y el componente femoral y bandeja tibial en las de rodilla), pues estos han de ser funcionalmente eficaces para ser indicación de DAIR. Destacar que la identificación del patógeno responsable de la infección es deseable previa al DAIR pero, en ningún caso, se debe retrasar la intervención quirúrgica oportuna si se cree que este retraso podría llevar a un mayor establecimiento de la formación de biofilm, al comprometer el resultado de la intervención posterior (4).

#### 2.7.4. ANTIBIÓTICOS

Existe consenso en la necesidad de incorporar un gluco o lipopéptido en el tratamiento empírico de la infección, ya que los cocos grampositivos son los principales agentes causales y presentan una alta tasa de resistencia a los betalactámicos (4,6). En algunos casos se emplean antibióticos locales mediante la infusión de los mismos directamente en la zona afectada con el fin de alcanzar una concentración mucho mayor en el líquido sinovial que permita erradicar el biofilm, cuya concentración mínima inhibitoria es mucho mayor que las bacterias libres. Para ello, se suele emplear **Stimulan**®, que es un portador de antibióticos de sulfato de calcio completamente absorbible. Se han de tener en cuenta las resistencias antibióticas prevalentes en el hospital donde se realice el DAIR.

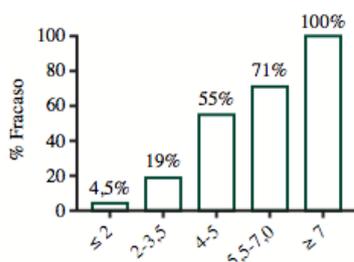
Una vez tenemos los resultados del cultivo de la muestra periprotésica, se emplean antimicrobianos específicos, siendo antibióticos los más frecuentes. Un gran número de investigaciones respalda la administración de tratamiento antibiótico intravenoso durante dos a ocho semanas, seguido de un período de cuatro a seis semanas de tratamiento con antibiótico oral. Una mayor duración de la terapia antibiótica tras el desbridamiento no ha demostrado una mayor tasa de curación, sino que su prolongación más allá de seis meses predispone a fracaso (4).

### 2.7.5. PREDICTORES DE RIESGO

Desde un punto de vista estricto, no existen contraindicaciones absolutas para llevar a cabo un procedimiento de DAIR, sin embargo, se desaconseja realizarlo cuando existe una alta probabilidad de fracaso sin retirar el implante. Es por ello que los casos de infecciones periprotésicas crónicas no son candidatas a DAIR, ya que la presencia de un biofilm maduro hace imposible la curación sin la extracción completa del implante (4). Por lo que se han de tener en cuenta aspectos vinculados al paciente y al implante, a la gravedad y extensión de la infección, a la duración de los síntomas, a la posibilidad de reemplazar los componentes modulares durante el desbridamiento y al tipo de microorganismo causante. Por ello, se han desarrollado dos sistemas de predicción de fracaso del DAIR, basándose en su riesgo preoperatorio. Mencionar que su uso se ve limitado al ser su bibliografía heterogénea y su calidad moderada:

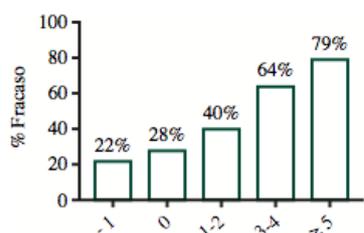
La **puntuación KLIC**, única escala validada, describe la probabilidad de éxito o fracaso temprano tras el tratamiento de IAP postoperatorias agudas. Se basa en los siguientes predictores de riesgo independientes: insuficiencia renal crónica (riñón, K), cirrosis hepática (hígado, L), infección de una artroplastia de revisión o artroplastia para fractura de cuello femoral (cirugía primaria, I) y prótesis cementada y proteína C reactiva > 11,5 mg/dl (C- cementado/PCR). El riesgo se obtiene de la suma de los valores asignados a estos factores (**Figura 2**). Pacientes con un KLIC-SCORE menor o igual de 2 tienen una tasa de fracaso del 4,5%; de 2 a 3,5 puntos, una tasa de fallo del 19,4%; entre 4 y 5 puntos, del 55%; entre 5 y 6,5 puntos, tienen una tasa de fallo del 71.4% y más de 7 puntos, del 100%. (14)

La otra escala empleada, aunque no validada, es la **escala CRIME**, útil en la determinación de la probabilidad de éxito o fracaso en las infecciones agudas de origen hematógeno. Los factores tenidos en cuenta son los mostrados en la **Figura 3** (13).



<b>K</b>	Enfermedad renal crónica	<b>2</b>
<b>L</b>	Cirrosis hepática	<b>1,5</b>
<b>I</b>	Cirugía primaria: fractura o prótesis de revisión	<b>1,5</b>
<b>C</b>	Prótesis cementada	<b>2</b>
	CRP > 115 mg/l	<b>2,5</b>

**Figura 2.** Escala de valoración de riesgo preoperatorio KLIC



<b>C</b>	COPD	<b>2</b>
	CRP > 150 mg/l	<b>1</b>
<b>R</b>	Artritis reumatoide	<b>3</b>
<b>I</b>	Indicación prótesis: fractura	<b>3</b>
<b>I</b>	Hombre	<b>1</b>
<b>E</b>	Cambio componentes modulares	<b>-1</b>
<b>80</b>	Edad > 80 años	<b>2</b>

**Figura 3.** Puntuación de riesgo preoperatorio CRIME80

La ICM también propone factores se asocian a una mayor **tasa de éxito** en el tratamiento de las IAP agudas mediante DAIR:

- Sustitución de los componentes modulares durante el desbridamiento: La cantidad de bacterias encontradas en los elementos de polietileno es mayor en comparación con los componentes metálicos, posiblemente debido a la superficie rugosa del polietileno que propicia la adhesión bacteriana. Además, la extracción de estos componentes mejora el acceso a la cápsula articular, lo que facilita un desbridamiento más completo.
- Realización del desbridamiento en los primeros siete días, preferiblemente lo antes posible, desde el inicio de los síntomas
- Adición de rifampicina al régimen antibiótico, especialmente cuando se combina con una fluoroquinolona en el caso de *Staphylococcus* susceptibles, lo que se explica por las interacciones farmacológicas de la rifampicina, pero no con las fluoroquinolonas, y la eficacia de estas contra el biofilm.
- Empleo de fluoroquinolonas en casos de infecciones por bacilos gramnegativos susceptibles.

Por otro lado, ha identificado factores relacionados con un mayor **riesgo de fracaso**, que completan los propuestos en la escala KLIC y CRIME80:

- Aspectos vinculados al paciente, como la presencia de artritis reumatoide, edad avanzada, género masculino, insuficiencia renal crónica, cirrosis hepática y enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Indicaciones protésicas específicas, como casos de fracturas, uso de prótesis cementadas y necesidad de recambio protésico.
- Características de la presentación clínica, incluyendo niveles elevados de proteína C reactiva (PCR) (> 115 mg/l), una alta carga bacteriana inicial y la presencia de bacteriemia.
- *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus* como microorganismos causantes (4,6).

### 3. OBJETIVOS

**Objetivo principal:** Analizar el resultado de las intervenciones realizadas mediante la técnica DAIR en el tratamiento de las infecciones periprotésicas de rodilla y de cadera en el Hospital Universitario Río Hortega durante el tiempo transcurrido entre el mes marzo del año 2019 y el mes de octubre del año 2023, con un seguimiento de las mismas durante los seis siguientes meses.

**Objetivos secundarios:**

- Describir la técnica a seguir en la realización del DAIR.

- Estudiar variables epidemiológicas de los pacientes intervenidos con DAIR.
- Determinar la temporalidad de aparición de la infección tratada con DAIR.
- Identificar los microorganismos responsables de las infecciones periprotésicas tratadas con DAIR y los antibióticos empíricos empleados.
- Analizar los predictores de fracaso de la técnica DAIR.

#### 4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para corresponder a los objetivos marcados, se ha realizado un estudio observacional descriptivo de corte retrospectivo monocéntrico de pacientes adultos del área de Salud Oeste de Valladolid, correspondiente al Hospital Río Hortega de Valladolid, cuya infección de cadera y/o rodilla ha sido tratada mediante la técnica DAIR en el periodo de tiempo comprendido entre el 25 de marzo de 2019 y el 25 de octubre de 2023, empleando información de la base de datos hospitalaria.

El tamaño muestral obtenido fue de 34 pacientes. Se clasificó como fracaso terapéutico a la reaparición (o no erradicación) de infección en el periodo de tiempo transcurrido desde la realización de la técnica hasta completados 6 meses tras la misma; y como éxito, a la ausencia de la misma durante este periodo. Se estudiaron 21 variables.

Los criterios de inclusión del estudio fueron los siguientes: pacientes intervenidos de DAIR con el diagnóstico de infección periprotésica de cadera o rodilla durante el periodo entre marzo de 2019 y octubre de 2023, siendo criterios de exclusión el haber sido sometido a algún procedimiento de tipo invasivo con el fin tratar la infección periprotésica previo a la realización de DAIR: DAIR previo, recambio de prótesis, etc, y aquellos pacientes en los que el seguimiento tras el DAIR no llegó a los 6 meses.

Los datos fueron recogidos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel®. Para obtenerlos, accedimos a las historias clínicas de los pacientes mediante el programa Jimena® de asistencia sanitaria, bajo el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, del 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, habiendo sido aprobado por el Comité de Ética Institucional (Ref. CEIm: 23-PI160) y bajo supervisión del profesional responsable. Las variables recogidas fueron: edad, sexo, comorbilidades, tipo de prótesis intervenida y localización de la misma, causa de artroplastia, tipo de infección y cultivos, antibiótico empírico empleado tras DAIR, tiempo transcurrido entre el inicio de síntomas y DAIR, y entre la artroplastia y DAIR. Además, se realizó una revisión sistemática de documentos de las bases de datos PubMed, Elsevier y UpToDate, empleando los términos de búsqueda: *DAIR, outcomes, infection*.

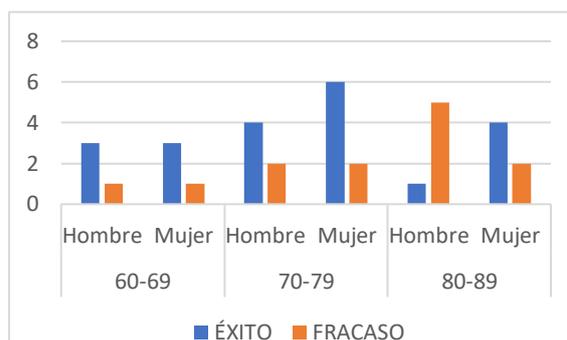
## 5. RESULTADOS

Durante el tiempo transcurrido entre el día 25 de marzo de 2019 y 25 de octubre de 2023, se realizaron en el Hospital Universitario Río Hortega un total de 34 procedimientos DAIR en infecciones periprotésicas instauradas sobre artroplastias de cadera y rodilla. El resultado de estos procedimientos se clasificó en terapéuticamente exitoso en caso de que el paciente quedase libre de infección periprotésica hasta transcurridos **seis meses** completos tras someterse al procedimiento y como fracaso terapéutico, aquellos que no quedaron libres de infección durante esos meses, bien por la no erradicación de la misma o por la aparición una nueva infección en la localización tratada. De tal forma, en nuestro estudio, el 62% (n=21) de los pacientes tratados mediante DAIR obtuvieron resultados exitosos frente al 38% (n=13) de casos no exitosos. El seguimiento de los pacientes se realizó durante esos siguientes 6 meses al DAIR, y los siguientes resultados se encuadran dentro de ese periodo de tiempo:

### **Características epidemiológicas de los pacientes**

**Sexo:** El 53% (n=18) de los pacientes sometidos a DAIR fueron mujeres, de las cuales un 69% (n=11) obtuvo resultados exitosos. El 47% (n=16) de los intervenidos fueron hombres, con un 56% (n=10) de resultados exitosos (**Figura 4**).

**Edad:** La media de edad en el momento de realización del DAIR fue de 76 años tanto en hombres como mujeres, dentro de un rango de edad entre 60 y 89 años. El 24% (n=8) de los pacientes tenían una edad comprendida entre los 60 y 69 años, ambos incluidos, cuando se les realizó el procedimiento; el 41% (n=14) tenían entre 70 y 79 años; y el 35% (n=12), entre 80 y 89 años. Los resultados de la intervención fueron exitosos en un 29% (n=6) de los pacientes de entre 60 y 69 años; el 48% (n=10) de quienes tenían edades comprendidas entre 70 y 79 años; y el 24% (n=5) de aquellos del rango de 80-89 años. La media de edad de éxito se establece en los 74 años. En la **Tabla 2** y **Figura 5** se puede observar el número de hombres y mujeres dentro de cada rango de edad, así como los resultados de DAIR.



**Figura 5.** Número de pacientes según su edad y sexo en momento de realización de DAIR y resultado del mismo.

**Comorbilidades:** Muchos de los pacientes presentaban comorbilidades en el momento de realización del DAIR, por lo que hemos creído conveniente describir la relación de su presencia con el éxito de los resultados. Estudiamos 4 comorbilidades: Hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus tipo I y II (DM), dislipemia (DL) y diferentes tipos de inmunodeficiencias. El 68% (n=23) de los pacientes intervenidos presentaba, como

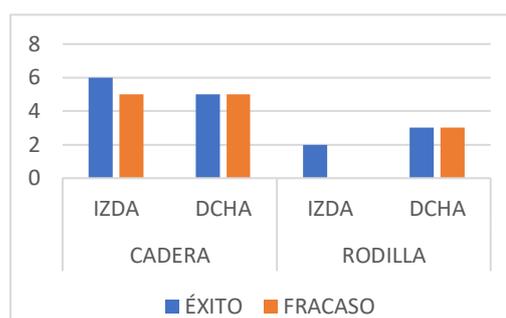
mínimo, una de las patologías mencionadas, obteniendo el 65% (n=15) de los integrantes de este grupo un resultado exitoso, frente al 35% (n=8) de fracasos. Respecto al grupo no comórbide (32%, n=11), obtuvo un resultado exitoso el 55% (n=6) de los mismos.

### Características de la prótesis

**Tipo de prótesis:** En cuanto al tipo de artroplastia sobre la que se actuó, la de cadera fue la protagonista, representando un 76% (n=26) de las intervenciones totales, siendo de rodilla un 24% (n=8). No hubo casos de infección de más de una prótesis en un mismo paciente, en ningún momento. El 58% (n=15) de las artroplastias de cadera y el 75% (n=6) de las de rodilla intervenidas fueron derechas.

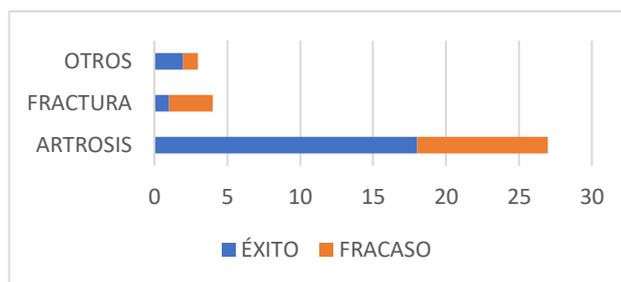
Respecto a los resultados del DAIR, la cadera representó el 77% (n=10) de los fracasos (siendo esto el 38% de las caderas intervenidas), y la rodilla el 23% (n=3) de los mismos (siendo esto el 38% de las rodillas intervenidas) (**Figura 6 y 7**).

La lateralidad del fracaso de artroplastia de cadera mantuvo una relación 1:1. En la rodilla, el 100% de los fracasos fue del lado derecho.



**Figura 7.** N° pacientes según tipo y lateralidad de prótesis sobre la que se realizó DAIR y resultado del mismo.

**Causa de artroplastia:** La causa primera de colocación de prótesis fue, en un 79% (n=27) de los casos, la presencia de artrosis y, en un 12% (n=4), fracturas óseas. El 9% (n=3) de las causas restantes engloban afecciones como luxaciones o displasias. En cuanto a los DAIR realizados sobre artroplastias por artrosis, un 67% (n=18) resultó exitoso; un 25% (n=1) en caso de fracturas; y un 67% (n=2) respecto a las otras causas (**Figura 8**).



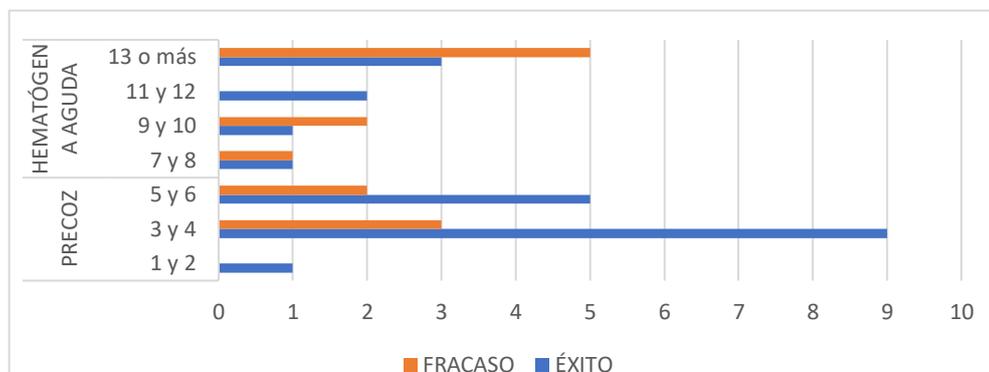
**Figura 8.** Número de pacientes según causa de artroplastia sobre la que se realizó DAIR y resultado del mismo.

### Características de la infección

**Tipo de infección:** El 59% (n=20) de nuestros pacientes fue intervenido por una IPPr, y su éxito terapéutico fue del 75% (n=15) de ellas; el 41% (n=14) fue intervenido por una IHA, con un éxito del 43% (n=6).

Englobando las IPPr (≤6 semanas postartroplastia) y IHA (>6 semanas), el 3% (n=1) de las prótesis se intervino durante las primeras 2 semanas completas postartroplastia; el

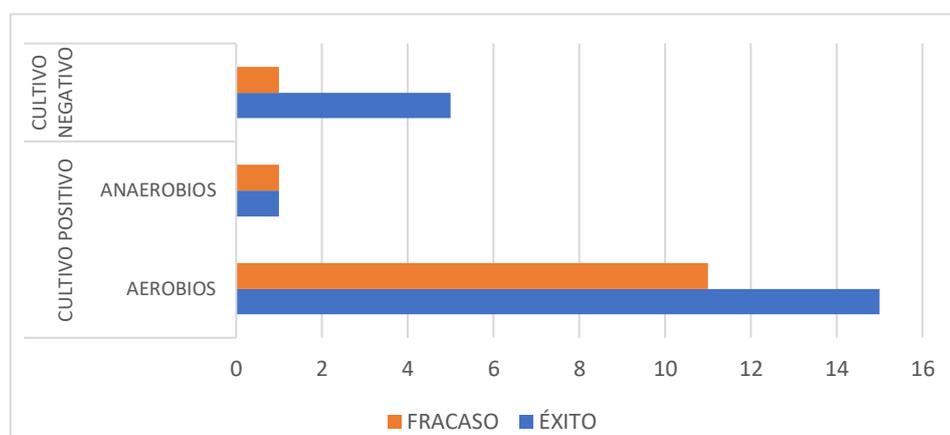
35% (n=12) durante las semanas 3 y 4; el 21% (n=7) durante las semanas 5 y 6. Durante las semanas 7 y 8, 9 y 10, y 11 y 12, se realizaron, en cada par de semanas, un 6% (n=2) de los DAIR; y tras la semana 12, se realizaron el 24% (n=8) de las intervenciones (**Tabla 4 y Figura 9**).



**Tabla 4.** Número (y porcentaje) de pacientes según tipo de infección atendiendo a semanas transcurridas desde artroplastía hasta DAIR y resultado del mismo.

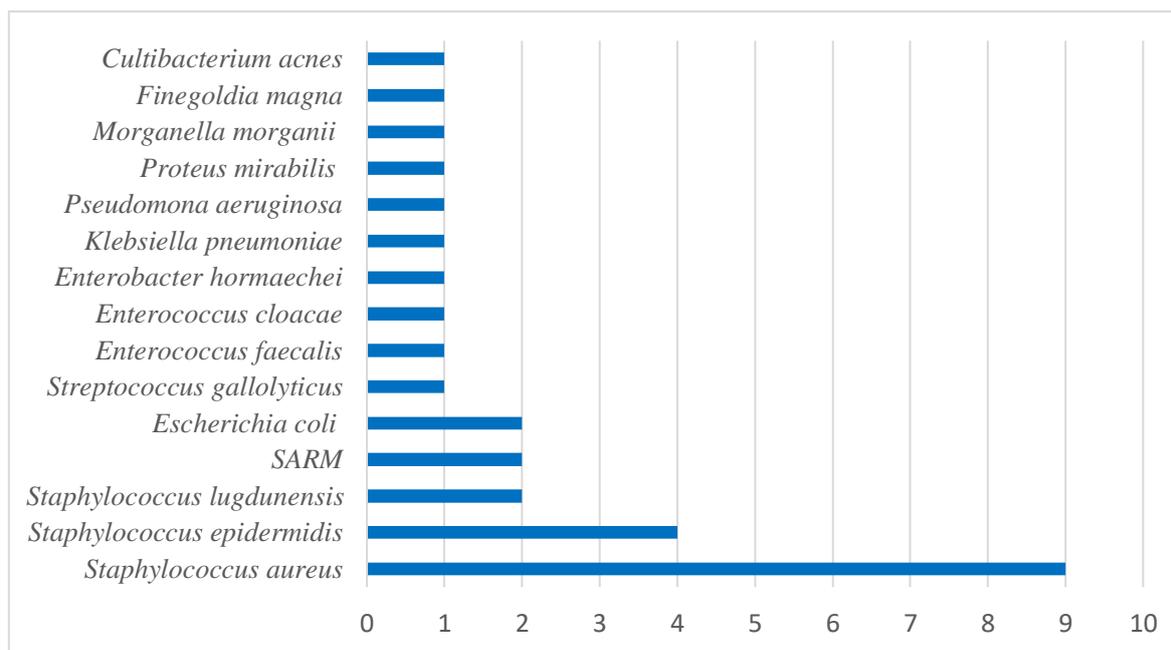
**Etiología:** En todos los pacientes se extrajeron muestras quirúrgicas durante la realización del DAIR. Se tomaron muestras del líquido articular, exudados y del material protésico, que fueron enviadas al laboratorio de Microbiología, donde se realizó su cultivo. De las muestras obtenidas, se obtuvo un 82% (n=28) de cultivos positivos, y negativos el 18% (n=6). En cuanto a los cultivos positivos, todos lo fueron para bacterias, siendo el 93% (n=26) bacterias aerobias y el 7% (n=2), anaerobias. 2 de los cultivos fueron positivos para más de un tipo de bacteria.

En cuanto a los resultados del DAIR, para el 83% (n=5) de los de los pacientes con cultivo negativo fueron exitosos; en comparación con el éxito en pacientes con cultivo positivo, que resultó del 57% (n=16) de su total. El 58% (n=15) de los pacientes en cuyas muestras se hallaron bacterias aerobias, obtuvieron resultados exitosos; frente al 50% (n=1) de éxito en los pacientes con positividad para bacterias anaerobias (**Figura 10**).



**Figura 10.** Número de pacientes según cultivo sobre el que se realizó DAIR y resultado del mismo.

Respecto al microorganismo causante, el protagonista fue *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina, estando presente en el 32% (n=9) de los cultivos positivos (**Figura 11**), y resultando el DAIR exitoso en un 67% (n=6) de los mismos; el segundo en frecuencia fue *Staphylococcus epidermidis*, en un porcentaje del 14% (n=4), con un éxito del 50% (n=2). El género *Enterobacter*, que engloba a *Escherichia*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Hafnia*, *Serratia*, *Proteus*, *Moragnella*, *Providencia*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Edwardsiella*, *Citrobacter* y *Erwinia* causó el 29% (n=8) del total de cultivos positivos, con éxito en el 50% de los casos (n=4).



**Figura 11.** Microorganismos identificados en cultivo de DAIR.

**Uso de Stimulan en la terapia antibiótica empírica:** A las perlas de Stimulan se las añadió Vancomicina y Gentamicina y se emplearon en el 15% (n=5) de los pacientes junto a la antibioterapia sistémica. Su efectividad en cuanto a éxito del DAIR fue del 40% (n=2) frente al 66% (n=19) en los casos en los que se empleó exclusivamente antibioterapia sistémica.

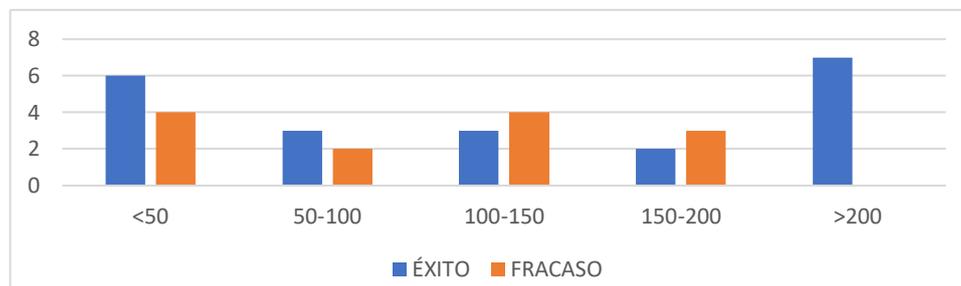
**Tiempo transcurrido entre el inicio de los síntomas y DAIR:** El tiempo promedio que transcurrió desde el inicio de la sintomatología sugestiva de infección (identificado este como el momento de primera consulta médica por este motivo) y la realización de la técnica fue de 6 días. En el 74% (n=25) de los pacientes transcurrieron menos de 5 días completos, con resultado favorable en el 60% (n=15) de los mismos; en el 15% (n=5) transcurrieron entre 6 y 15 días, con un 60% (n=3) de éxito; y en el 12% (n=4), más de 15 días de síntomas, con un 75% (n=3) de éxito (**Tabla 5** y **Figura 12**).



**Figura 12.** Número de pacientes según días transcurridos desde inicio de sintomatología sugestiva de infección hasta realización de DAIR, y resultado del mismo.

**Tiempo transcurrido entre DAIR y nueva infección:** En cuanto a los fracasos, que fueron 13, el 69% (n=9) de ellos se manifestaron durante el primer mes tras la intervención; el 15% (n=2), entre el primer y tercer mes; durante los meses tercero y cuarto no hubo reinfecciones; y durante el quinto y sexto mes, se dieron el 15% (n=2).

**Reactantes de fase aguda:** Estudiamos el valor de los reactantes de fase aguda en sangre en todos los pacientes a los que se les sometió a DAIR: antes, durante y tras el mismo, con un seguimiento de 6 meses. Todos ellos presentaron al ingreso un valor de proteína C reactiva (PCR) plasmática por encima del basal (>10mg/L), en un rango entre 11 y 257 mg/l. Teniendo en cuenta los niveles de PCR al inicio de la infección (o, equiparablemente, al momento del ingreso), el resultado del DAIR fue el mostrado en la **Tabla 6 y Figura 13.**



**Figura 13.** Número de pacientes según valor de PCR (mg/L) al ingreso, y resultado de DAIR.

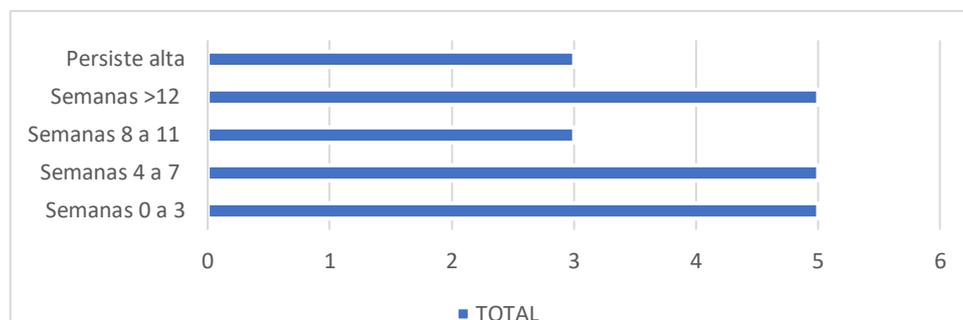
21 de los pacientes intervenidos, como he mencionado con anterioridad, quedaron libres de infección periprotésica en el periodo de seis meses tras la intervención, es decir, no cumplieron los criterios del ICM de IAP durante estos meses. De ellos, algunos llegaron a normalizar sus niveles de PCR en esos 6 meses de seguimiento y otros los mantuvieron por encima del basal ese periodo a pesar de no presentar una nueva infección periprotésica:

El 86% (n=18) de los pacientes exitosos normalizó el valor de PCR en un seguimiento de 6 meses tras el DAIR, y el tiempo que tardó en normalizar en estos casos fue:

- Menor a 3 semanas completas tras la realización del DAIR: 24% (n=5) de los casos.
- Entre las semanas 4 y 7 completa: 24% (n=5).
- Entre las semanas 8 y 11 completa: 14% (n=3).

- A partir de la semana número 12 tras el DAIR (hasta completar los 6 meses): 24% (n=5).

El porcentaje de pacientes exitosos que permaneció esos 6 meses con PCR>10 mg/L fue del 14% (n=3) (**Figura 14**)



**Figura 14.** Número de pacientes exitosos según semanas transcurridas desde DAIR hasta normalización de los niveles de PCR.

Los 13 pacientes restantes de la muestra, los cuales fueron diagnosticados de nuevo de infección periprotésica en esos 6 meses siguientes (fracaso terapéutico) presentaron PCR elevada hasta el momento de reintervención mediante: nuevo DAIR, recambio protésico o terapia antibiótica supresiva.

## 6. DISCUSIÓN

El estudio aquí presentado se ha basado en el análisis de múltiples datos pertenecientes a 34 pacientes al Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, cuya IPPr o IHA ha sido abordada mediante técnica DAIR.

Posiblemente, el mayor factor limitante de este estudio es el pequeño tamaño de la muestra y su naturaleza heterogénea, sin embargo, en el periodo de tiempo estudiado, el **número de DAIR** realizados ha sido notablemente mayor que en otros hospitales de la misma categoría (1). Algo que hemos de destacar es que, con el paso de los años, la técnica ha sufrido pequeñas modificaciones como, por ejemplo, el empleo creciente de Stimulan.

Se ha hallado una **tasa de éxito** del 62% de los DAIR realizados sobre IAP de cadera y rodilla, resultado compatible con un gran número de estudios de características similares, en los cuales la tasa se sitúa entre el 28 y 100% (1, 2).

Los varones intervenidos obtuvieron menor porcentaje de éxito en comparación con el otro sexo, siendo sus valores de 69% y 56%, respectivamente, lo que apoya lo concluido por el ICM: el sexo masculino es un predictor independiente de fracaso terapéutico (4).

A pesar de que estudios atribuyen un riesgo significativamente mayor de fracaso terapéutico en pacientes mayores de 80 años, tanto de IPPr como IHA, en nuestro estudio

existe cierta dicotomía al presentarse una menor tasa de éxito no solo en pacientes de este grupo, con un 24% de los casos, sino también en el constituido por la muestra más joven, con una tasa de éxito entorno al 29% (4). El grupo con una edad intermedia (60-69 años) en el momento del DAIR fue el que obtuvo mayor porcentaje de éxito, con un 48% de los casos, por lo que hemos de pensar en la influencia de otros factores de riesgo, como la indicación de artroplastia, pues la artroplastia por fractura supone un mayor riesgo de fracaso del DAIR, y es la principal indicación de colocación de prótesis en pacientes jóvenes, siendo la artrosis la indicación principal en ancianos (2,3).

La escala validada de KLIC describe **variables comórbidas** predictoras de fracaso terapéutico, como la cirrosis hepática y la enfermedad renal crónica. En este estudio analizamos la relación de cuatro enfermedades, no incluidas en esa escala ni ninguna otra, y la tasa de éxito del DAIR: HTA, DM, DL e ID. A pesar de su alta prevalencia en los pacientes intervenidos (68%), los resultados obtenidos en nuestro estudio no apoyan su inclusión en escalas predictoras de riesgo de fracaso de IAP, al darse una tasa mayor de éxito en ellos que en aquellos no comórbidos: 65% frente al 55%. A pesar de estos resultados, creemos firmemente que estas enfermedades empeoran el pronóstico de casi cualquier enfermedad y tratamiento, al comprometer sistemas como el circulatorio o el inmunológico, que juegan tan importante papel. Deducimos que la historia clínica informatizada de muchos pacientes está incompleta. No hemos hallado autores que hayan reportado este tipo de estudio.

En tres estudios realizados sobre IPPr y en uno sobre IHA agudas se demostró que la **indicación de artroplastia** por fractura abocaba a peores resultados de DAIR en comparación con los obtenidos sobre artroplastias por osteoartritis, ya que la primera obtuvo una tasa media de fracaso de hasta el 30% mayor que la segunda (6,12). En nuestro estudio la conclusión ha sido la misma, pues el 67% de casos de DAIR sobre artroplastias por artrosis fueron exitosos frente al 25% en fracturas.

Varios autores apoyan que el DAIR realizado sobre IHA puede fracasar hasta 8 veces más que aquel sobre IPPr (16). Nosotros no apoyamos tan elevada cifra pero sí hemos observado ese mayor riesgo de fracaso. El éxito en **infecciones precoces** fue del 75% frente al 43% en las **hematógenas agudas**, probablemente debido a una mayor presencia de biofilm en estas. En cambio, no concordamos con la bibliografía en la asignación de peores resultados del DAIR a un mayor periodo de tiempo de síntomas previo al mismo pues, en nuestro caso, el porcentaje de éxito en todos los grupos estudiados estuvo entorno al 70% (1,2,17), lo que se puede asociar a un efectivo intento de control de la infección previo al DAIR mediante antibioterapia o medidas físicas.

Debido a que múltiples autores han relacionado la rugosidad de la superficie del polietileno con una mayor persistencia de biofilm tras el desbridamiento protésico y, por tanto, del fracaso terapéutico del tratamiento de IAP, en el Hospital Río Hortega siempre se han extraído los materiales móviles durante la realización del DAIR (10,15). Durante la cirugía, se tomaron múltiples **muestras microbiológicas** de exudado, líquido sinovial, tejido y de la propia prótesis para cultivo, de los cuales, el 82% fueron positivos; todos para bacterias. Acorde a múltiples fuentes, las bacterias son el microorganismo causante de más del 90% de las IAP (11,15). Los hongos, por el contrario, representan el 1% de las IAP, fundamentalmente en pacientes inmunodeprimidos. Además, se ha documentado una alta tasa de fracaso del DAIR en estos individuos (del 82%), considerándose la infección por hongos una contraindicación de DAIR según el New England Journal of Medicine (4). Por estas dos razones y por la falta de pacientes inmunodeprimidos en nuestra muestra, creemos que es congruente el porcentaje de etiología bacteriana. Estudios demuestran que los cultivos microbiológicos periprotésicos resultan negativos en el 5 al 42% de los casos de sospecha de infección. En nuestro caso, el porcentaje se sitúa en el 18%. La ICM asocia la negatividad a edad avanzada, tabaquismo y tratamiento antibiótico preoperatorio, entre otros factores, pudiendo dar explicación a nuestro resultado en vista a nuestra muestra poblacional (2,4).

Existe literatura que apoya la asociación de **cultivo positivo** (CP) con un mayor riesgo de fracaso de la técnica DAIR, en comparación con el **cultivo negativo** (CN), lo que está reflejado en nuestros resultados, con un 26% más de éxito en aquellos pacientes que obtuvieron CN respecto a los otros (1,2). *Staphylococcus aureus* es clasificado como factor de riesgo independiente en el fracaso de DAIR en varios estudios (1,4,6), si bien hay otros con los cuales concordamos en la no relación entre este microorganismo y el mayor riesgo de reinfección (1,2), pues el 67% de nuestros casos positivos para *S. aureus* fueron exitosos, siendo este valor mayor a la tasa de éxito general de los pacientes con CP para aerobios (58%), y anaerobios (50%). Lo mismo nos ocurre con la asociación que hace el ICM con la presencia de enterococos y una mayor tasa de fracaso del DAIR ya que, en nuestro caso, el éxito en estos pacientes es del 50% (4,6). La antibioterapia juega un papel tan importante en la erradicación de la infección que, la correcta elección del fármaco, teniendo en cuenta las resistencias existentes en cada hospital, determina, en gran medida, el éxito del DAIR.

El empleo de **Stimulan**, es decir, de perlas portadoras de antibiótico (Gentamicina y Vancomicina en todos nuestros casos), con el fin de administrar antibiótico a dosis muy altas localmente, se ha instaurado recientemente en muchos hospitales a nivel internacional, incluido el HURH. El resultado del DAIR no se ha visto favorecido por la suma del Stimulan a la antibioterapia sistémica ya que existe mayor tasa de éxito en los

pacientes que solamente recibieron terapia antibiótica empírica sistémica, lo que podemos asociar a que los pacientes a quienes se administra Stimulan presentan un estado más frágil y de riesgo que aquellos que solo se benefician de la terapia sistémica. Sin embargo, nuestros resultados respecto al Stimulan no distan mucho de los obtenidos en otros estudios, con un éxito máximo del 50% (1,18); uno de los cuales habla de las crecientes complicaciones que conlleva el uso de un alto número de perlas, sobre todo por su ocupación en espacio y la formación de seroma persistente por su hiperosmolaridad (18). El papel de los **marcadores inflamatorios** en las IAP es controvertido y se prefiere en el análisis de IPPr. Varios estudios multicéntricos han descrito la asociación entre valores de PCR sérica >200mg/L al ingreso con una mayor tasa de fracaso de DAIR, siendo esta del 60%, tomándose como un predictor independiente de fallo (4,12). Esto no se cumple en nuestra muestra, ya que el único grupo con una tasa de fracaso del 0% fue el que presentó una PCR >200mg/L al ingreso. Esta falta de concordancia se puede deber a hechos como la falta de información disponible acerca de otras infecciones concomitantes que eleven la PCR y acerca del empleo de antibioterapia previa para tratar estas o en el intento de curación o control de la IAP. Por otra parte, mencionar que el 86% de pacientes exitosos alcanzó valores de PCR <10 mg/L tras el DAIR y fuera del periodo de tratamiento antibiótico, frente a un 0% de los casos catalogados como fracaso, los cuales no normalizaron valores hasta, mínimo, se les volvió a intervenir. Esto nos permite apoyar que la PCR tiene un alto valor predictivo negativo como marcador inflamatorio, siempre que se controlen otras variables. La no normalización de PCR durante los siguientes 6 meses en pacientes exitosos (14%) a pesar de la ausencia de infección periprotésica se puede deber a la presencia de infecciones del tracto urinario o de otro tipo, enfermedades reumáticas, etc, tan prevalentes en personas de edad avanzada.

## 7. CONCLUSIONES

- La infección articular periprotésica continúa siendo una complicación frecuente tras la realización de una atroplastia que deriva en numerosas discapacidades. A pesar de su amplio abordaje, que incluye antibióticos, cirugía de uno o dos pasos y DAIR, esta última es la considerada *gold standard* para la erradicación de la IPPr y IHA, pues se trata de una técnica poco disruptiva que evita sustituir el implante funcionalmente competente, lo que conlleva a una menor morbimortalidad y una mayor optimización de los recursos sanitarios y económicos.
- El tratamiento de la IHA con DAIR obtuvo peores resultados que la IPPr, seguramente por un mayor desarrollo de biofilm en la primera, el cual impide la acción adecuada de los antibióticos.

- Los patógenos causantes de las infecciones en nuestro hospital son similares a los descritos en sociedades similares, siendo el *Staphylococcus aureus* el mayormente aislado. Sin embargo, esta bacteria no supuso un predictor de riesgo negativo en nuestro caso.
- Se estima la necesidad de escalas validadas sobre los factores predictores de riesgo de la técnica DAIR para consolidar sus indicaciones, aún laxas.
- Este estudio ha enfrentado algunos factores limitantes como su pequeño tamaño muestral, la falta de datos acerca de la antibioterapia administrada previa al DAIR y tras el resultado del cultivo de las muestras obtenidas durante el mismo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Walkay S, Wallace DT, Balasubramaniam VSC, Maheshwari R, Changulani M, Sarungi M. Outcomes of Debridement, Antibiotics and Implant Retention (DAIR) for Periprosthetic Joint Infection in a High-Volume Arthroplasty Centre. *Indian J Orthop.* agosto de 2022;56(8):1449-56.
2. Mulpur P, Sankineani SR, Thayi C, Reddy AVG. Does Early Debridement, Antibiotic Therapy and Implant Retention (DAIR) have a Role in Managing Periprosthetic Joint Infection of the Knee in Indian Scenario: A Retrospective Analysis of Outcomes. *Indian J Orthop.* agosto de 2021;55(4):961-6.
3. Franco Arenaz M. Epidemiología de la infección de prótesis articular en España en la última década: Análisis de la evolución de la etiología en el tiempo / [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universitat Autònoma de Barcelona; 2017 [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=152992>
4. Libro-InfeccionesME-Completo-Web-2\_compressed.pdf [Internet]. [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://icmphilly.com/wp-content/uploads/2019/03/Libro-InfeccionesME-Completo-Web-2\\_compressed.pdf](https://icmphilly.com/wp-content/uploads/2019/03/Libro-InfeccionesME-Completo-Web-2_compressed.pdf)
5. Benedetto PD, Benedetto EDD, Salviato D, Beltrame A, Gisonni R, Cainero V, et al. Acute periprosthetic knee infection: is there still a role for DAIR? *Acta Biomed.* 2017;88(Suppl 2):84-91.
6. Allende JMB, Sánchez MG, Córdoba MV, Ruiz EM, Hernández DB. Relevancia del tratamiento antibiótico empírico en la evolución de la infección de prótesis articular tratada con retención del implante. *Rev Esp Quimioter.* 2021;34(5):476-82.
7. Cortés-Requena MJ, García Mayorgas Á, Alcántara Martos T. Diagnóstico de laboratorio de infecciones periprotésicas. *Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia.* 2018;35(2):9-16.
8. Gutiérrez Zúñiga D, Manrique Succar J, Restrepo C, Parvizi J, Eduardo Manrique J. Infecciones periprotésicas de cadera y rodilla: diagnóstico y manejo. Revisión de conceptos actuales. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 1 de junio de 2017;31(2):87-92.
9. Infección de prótesis articular – Guía PRIOAM [Internet]. [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.guiaprioam.com/indice/infeccion-de-protesis-articular/>

10. Li C, Renz N, Trampuz A. Management of Periprosthetic Joint Infection. Hip Pelvis. septiembre de 2018;30(3):138-46.
11. Pellegrini A, Suardi V, Legnani C. Classification and management options for prosthetic joint infection. Ann Jt. 2022;7:3.
12. Kong L, Cao J, Zhang Y, Ding W, Shen Y. Risk factors for periprosthetic joint infection following primary total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis. Int Wound J. junio de 2017;14(3):529-36.
13. Sabater-Martos M, Hernández Hermoso JA, García Oltra E, Molinos S, Martínez-Pastor JC. Validez de las escalas KLIC y CRIME80 en la predicción del fracaso en la infección aguda tardía tratada mediante desbridamiento y retención de implantes. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 1 de noviembre de 2020;64(6):415-20.
14. Tornero E, Morata L, Martínez-Pastor JC, Bori G, Climent C, García-Velez DM, et al. KLIC-score for predicting early failure in prosthetic joint infections treated with debridement, implant retention and antibiotics. Clin Microbiol Infect. agosto de 2015;21(8):786.e9-786.e17.
15. Nurmohamed FRHA, van Dijk B, Veltman ES, Hoekstra M, Rentenaar RJ, Weinans HH, et al. One-year infection control rates of a DAIR (debridement, antibiotics and implant retention) procedure after primary and prosthetic-joint-infection-related revision arthroplasty – a retrospective cohort study. J Bone Jt Infect. 27 de enero de 2021;6(4):91-7.
16. Fink B, Schuster P, Schwenninger C, Frommelt L, Oremek D. A Standardized Regimen for the Treatment of Acute Postoperative Infections and Acute Hematogenous Infections Associated With Hip and Knee Arthroplasties. J Arthroplasty. abril de 2017;32(4):1255-61.
17. Ghnaimat M, Alyamani A, Obeidat M, Jbarat A, Abushahot M. Is DAIR Still an Effective Way to Eradicate Acute Prosthetic Joint Infections? Our Experience in the Jordanian Royal Medical Services. Med Arch. diciembre de 2021;75(6):451-5.
18. Abosala A, Ali M. The Use of Calcium Sulphate beads in Periprosthetic Joint Infection, a systematic review. J Bone Jt Infect. 2020;5(1):43-9.

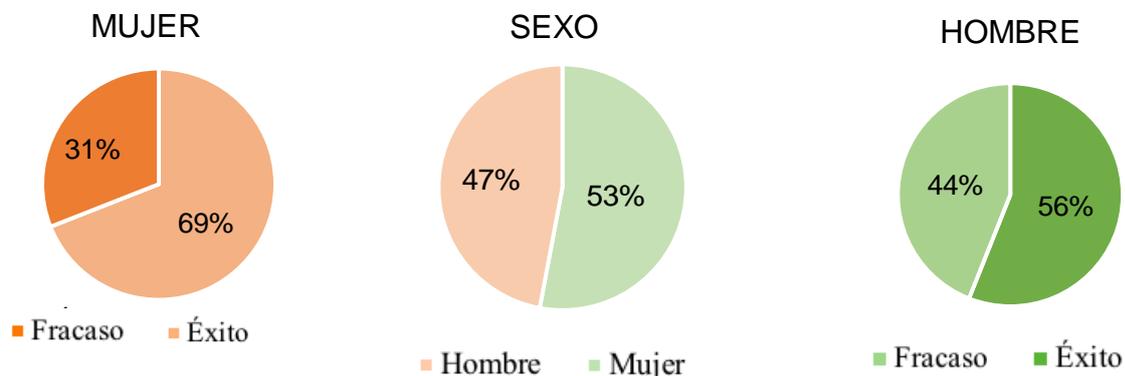
## 9. ANEXO

**Figura 1.** Procedimiento a seguir en la realización del DAIR.



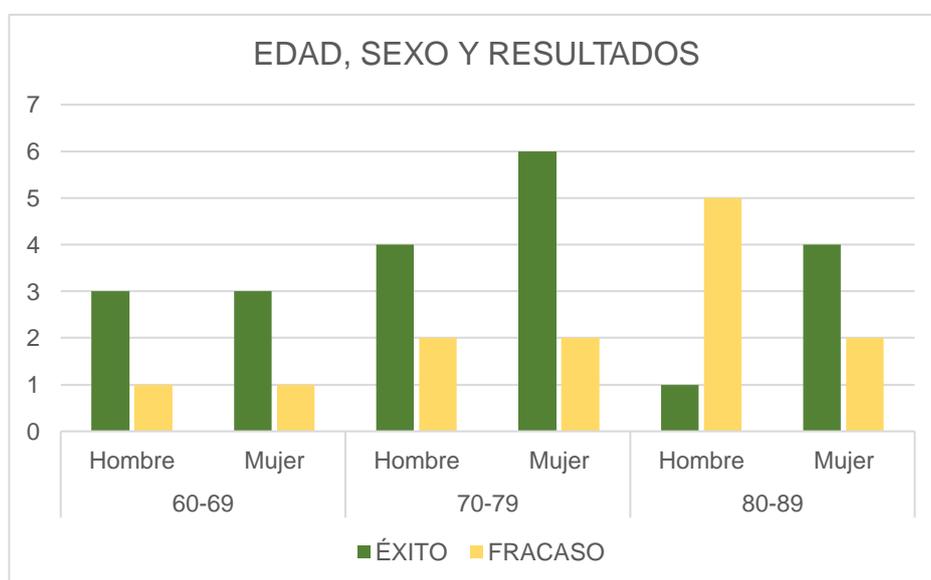
- a. Signos de infección de la herida quirúrgica tras artroplastia de cadera.
- b. Toma de muestras histológicas de la zona con sospecha de infección para su cultivo.
- c. Limpieza con suero de los tejidos.
- d. Colocación de nueva cabeza femoral de la prótesis.
- e. Preparación de antibióticos locales (perlas de Stimulan).
- f. Administración de esos antibióticos.
- g. Imagen final tras la colocación del nuevo componente

**Figura 4.** Porcentaje de pacientes según sexo sometidos a DAIR (figura central) y resultado del mismo (figuras laterales).

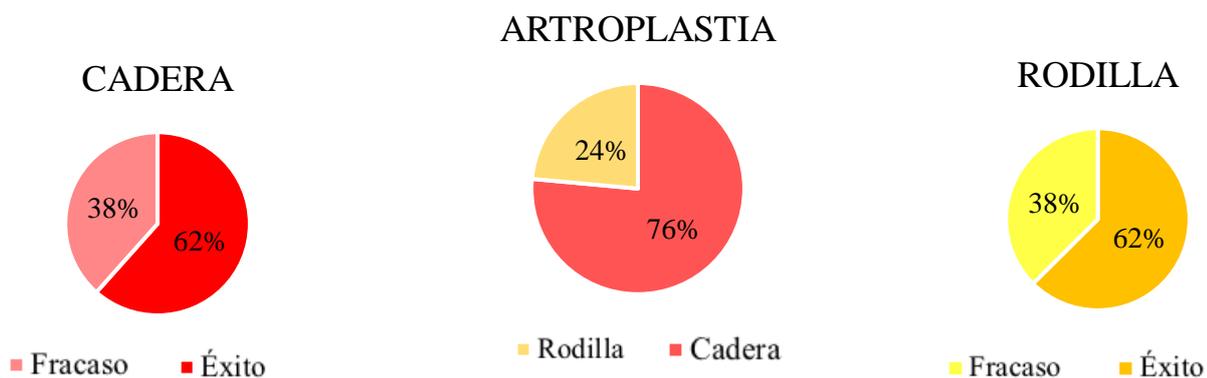


**Tabla 2 y Figura 5.** Número de pacientes según su edad y sexo en momento de realización de DAIR y resultado del mismo.

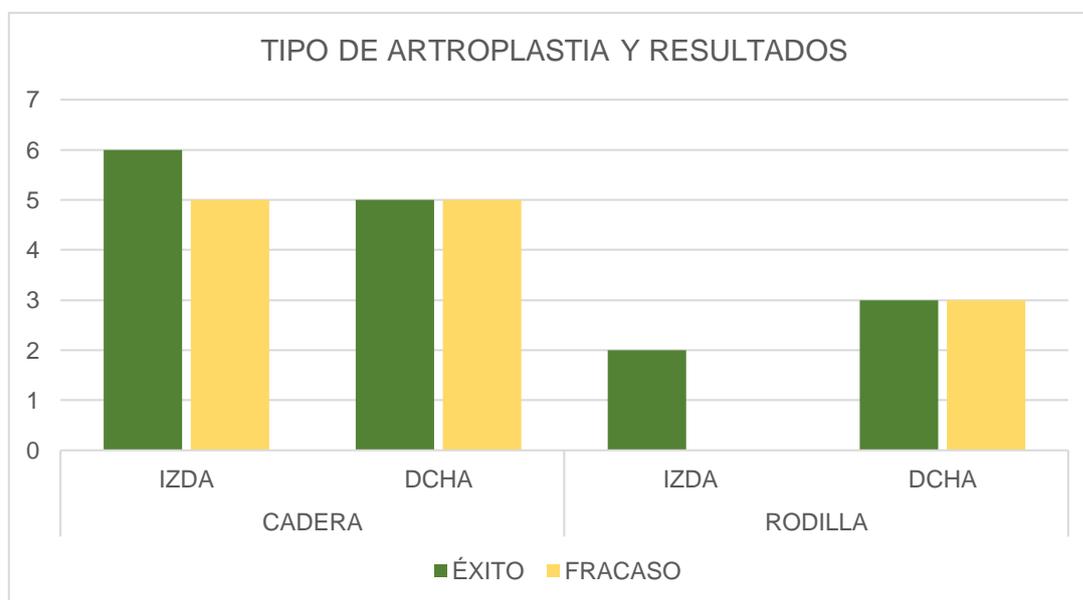
EDAD (AÑOS)	60-69		70-79		80-89	
SEXO	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
ÉXITO	3	3	4	6	1	4
FRACASO	1	1	2	2	5	2
TOTAL	4	4	6	8	6	6



**Figura 6.** Porcentaje de pacientes según tipo de prótesis sobre la que se realizó DAIR (figura central) y resultado del mismo (figuras laterales).



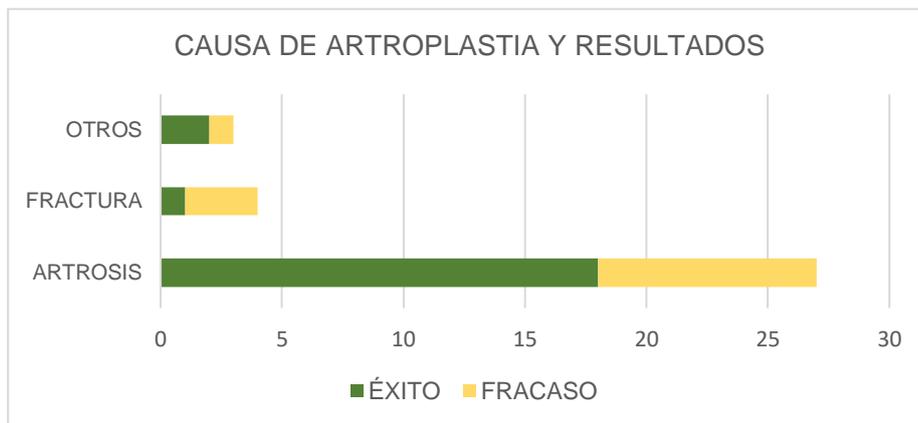
**Figura 7.** Número de pacientes según tipo y lateralidad de prótesis sobre la que se realizó DAIR y resultado del mismo.



**Tabla 3.** Número (y porcentaje) de pacientes según causa de artroplastia sobre la que se realizó DAIR y resultado del mismo.

	ARTROSIS	FRACTURA	OTROS
ÉXITO	18 (67%)	1 (25%)	2 (67%)
FRACASO	9 (33%)	3 (75%)	1 (33%)
TOTAL	27 (100%)	4 (100%)	3 (100%)

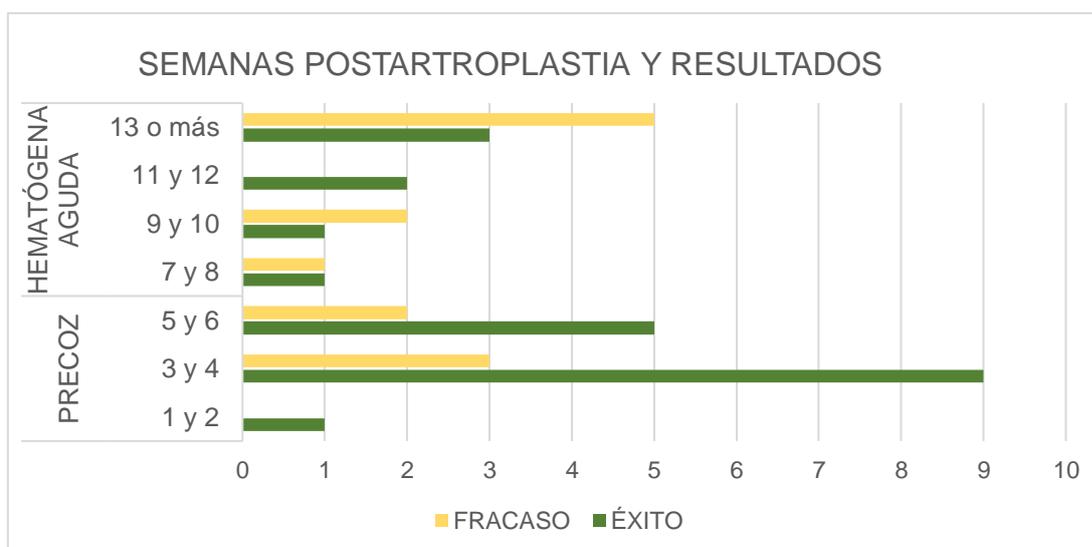
**Figura 8.** Número de pacientes según causa de artroplastia sobre la que se realizó DAIR y resultado del mismo.



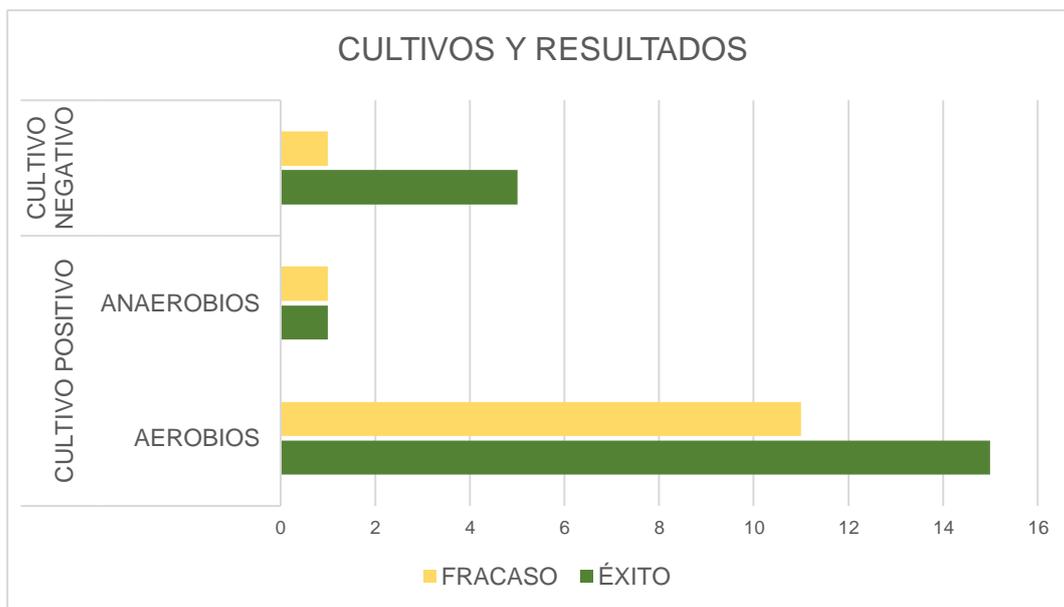
**Tabla 4.** Número (y porcentaje) de pacientes según tipo de infección atendiendo a semanas transcurridas desde artroplastia hasta DAIR y resultado del mismo.

SEMANA	INFECCIÓN PRECOZ			INFECCIÓN HEMATÓGENA AGUDA			
	1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8	9 y 10	11 y 12	13 o más
ÉXITO	1 (100%)	9 (75%)	5 (71%)	1 (50%)	0 (0%)	2 (100%)	3 (37%)
FRACASO	0 (0%)	3 (25%)	2 (29%)	1 (50%)	2 (100%)	0 (0%)	5 (63%)
TOTAL	1 (100%)	12 (100%)	7 (100%)	2 (100%)	2 (100%)	2 (100%)	8 (100%)

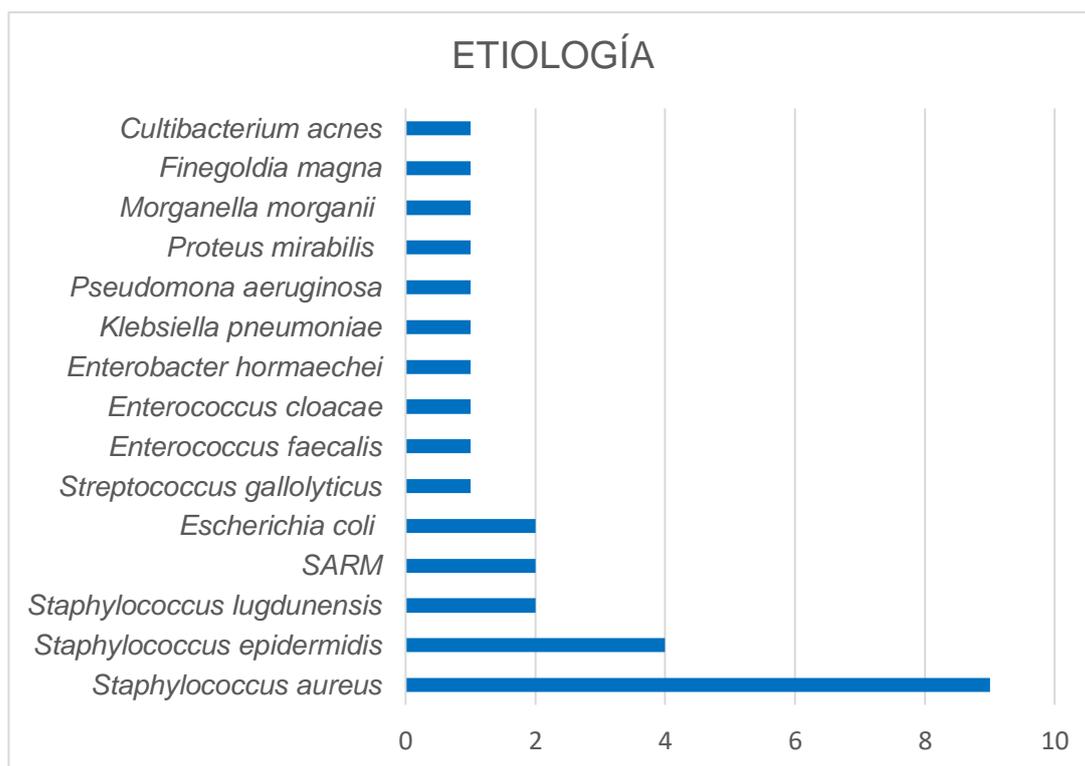
**Figura 9.** Número de pacientes según tipo de infección atendiendo a semanas transcurridas desde artroplastia hasta DAIR y resultado del mismo.



**Figura 10.** Número de pacientes según cultivo sobre el que se realizó DAIR y resultado del mismo.



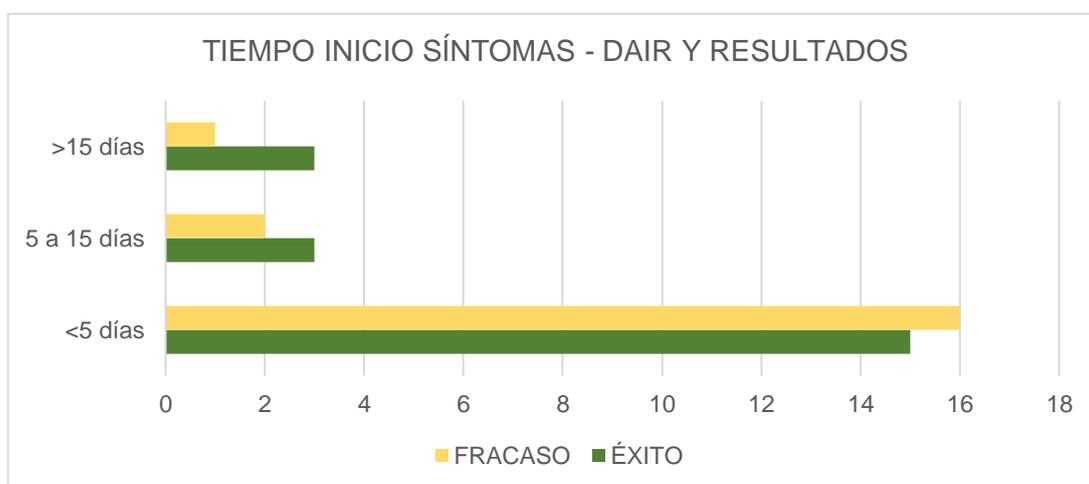
**Figura 11.** Microorganismos identificados en cultivo de DAIR.



**Tabla 5.** Número (y porcentaje) de pacientes según días transcurridos desde inicio de sintomatología sugestiva de infección hasta realización de DAIR, y resultado del mismo.

	0 a 5 días	5 a 15 días	>15 días
ÉXITO	15 (60%)	3 (60%)	3 (75%)
FRACASO	10 (40%)	2 (40%)	1 (25%)
TOTAL	25 (100%)	5 (100%)	4 (100%)

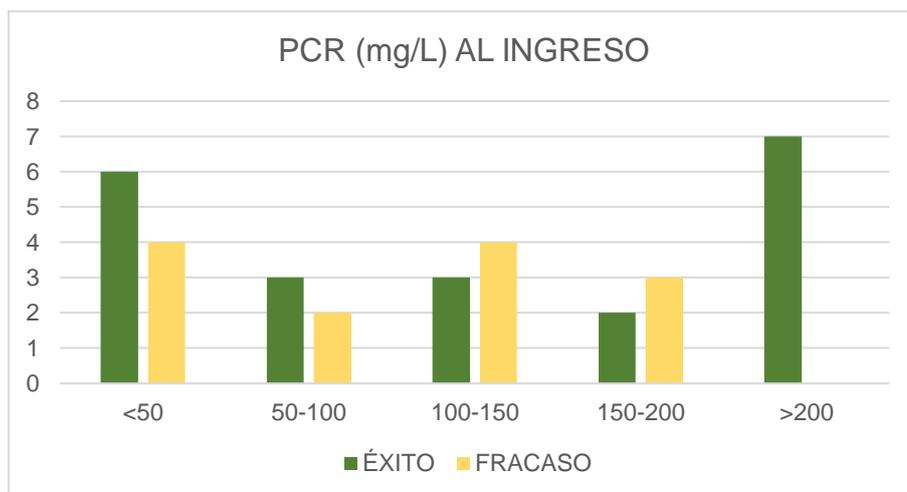
**Figura 12.** Número de pacientes según días transcurridos desde inicio de sintomatología sugestiva de infección hasta realización de DAIR, y resultado del mismo.



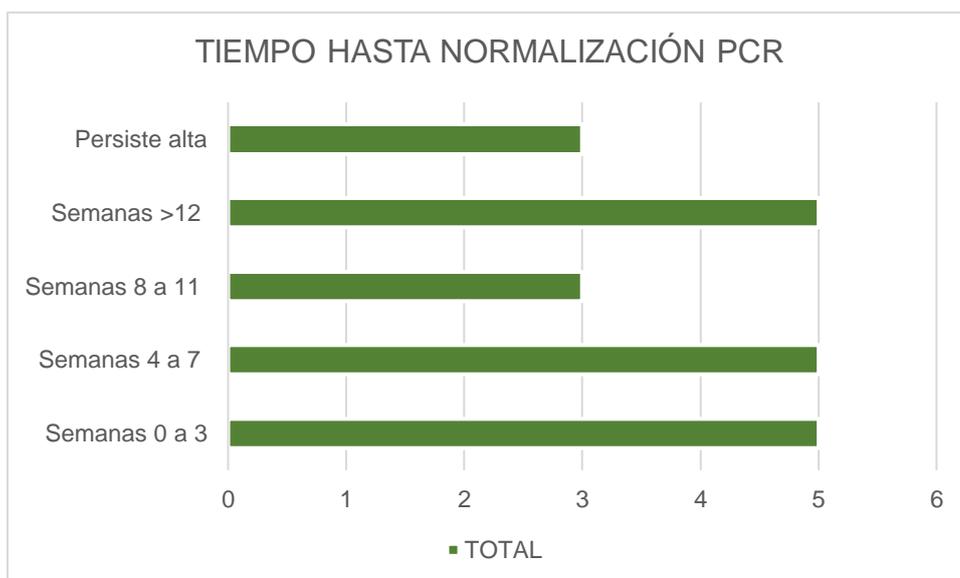
**Tabla 6.** Número (y porcentaje) de pacientes según valor de PCR al ingreso, y resultado de DAIR.

PCR AL INGRESO (mg/L)	ÉXITO	FRACASO	TOTAL
<50	6 (60%)	4 (40%)	10 (100%)
50-100	3 (60%)	2 (40%)	5 (100%)
100-150	3 (43%)	4 (57%)	7 (100%)
150-200	2 (40%)	3 (60%)	5 (100%)
>200	7 (100%)	0 (0%)	7 (100%)

**Figura 13.** Número de pacientes según valor de PCR al ingreso, y resultado de DAIR.



**Figura 14.** Número de pacientes exitosos según semanas transcurridas desde DAIR hasta normalización de los niveles de PCR.



# ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DESCRIPTIVO DEL RESULTADO DEL TRATAMIENTO DE INFECCIONES PERIPROTÉSICAS AGUDAS MEDIANTE LA TÉCNICA DAIR EN EL HURH



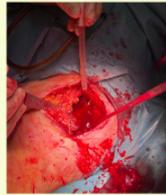
Autor: Raquel Busto Busto Tutor: Jesús Palencia Ercilla

Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica



## INTRODUCCIÓN

La técnica DAIR (Debridement, Antibiotics and Implant Retention) consiste en el desbridamiento quirúrgico del tejido infectado, administración de terapia antibiótica sistémica y/o local y opcional, aunque normalmente realizado, recambio de los componentes modulares afectados, de forma que permanezca intacta la mayor parte de la prótesis, lo que conlleva una menor comorbilidad postquirúrgica y un menor gasto asistencial y económico.



## OBJETIVOS

- 1 Analizar los resultados de las intervenciones con DAIR en infección articular periprotésica (IAP) agudas de rodilla y de cadera.
- 2 Describir la técnica  
Estudiar variables epidemiológicas de los pacientes intervenidos  
Identificar los microorganismos responsables

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional descriptivo de corte retrospectivo



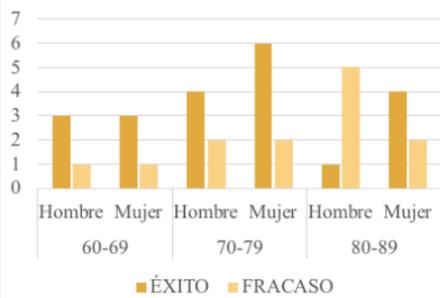
34 pacientes: IAP de cadera y/o rodilla tratada con DAIR 25/marzo/2019 a 25/octubre/2023



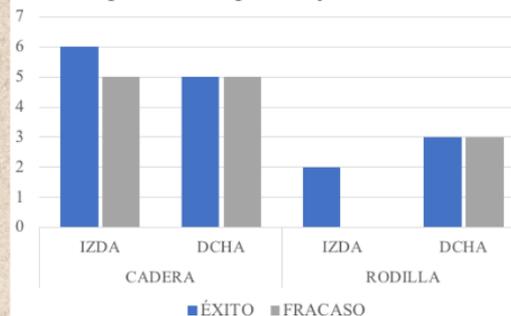
Éxito terapéutico: >6 meses postDAIR libre de infección  
Fracaso terapéutico: infección en ≤6 meses

## RESULTADOS

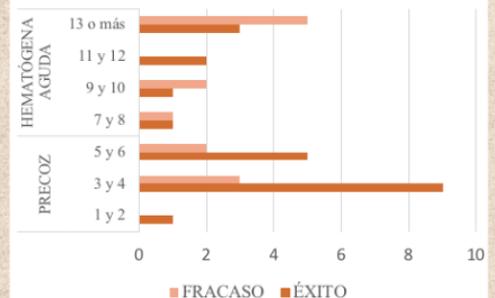
Edad, sexo y resultados



Tipo de artroplastia y resultados



Semanas postartroplastia y resultados

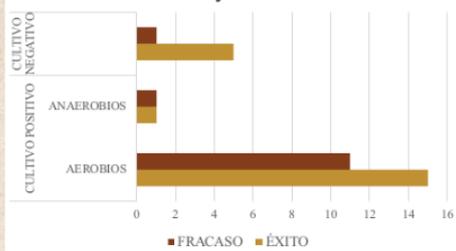


La media de edad al realizar el DAIR fue de 76 años tanto en hombres como mujeres (Rango de 60 a 89 años). El grupo de 70-79 años obtuvo la mayor tasa de éxito (n=10, 48%).

La cadera representó el 76% (n=26) de las intervenciones y la rodilla, un 24% (n=8). No hubo casos de IAP simultánea en ningún momento. El 38% de rodillas y el 38% de caderas fracasaron.

El 59% (n=20) se intervino por una IPPr (≤6 semanas tras artroplastia; el 41% (n=14) por una IHA (>6 semanas). El éxito en IPPr fue del 75% (n=15) frente al 43% (n=7) en IHA.

Cultivos y resultados



Se tomaron muestras del líquido articular, exudados y material protésico. El 82% (n=28) fueron CP; todos para bacterias, con un éxito del 57% (n=16) frente al 83% (n=5) de éxito para los CN. El microorganismo mayormente aislado fue SAMS, en 32% (n=9) de los CP.

## CONCLUSIONES



- La IAP es una complicación frecuente tras una artroplastia y el DAIR la técnica de elección en el tratamiento de la infección periprotésica precoz (IPPr) e infección hematógena aguda (IHA) por ser poco disruptiva, lo que conlleva una menor morbimortalidad y una optimización de los recursos sanitarios y económicos.
- Su realización sobre IHA obtuvo peores resultados que las IPPr, seguramente por el mayor desarrollo de **biofilm** en las primeras, que impide la acción adecuada de los antibióticos.
- Los **patógenos** causantes de las infecciones en nuestro hospital fueron similares a los descritos en sociedades similares.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Walkay S, Wallace DT, Balasubramaniam VSC, Maheshwari R, Changulani M, Sarungi M. Outcomes of Debridement, Antibiotics and Implant Retention (DAIR) for Periprosthetic Joint Infection in a High-Volume Arthroplasty Centre. Indian J Orthop. agosto de 2022;56(8):1449-56.
2. Mulpur P, Sankineani SR, Thayi C, Reddy AVG. Does Early Debridement, Antibiotic Therapy and Implant Retention (DAIR) have a Role in Managing Periprosthetic Joint Infection of the Knee in Indian Scenario: A Retrospective Analysis of Outcomes. Indian J Orthop. agosto de 2021;55(4):961-6.
4. Libro-InfeccionesME-Completo-Web-2\_compressed.pdf [Internet]. [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://icmphilly.com/wp-content/uploads/2019/03/Libro-InfeccionesME-Completo-Web-2\\_compressed.pdf](https://icmphilly.com/wp-content/uploads/2019/03/Libro-InfeccionesME-Completo-Web-2_compressed.pdf)