

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

FACULTAD DE MEDICINA

Programa de Doctorado: Biomecánica
del Aparato Locomotor y Lesiones
Deportivas

ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA. ESTUDIO COMPARATIVO UTILIZANDO TÉCNICA ESTÁNDAR, TÉCNICA MÍNIMAMENTE INVASIVA, TÉCNICA ESTÁNDAR CON NAVEGACIÓN Y TÉCNICA MÍNIMAMENTE INVASIVA CON NAVEGACIÓN.

Tesis para optar al grado de
Doctor en Medicina

Autor: Alfonso Noriega Fernández

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

FACULTAD DE MEDICINA

Programa de Doctorado: Biomecánica
del Aparato Locomotor y Lesiones
Deportivas

**ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA. ESTUDIO
COMPARATIVO UTILIZANDO TÉCNICA ESTÁNDAR,
TÉCNICA MÍNIMAMENTE INVASIVA, TÉCNICA
ESTÁNDAR CON NAVEGACIÓN
Y TÉCNICA MÍNIMAMENTE INVASIVA CON
NAVEGACIÓN.**

Tesis para optar al grado de
Doctor en Medicina

Autor: Alfonso Noriega Fernández



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español/Otro Idioma: ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA. ESTUDIO COMPARATIVO UTILIZANDO TÉCNICA ESTÁNDAR, TÉCNICA MÍNIMAMENTE INVASIVA, TÉCNICA ESTÁNDAR CON NAVEGACIÓN Y TÉCNICA MÍNIMAMENTE INVASIVA CON NAVEGACIÓN.	Inglés: TOTAL KNEE ARTHROPLASTY. COMPARATIVE STUDY USING STANDARD TECHNIQUE, MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUE, STANDARD TECHNIQUE WITH NAVIGATION AND MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUE WITH NAVIGATION.
2.- Autor	
Nombre: ALFONSO NORIEGA FERNANDEZ	DNI/Pasaporte/NIE:
Programa de Doctorado: Biomecánica del Aparato Locomotor y Lesiones Deportivas	
Órgano responsable: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-quirúrgicas	

RESUMEN (en español)

<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La artroplastia total de rodilla (ATR) es una intervención que aporta habitualmente una disminución del dolor, un aumento de la función y una mejora en la calidad de vida en pacientes con gonartrosis que han agotado las posibilidades de mejora con tratamiento médico. Recientemente se han ido introduciendo técnicas que pretenden ser más eficientes como la cirugía mínimamente invasiva (MIS) y la cirugía asistida con ordenador también denominada navegación quirúrgica.</p> <p>La ATR mediante MIS persigue realizar una intervención con una incisión más pequeña y con gestos menos traumáticos por lo que puede esperarse una recuperación más rápida. Se han apuntado posibles complicaciones como el riesgo de malalineamiento, dificultades para la extracción del hueso resecado, problemas cutáneos como la necrosis de bordes, así como un mayor tiempo de cirugía.</p> <p>Ante la presencia de estas dificultades de la MIS se ha ido introduciendo la navegación quirúrgica como ayuda para colocar mejor el implante optimizando su alineación.</p> <p>Hasta ahora no se habían realizado trabajos comparativos que nos permitieran establecer si existían ventajas en la utilización de la navegación en la técnica MIS y que además analizaran en conjunto estos datos respecto a la navegación en la cirugía estándar de rodilla.</p> <p>OBJETIVOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Comparar las variables intraoperatorias y los resultados clínicos en el postoperatorio inmediato de cuatro grupos de pacientes con gonartrosis primaria a los que se les ha realizado una artroplastia total de rodilla. El primer grupo será intervenido por técnica estándar sin navegación, el segundo con técnica estándar con navegación, el tercero con técnica MIS sin navegación y el cuarto con técnica MIS con navegación. 2.- Comparar los resultados radiológicos a través del TC en los grupos mencionados mediante la medición en el plano frontal de los ejes mecánicos de la extremidad (AFT) y la posición de los componentes protésicos femoral (AF) y tibial (AT) 3.- Analizar la evolución al año del implante de los cuatro grupos de pacientes en cuanto a complicaciones, resultados funcionales y de calidad de vida. <p>MATERIAL Y METODO:</p> <p>Estudio prospectivo de intervención y evaluación de resultados mediante corte transversal. Los sujetos de estudio son una muestra aleatoria de pacientes con gonartrosis tricompartmentales grado III y IV de Ahlback, sin deformidades mayores de 10°, divididos en cuatro grupos de 25 pacientes, atendiendo a los objetivos. En el protocolo se realizaron estudios radiológicos pre y postoperatorios mediante Tomografía Computarizada (TC), análisis de variables intraoperatorias y del postoperatorio inmediato, tests funcionales y de calidad de vida al año de la intervención (SF-12, WOMAC, KSS) y recogida de complicaciones.</p>



RESULTADOS:

En resumen, los resultados muestran que los cuatro grupos son comparables entre sí. No se ha perdido ningún caso y todos acudieron a la consulta de revisión anual. En el análisis de la intervención y el en postoperatorio inmediato, observamos que a los 2 grupos con cirugía MIS se les realiza una incisión menor y que en la cirugía MIS con navegación se emplea un tiempo quirúrgico significativamente mayor.

En el postoperatorio inmediato se demuestra una menor pérdida sanguínea en los grupos MIS tanto en anemización como en drenaje por los sistemas de aspiración. La movilidad al alta hospitalaria fue mejor en los grupos en los que se realiza cirugía MIS tanto para extensión como para el rango de movilidad.

Respecto a la alineación, en el análisis de la media de resultados obtenidos solo se encuentran diferencias significativas a favor de la cirugía MIS con navegación en la alineación AT. El análisis de "outliers" (fuera de rango) respecto a la alineación demuestra que no existe ningún caso en el grupo de cirugía estándar navegada, y que los grupos de cirugía navegada tienen menos casos que los de cirugía no navegada; las diferencias son estadísticamente significativas en el AT y el AFT.

En el análisis de los resultados al año de la intervención, no se objetivan diferencias significativas en los tests funcionales y de calidad de vida realizados entre los cuatro grupos.

La tasa de complicaciones de los 4 grupos no mostró diferencias, siendo todas ellas leves.

CONCLUSIONES:

En resumen, se concluye que la navegación quirúrgica es útil para disminuir el número de casos "outliers" en cuanto a la alineación y que la técnica MIS aporta ventajas en el postoperatorio inmediato en cuanto a recuperación funcional del paciente, que desaparecen al año de la intervención. La asociación de MIS y navegación parece útil ya que se obtiene una mejor recuperación inicial y una alineación del implante con menos posibilidades de error.

RESUMEN (en Inglés)

INTRODUCTION

Total knee arthroplasty (TKA) is an intervention that usually brings less pain, increased function and improved quality of life in patients with knee osteoarthritis who have exhausted the possibilities of improvement with medical treatment. Recently, techniques have been introduced that claim to be more efficient and minimally invasive surgery (MIS) and computer assisted surgery also known as surgical navigation.

MIS TKA pursues an intervention with a smaller incision and less traumatic gestures so you can expect a faster recovery. Complications have been noted as the risk of misaligned, difficulties in the extraction of the bone removed, skin problems such as edge necrosis, and increased operating time.

In the face of these difficulties has been introduced MIS surgical navigation to help to a better positioning, optimizing implant alignment.

So far there had been no comparative studies that allow us to establish whether there were advantages in the use of navigation in the MIS technique and also analyzed together these data regarding navigation in the standard surgery of the knee.

OBJECTIVES:

1. - To compare the intraoperative variables and clinical outcomes in the immediate postoperative period in four groups of patients with primary osteoarthritis who have been subjected to a total knee arthroplasty. The first group will be operated by standard technique without navigation, the second standard navigation technique, the third MIS technique without navigation and the fourth MIS technique with navigation.
2. - To compare the radiological findings over CT in the above groups by measuring frontal plane mechanical axis of the limb (FTA) and the position of the femoral (FA) and tibial (TA) prosthetic components.
3. - To analyze the evolution after one year of the four groups of patients for complications, functional outcome and quality of life.



MATERIAL AND METHOD:

Prospective intervention study and evaluation of results through cross-section. The study subjects are a random sample of patients with gonarthrosis grade III and IV Tricompartamental Ahlbäck without deformities greater than 10° , divided into four groups of 25 patients, depending on the objectives. The protocol was performed pre-and postoperative imaging studies using computed tomography (CT), analysis of intraoperative and postoperative variables, functional and quality of life tests one year after the intervention (SF-12, WOMAC, KSS) and collection of complications.

RESULTS:

The results show that the four groups are comparable. No case has lost any and all attended the annual review consultation. In the analysis of intervention and in immediate postoperative period, we observe that the 2 groups MIS surgery who underwent a minor incision in the MIS surgical navigation is used significantly more surgical time. In the immediate postoperative blood loss demonstrates a minor in MIS groups in both anemia as in drainage suction systems. Mobility at discharge was better in groups in which MIS surgery is performed both for extension to the range of motion. With regard to alignment, analysis of the average results are only significant differences in favor of the MIS surgical navigation AT alignment. The analysis of "outliers" (out of range) for the alignment shows that there is no case in the standard surgery with navigation group, and navigation surgery groups with fewer cases than the non-navigated surgery, the differences are statistically significant in the TA and the FTA. In the analysis of the results one year after the intervention, no significant discernible differences in functional tests and quality of life made between the four groups. The complication rate of the 4 groups showed no differences, all of which were mild.

CONCLUSIONS:

In summary, we conclude that the surgical navigation is useful for reducing the number of cases "outliers" in terms of alignment and that the MIS technique offers advantages in the immediate postoperative period in terms of functional recovery of the patient, who disappeared one year after the intervention. The association of MIS and navigation seems useful because it provides a better initial recovery and alignment of the implant with less chance of error.

AGRADECIMIENTOS:

- Al Profesor Hernández Vaquero por iniciar mi camino en el mundo de la investigación y por su apoyo incondicional para el planteamiento y realización de este trabajo.
- Quiero agradecer a mi mujer Vanessa y mis hijos Alfonso, Jorge y Carla la comprensión y el tiempo que les he quitado para lograr finalizar este trabajo. También por su cariño y estímulo diario.
- A mis padres Alfonso y Enedina por haber dedicado gran parte de su esfuerzo para que mi formación académica fuera la mejor posible y por estar siempre cerca. A Begoña por su ayuda y cariño en el día a día.
- A mis Adjuntos durante el periodo de residencia, doctores Manuel Ángel Sandoval, Abelardo Suárez, Alfonso Uruñuela, Jose Carlos Álvarez e Ignacio Romo porque todos se han involucrado activamente en mi formación y han sido estímulo para seguir buscando objetivos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Articulación de la rodilla	1
1.1.1. Recuerdo anatómico	1
1.1.2. Biomecánica de la rodilla	4
1.2. Gonartrosis	6
1.2.1. Definición de artrosis	6
1.2.2. Etiopatogenia de la artrosis	6
1.2.3. Clasificación de la artrosis	13
1.2.4. Epidemiología y consumo de recursos de la artrosis	14
1.2.5. Artrosis de rodilla	16
1.2.6. Clasificación de la gonartrosis. Escala de Ahlbäck.	17
1.3. Tratamiento de la gonartrosis	18
1.3.1. Tratamiento conservador	18
1.3.2. Tratamiento quirúrgico	19
1.4. Artroplastia de rodilla	
1.4.1. Definición	23
1.4.2. Evolución histórica	23
1.4.3. Indicaciones	27
1.4.4. Cirugía mínimamente invasiva	28
1.4.5. Los sistemas de navegación	32

1.5. Función y calidad de vida	34
1.5.1. Función. Escala KSS.	34
1.4.2. Calidad de vida. Cuestionario SF-12. WOMAC.	36
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.	38
3. MATERIAL Y MÉTODO.	40
3.1. Diseño del estudio	40
3.1. Descripción de la población a estudio	40
3.2. Descripción de las técnicas quirúrgicas, implantes e instrumental utilizado	43
3.3. Descripción de los instrumentos de medición	56
3.4. Descripción de las variables a estudio	58
3.5. Análisis estadístico	60
4. RESULTADOS.	63
4.1. Comparación de los grupos	63
4.2. Análisis de las variables relacionadas con la cirugía y el postoperatorio inmediato	73
4.3. Análisis de la alineación de los componentes	87
4.4. Análisis de la situación del paciente al año de la Intervención	94
4.5. Resumen de resultados	104

	Índice
5. DISCUSIÓN.	107
5.1. La técnica MIS en las artroplastias de rodilla	108
5.2. Navegación quirúrgica	112
5.3. MIS y navegación	117
5.4. Comparación entre los cuatro grupos	117
6. CONCLUSIONES.	122
7. BIBLIOGRAFÍA.	124
8. ÍNDICE DE TABLAS	134
9. INDICE DE FIGURAS	141
10. ANEXOS	143

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Articulación de la rodilla.

1.1.1. Recuerdo anatómico.

Desde al punto de vista anatómico la rodilla se clasifica como una diartrodia o articulación libremente móvil, del tipo trocleartrosis o en bisagra ⁽¹⁾. En la rodilla interaccionan tres elementos óseos: la extremidad distal del fémur, la patela y el extremo proximal de la tibia (Figura 1).

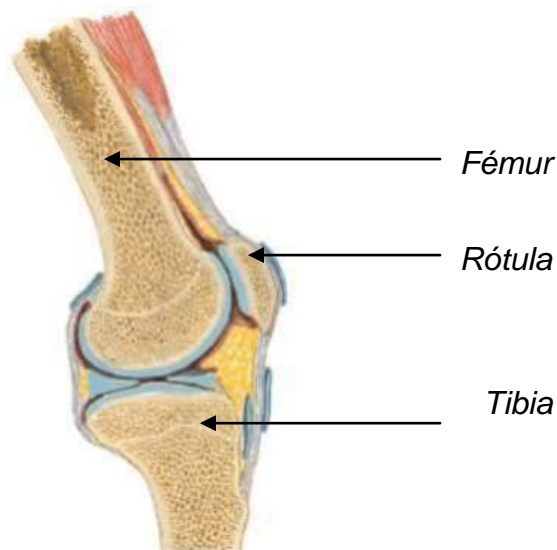


Figura 1. Estructuras óseas que forman parte de la rodilla (corte sagital).

La superficie articular de la extremidad distal del fémur consiste en dos cóndilos cubiertos de cartílago que difieren en forma y angulación. El cóndilo medial es más grande, tiene un radio de curvatura más simétrico y desciende

más en la línea articular. El cóndilo lateral es más ancho y tiene un radio de curvatura descendente.

La superficie articular del extremo proximal de la tibia está compuesta por dos patillos cubiertos de cartílago. El patillo medial es mayor y más cóncavo. Sobre los patillos tibiales asientan los meniscos interno y externo, discos de fibrocartílago que aumentan la congruencia de la articulación femoro-tibial. La articulación femoro-tibial presenta un varo fisiológico de $4,9^{\circ}$ ($\pm 0,7^{\circ}$) respecto al eje anatómico de muslo y pierna y $1,2^{\circ}$ ($\pm 2^{\circ}$) de varo respecto al eje mecánico de muslo y pierna ⁽²⁾.

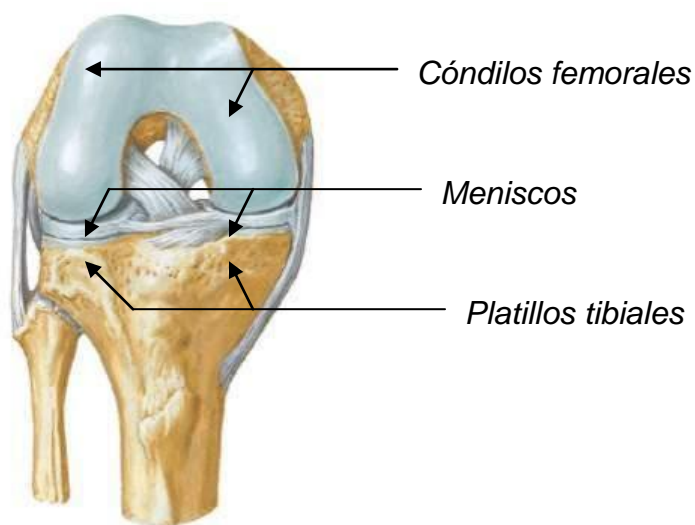


Figura 2. Estructuras de la articulación femoro-tibial de la rodilla (vista frontal en flexión, cara anterior).

La patela forma parte del mecanismo extensor de la rodilla junto con el músculo cuádriceps, tendón cuadricipital y tendón rotuliano, en la cara anterior de la rodilla. Su superficie articular se relaciona con la tróclea femoral, conformando la articulación femoro-patelar. Presenta dos carillas articulares, una lateral que es mayor y una medial, ambas separadas por una cresta longitudinal.

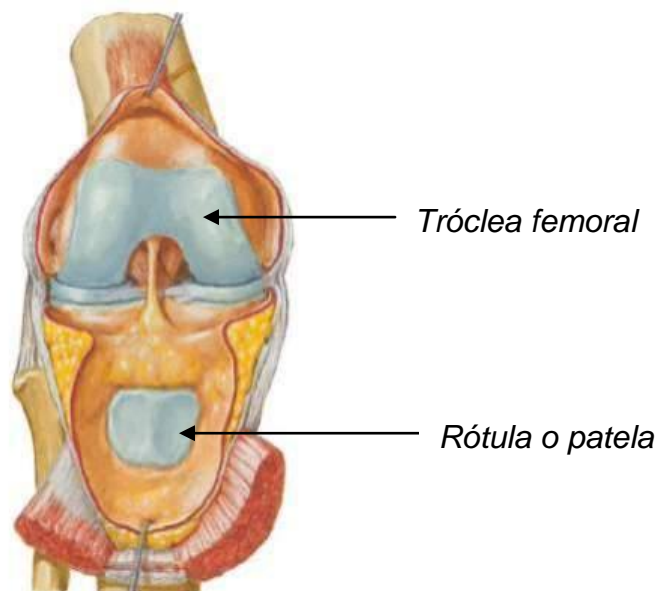


Figura 3. Articulación femoro-patelar. Visión frontal con la rótula evertida.

La estabilidad de la rodilla está garantizada por la integridad de sus estructuras ligamentosas: el ligamento cruzado anterior (LCA), el ligamento cruzado posterior (LCP), el ligamento colateral medial (LCM), el ligamento colateral lateral (LCL). El LCA se inserta en la cara medial del cóndilo externo y en la zona frontal de la cresta intercondílea de la tibia, limitando el

desplazamiento tibial anterior. El LCP inserta en el cóndilo interno femoral y en la parte posterior de la superficie tibial, en el surco medio, siendo el principal estabilizador para la translación posterior ⁽¹⁾. Los ligamentos colaterales actúan como estabilizadores medio-laterales.

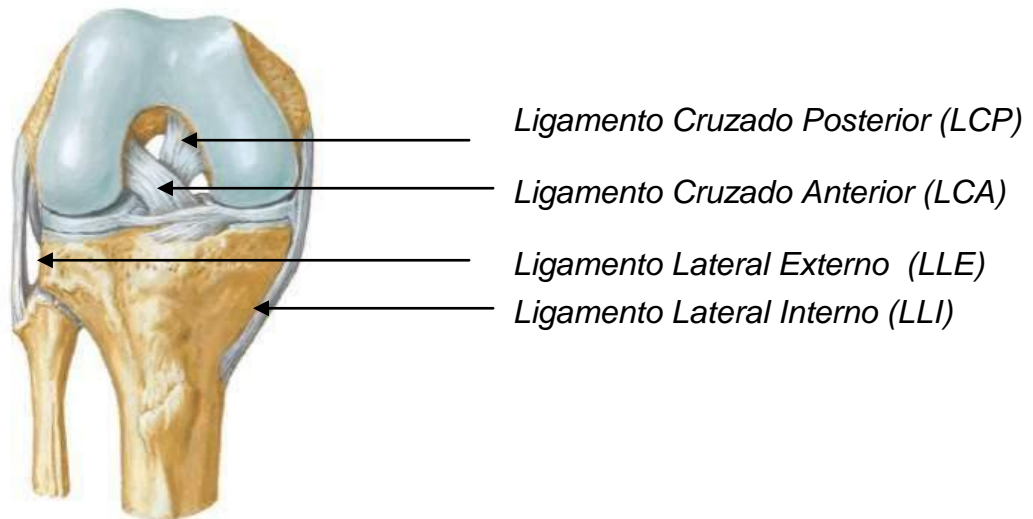


Figura 4. Estructuras ligamentosas de la rodilla. Visión frontal.

1.1.2. Biomecánica de la rodilla

La rodilla tiene seis grados de libertad de movimiento (figura 5). Puede realizar tres rotaciones y tres traslaciones, limitadas por el hecho de que la tibia y el fémur no pueden ocupar el mismo espacio al mismo tiempo. Por motivos prácticos, si consideramos el fémur fijo y la tibia móvil respecto al fémur, las rotaciones clínicamente aparentes son flexión/extensión, rotación externa/interna y abducción/aducción (denominado también movimiento de varo/valgo) ⁽²⁾.



Figura 5. Biomecánica de la rodilla. Grados de libertad

La congruencia de las superficies articulares de fémur y tibia coordinada con las partes blandas alrededor de la rodilla limita la movilidad, de forma que la rodilla tiene unos límites que no puede superar. Los límites definen tanto la amplitud de movimiento como la estabilidad de la rodilla normal.

Para definir la amplitud de movimiento “normal”, se hacen evaluaciones de la rodilla en el laboratorio con piezas de cadáver, en ambientes de laboratorio controlados con personas vivas y en la práctica clínica. En prácticamente todas las evaluaciones, la rodilla se mueve con facilidad en la

parte central del arco, es menos distensible al acercarse a los extremos y, por último, no puede forzarse más sin el fallo de algún elemento anatómico.

La movilidad de la articulación de la rodilla es claramente asimétrica entre el compartimento medial y lateral. La región articular medial se comporta como una bola en una cavidad poco profunda. Sin perturbación, el cóndilo medial se mantiene casi en la misma posición respecto a la tibia a lo largo del movimiento. La región lateral de la rodilla se comporta como dos discos. El fémur es libre de moverse en posición anterior o posterior mientras que la tibia rota alrededor del centro de la concavidad en la región medial. Dejada a sí misma sin perturbación externa, la tibia rota internamente con la flexión de la rodilla, y esta acción desplaza el punto de contacto hacia la parte posterior de la tibia.

1.2. Gonartrosis

1.2.1 Definición de artrosis.

El concepto actual de la artrosis (OA) difiere de la clásica definición mecanicista donde el único órgano afectado es el cartílago articular, produciéndose como consecuencia una reacción a nivel del hueso subcondral que daría lugar a los osteofitos o geodas.

En la actualidad, se define la OA como una artropatía degenerativa, inflamatoria y crónica que involucra a todas las estructuras de la articulación (cartílago hialino, membrana sinovial, hueso subcondral y cápsula articular), y

se debe a un trastorno de la degradación y síntesis de la matriz extracelular del cartílago articular, donde el hueso subcondral y la membrana sinovial están también implicados en un proceso mediado por citoquinas y factores de crecimiento que participan en el proceso de remodelación ósea y destrucción articular ⁽³⁾.

1.2.2. Etiopatogenia de la artrosis.

- **Factores celulares:**

Los condrocitos son el elemento celular único del cartílago y son los responsables de la síntesis y mantenimiento de la matriz extracelular. La matriz extracelular se halla compuesta por un 80% de agua y un 20% de materia sólida, cuyos dos componentes más importantes son el colágeno tipo II y los proteoglicanos (tabla1). La OA se caracteriza por una disminución del número de condrocitos por apoptosis, lo que se debe a la activación de determinadas citoquinas y a la acción del óxido nítrico (éste se sintetiza en los condrocitos estimulados por citoquinas y por la sobrecarga mecánica del cartílago) ⁽⁴⁾. Además, el condrocito sufre un desequilibrio en la artrosis entre la síntesis y degradación de la matriz extracelular.

Los principales componentes del programa catabólico son IL-1 y TNF-alfa que estimulan la síntesis de determinados enzimas de destrucción matricial entre los que destacan la colagenasa-1 (MMP-1), la estromelina (MMP-2), la colagenasa-3 (MMP-13) y las agrecanasas (ADAMT-4 y -5) y el programa anabólico: TGF-beta (transforming growth factor), IGF (factor insulínico de

crecimiento), FGF (factor de crecimiento fibroblástico) y PDGF (factor de crecimiento derivado de las plaquetas ⁽⁵⁾). El desequilibrio entre los programas anabólico y catabólico conducirá a la muerte del condrocito y a la degradación de la matriz extracelular.

La disminución de los proteoglicanos provoca un reblandecimiento focal y una alteración de las propiedades biomecánicas del cartílago provocando fibrilación y ulceración que afectan al hueso subcondral.

En la membrana sinovial de los pacientes con OA se observa una respuesta inflamatoria, con proliferación de sinoviocitos y presencia de células B y T activadas, tanto en la membrana como en el líquido sinovial. De hecho, la implicación sinovial se refleja de forma clara en muchos de los signos y síntomas de la enfermedad, como el calor, edema, enrojecimiento e hinchazón ⁽⁶⁾. Existen, además, estudios que demuestran una posible asociación entre sinovitis y progresión de los cambios estructurales de la OA. En la membrana sinovial se produciría una liberación de citoquinas pro-inflamatorias (IL-1 alfa y beta, TNF-alfa, IL-6, IL-8), proteasas (colagenasas, estromelisina y agrecanasas), mediadores lipídicos (PGE-2) y radicales libres (NO) que favorecería la destrucción del cartílago.

Cartílago

- **Condrocito:** único componente celular (2%)

- **Matriz extracelular:**

- Agua 70-80%

- Componente fibrilar:

Las fibras de colágeno son el soporte arquitectónico del cartílago.

Existen varios tipos:

- Colágeno tipo II (constituye el 95%)

- Colágeno VI, IX, XII y XIV

- Componente no fibrilar: proteoglicanos

Macromoléculas formadas por un eje central

proteico al que se unen glucosaminoglicanos. La

forma más frecuente de proteoglicanos son los

agrecanos que se organizan alrededor de un centro

de ácido hialurónico.

- Otras proteínas: fibronectina, ancorita y proteína de la matriz del cartílago oligomérico.
-

TABLA 1. Composición del cartílago articular.

Dicha destrucción de cartílago estimula la síntesis de más mediadores pro-inflamatorios por parte del condrocito, cerrándose así el círculo vicioso que favorece la destrucción progresiva del cartílago articular.

Asociado a las alteraciones del cartílago, el hueso subcondral sufre una sobrecarga que activa la proliferación del hueso en la zona de la degradación cartilaginosa, originando así, un hueso denso por su celularidad, aunque escasamente mineralizado. Dichos cambios del hueso subcondral se hallan mediados por parte del sistema RANK-RANK-L (RANK ligando) osteoprotegerina ⁽⁷⁾. Los cambios en el hueso subcondral se deben a un metabolismo anormal de los osteoblastos.

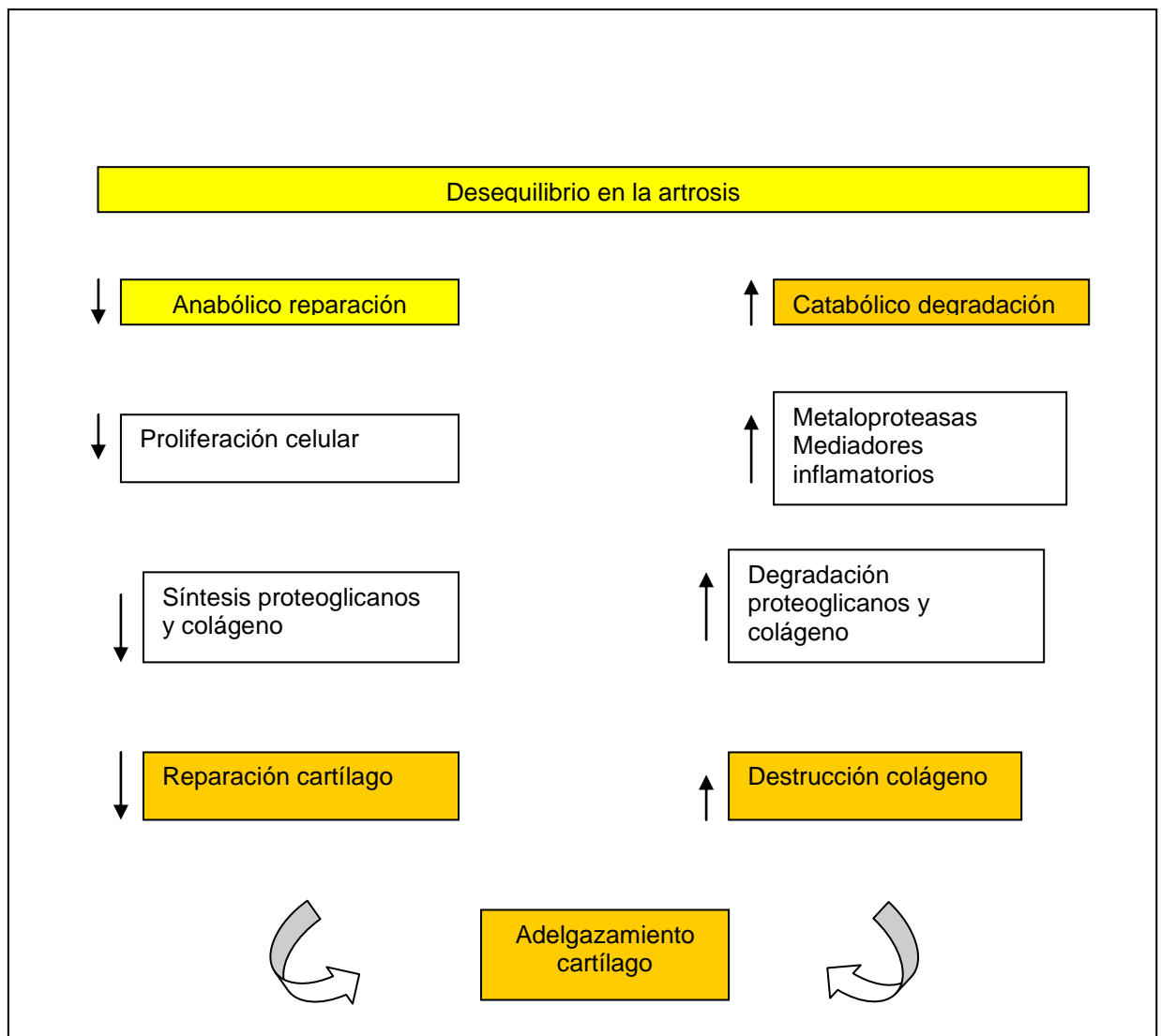


Figura 6. Patogénesis de la osteoartrosis

El RANKL es un factor sintetizado por los osteoblastos, esencial para la diferenciación osteoclástica y pérdida ósea. RANKL actúa mediante su receptor altamente específico de membrana RANK que se encuentra en las células precursoras de osteoclastos y en osteoclastos maduros. La osteoprotegerina (OPG) es una molécula que estaría bloqueando la unión RANKL a su receptor, neutralizando así, la activación de RANK y la osteoclastogénesis, inhibiendo la resorción ósea.

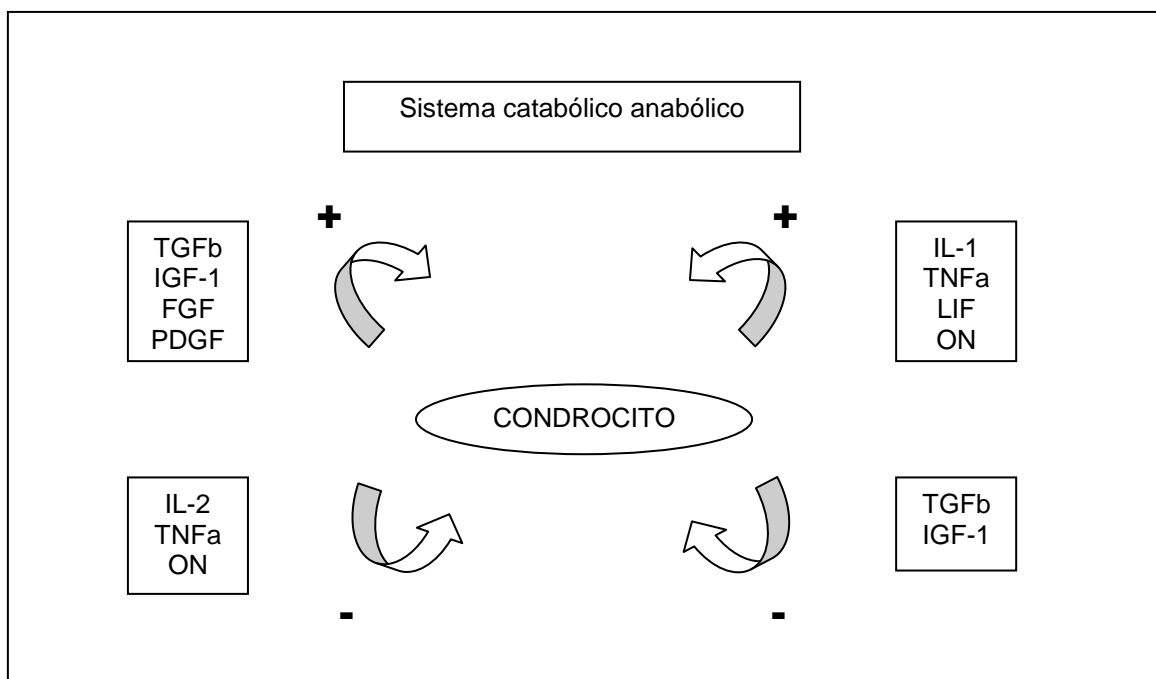


Figura 7. Factores relacionados con el metabolismo del condrocito

- **Factores biomecánicos.**

En las articulaciones (especialmente en las de carga), las presiones cíclicas de una determinada intensidad son necesarias para la homeostasis del cartílago. Sin embargo, aquellas presiones excesivas en intensidad y duración son un factor importante de destrucción cartilaginosa. La sobrepresión actúa

sobre los condrocitos y estimula la aparición de citoquinas pro-inflamatorias que desencadenan la aparición de enzimas que degradan la matriz cartilaginosa. Este proceso desencadena la aparición de fisuras, edema y destrucción de la estructura de colágeno y de los proteoglicanos ⁽⁸⁾. Dicha sobrepresión del cartílago se produce por causas externas a la articulación y por aumento de rigidez del hueso subcondral que pierde elasticidad y disminuye su función amortiguadora de las presiones sobre el cartílago.

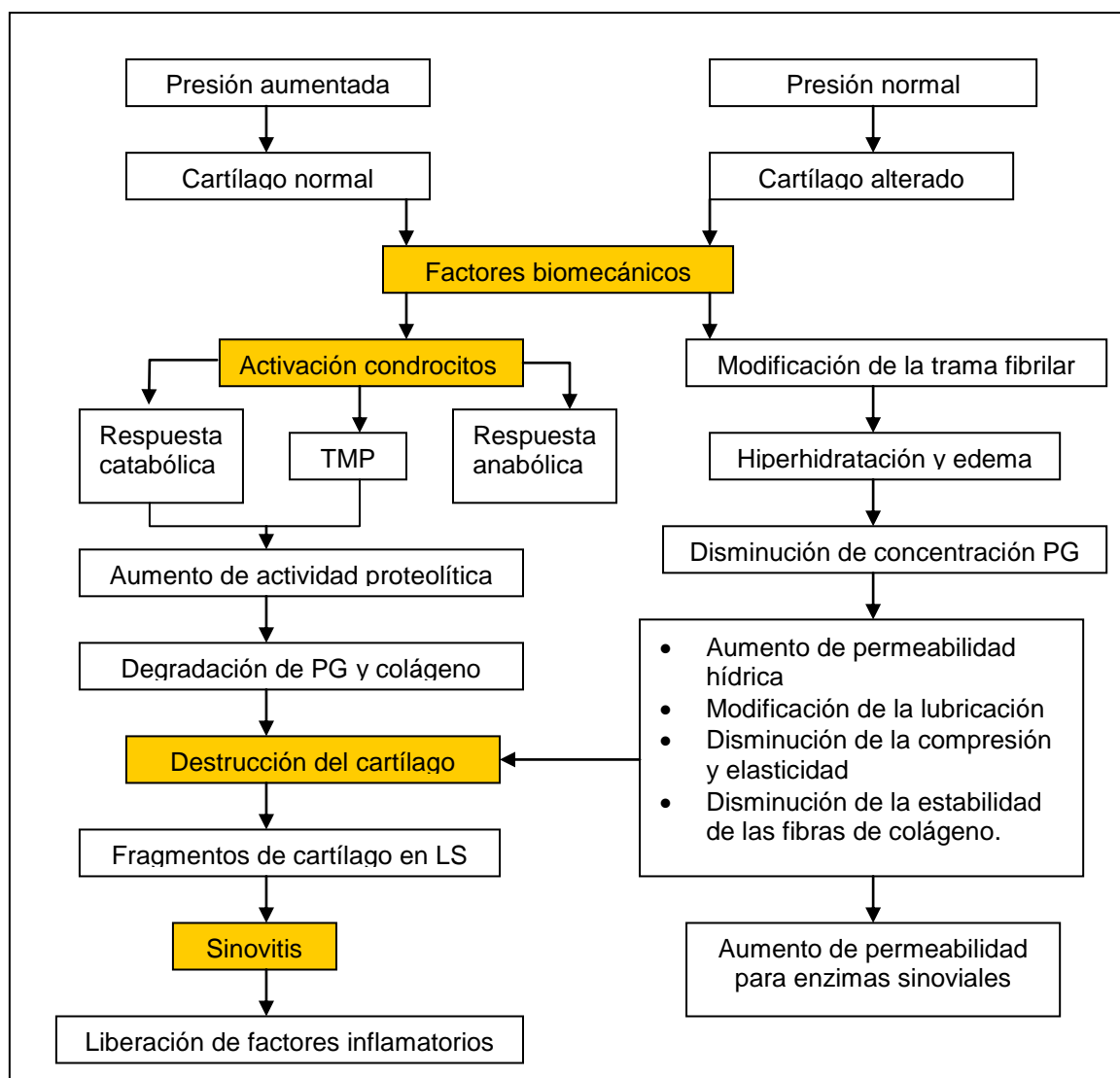


Figura 8. Factores biomecánicos en la patogénesis de la osteoartritis

1.2.3. Clasificación de la artrosis.

Existen diversos sistemas de clasificación de la OA. Las más utilizadas, por su sencillez y utilidad práctica, son la clasificación etiológica y la clasificación topográfica.

Primaria (idiopática)

- Generalizada.
- Localizada: manos, columna, cadera, rodilla.

Secundaria

- Trastornos del desarrollo musculoesquelético (displasias epifisarias)
 - Enfermedades endocrinas (acromegalia, hiperparatiroidismo, hipotiroidismo)
 - Enfermedades metabólicas (hemocromatosis, enfermedad de Paget, ocronosis, enfermedad de Wilson, enfermedad de Gaucher)
 - Artropatías microcristalinas (gota, condrocalcinosis, hidroxapatita)
 - Enfermedades articulares inflamatorias (artritis reumatoide, enfermedad anquilosante) y artritis sépticas.
 - Artropatía neuropática (Lúes y DM)
 - Traumatismo articular y osteonecrosis
 - Sobreuso articular
 - Hiperlaxitud articular (enfermedad Marfan, Ehlers-Danlos)
-

TABLA 2. Clasificación etiológica de la artrosis

Articulaciones afectadas predominantemente en artrosis primaria

- Columna
- Mano (rizartrosis, interfalángicas, metacarpofalángicas)
- Cadera
- Rodilla
- Pie (primera metatarsfalángica)

Articulaciones afectadas en la artrosis secundaria

- Hombro
 - Codo y muñeca
 - Tobillo y pie
-

TABLA 3. Clasificación topográfica de la artrosis

1.2.4. Epidemiología y consumo de recursos en artrosis

La OA es la enfermedad articular más frecuente ⁽⁹⁾. Su incidencia aumenta con la edad; por ello, en los últimos años el envejecimiento de la población ha provocado que su prevalencia aumente muy rápidamente. La OA tiene una repercusión social y económica importante. El 10% de la población mayor de 60 años sufre una incapacidad funcional severa con marcada repercusión sobre su calidad de vida. Esto también supone unos elevados costes sanitarios; en Estados Unidos el coste sanitario de la OA supera los 60

billones de dólares anuales ⁽¹⁰⁾. En España, entre 1998 y 1999, se llevó a cabo el estudio EPISER. En dicho estudio se determinó que la prevalencia de la OA sintomática de rodilla era del 10,2%; sin embargo, si se considera únicamente la franja de edad entre 60 y 69 años, la prevalencia aumenta hasta un 28,1% ⁽¹¹⁾ (tabla 4).

Edad	Hombres	Mujeres	Total
20-29	-	2 (0,9%)	2 (0,4%)
30-39	2 (1,0%)	1 (0,4%)	3 (0,7%)
40-49	4 (2,4%)	9 (4,4%)	13 (3,5%)
50-59	8 (5,5%)	24 (13,3%)	32 (9,8%)
60-69	27 (18,1%)	61 (37,2%)	88 (28,1%)
70-79	13 (16,7%)	56 (44,1%)	69 (33,7%)
80+	4(14,3%)	12 (25,5%)	16 (21,3)
Total*	5,7% (3,9-7,5)	14,0% (12,5.15,5)	10,2% (8,5-11,9)

* En prevalencia estimada más intervalo de confianza del 95% entre paréntesis

Fuente: Sociedad Española de Reumatología. Estudio EPISER. (11)

TABLA 4. Frecuencia absoluta y relativa de artrosis sintomática de rodilla en la población adulta española por grupos de edad y sexo

1.2.5. Artrosis de rodilla.

La artrosis de rodilla puede afectar a todos los compartimentos (femorotibial medial, lateral y patelofemoral) o sólo a uno o dos de dichos compartimentos.

La OA patelofemoral es más frecuente en mujeres menores de 40 años y suele ser bilateral y simétrica. Suele ser asintomática, pero cuando origina síntomas es característico el dolor en la región anterior de la rodilla que se desencadena al extender la rodilla o al subir y bajar escaleras.

-
- Bursitis (prerrotuliana, anserina)
 - Sinovitis
 - Patología rotuliana (mala alineación, condromalacia)
 - Meniscopatía
 - Tendinitis
 - Osteocondritis disecante femoral
 - Alteración de la alineación (genu varum, valgum, recurvatum)
 - Hiperlaxitud
 - Quiste poplíteo
-

TABLA 5. Causas de dolor en la OA de rodilla.

La OA femorotibial suele ser al principio unilateral, pero con la evolución de la enfermedad pueden afectarse ambas rodillas. El dolor aparece al levantarse de una silla, subir y bajar escaleras, caminar por terreno irregular y arrodillarse o ponerse de cuclillas. Puede acompañarse de brotes inflamatorios con derrame articular que provoca mayor dolor e impotencia funcional. Puede asociarse a la presencia de un quiste de Baker (Tabla 5), que si es muy voluminoso puede romperse y producir un cuadro clínico de pseudotromboflebitis, caracterizado por dolor, tumefacción y enrojecimiento de la región gemelar. Recibe este nombre porque recuerda un cuadro de trombosis venosa.

1.2.6. Clasificación de la gonartrosis. Escala de Ahlbäck.

Según la escala radiológica de Ahlbäck ⁽¹²⁾, podemos clasificar la artrosis de rodilla en varios grados según el pinzamiento articular en la proyección anteroposterior y la afectación ósea.

Grado	Definición
I	Adelgazamiento del espacio articular (espacio articular <3mm)
II	Pinzamiento del espacio articular
III	Destrucción ósea leve (<5 mm)
IV	Destrucción ósea moderada (5-10 mm)
V	Severa destrucción ósea (>10 mm) y/o subluxación (desplazamiento lateral de la tibia >5 mm en carga)

TABLA 6. Clasificación radiológica de Ahlbäck para la gonartrosis.

1.3 Tratamiento de la gonartrosis

En la gonartrosis el tratamiento inicial en la mayoría de los casos es de tipo médico. Sin embargo, la cirugía juega un rol muy importante y absoluto en las gonartrosis secundarias y en las gonartrosis avanzadas.

Las causas secundarias más importantes de gonartrosis son:

- Desviaciones de ejes.
- Mal alineamiento rotuliano.
- Patología meniscal.
- Cuerpos libres intraarticulares.
- Traumatismos y procesos inflamatorios.

1.3.1 Tratamiento conservador

Es el tratamiento inicial de elección en gonartrosis. Incluye medidas físicas y tratamiento médico.

- Medidas físicas:
 - Adelgazar, disminuir esfuerzos y carga, uso de bastón.
 - Fisioterapia. Potenciación de cuádriceps. Calor.
- Tratamiento médico
 - Diferentes medicamentos tienen la capacidad de reducir el dolor y la inflamación como son los analgésicos y los antiinflamatorios no esteroideos (AINES), siendo especialmente indicados los del grupo de inhibidores COX-2

para su uso prolongado por su menor efecto gastrolesivo. El uso a largo plazo -varios años de tratamiento continuo- de medicamentos llamados “de acción lenta” (que incluye el sulfato de glucosamina, el condroitín sulfato y la diacereína), puede enlentecer la progresión de la enfermedad tanto a nivel sintomático como la evolución del deterioro del cartílago hialino, aunque su utilización sigue siendo controvertida. Es previsible la continua aparición de nuevos tratamientos dirigidos a frenar el deterioro del cartílago artrósico.

- Inyección de corticoides, con limitación, debido al riesgo de infección quirúrgica posterior.

1.3.2 Tratamiento quirúrgico

Son indicaciones del mismo:

- El dolor incapacitante y refractario al tratamiento conservador.
- Los episodios repetidos agudos de bloqueo, dolor, derrame o hemartros.
- La inestabilidad y deformidad, así como la progresiva limitación de la movilidad

Las opciones quirúrgicas van desde el tratamiento artroscópico hasta la artroplastia total de rodilla, pasando por las osteotomías de corrección axial y

de realineación rotuliana y las prótesis unicompartmentales. En fracasos de artroplastias o casos muy complejos puede estar indicada la artrodesis.

- **Tratamiento artroscópico.**

El aseo articular artroscópico, puede ser, en algunos casos, una buena alternativa, sobretodo en casos de pacientes de edad avanzada que no desean ser sometidos a una cirugía mayor. Consiste en retirar eventuales cuerpos libres, regularizar los meniscos y superficies articulares y, en ocasiones, realizar una abrasión que consiste en reavivar el hueso subcondral con fresas para producir una cicatrización en la superficie articular que evolucione a una metaplasia con formación de fibrocartílago.

- **Osteotomías de corrección axial**

Cuando ya existen fenómenos de artrosis acompañados de genu varo, puede estar indicada la osteotomía valgizante de la tibia, con lo cual aliviaremos al paciente de su sintomatología y evitaremos la progresión de la artrosis. El ideal es realizar la osteotomía cuando existe una artrosis inicial, es decir, hay conservación del espacio articular, pero la experiencia clínica demuestra que, aun en los casos avanzados de artrosis por genu varo, los pacientes logran aliviarse del dolor en forma muy importante o totalmente. La técnica quirúrgica más habitual consiste en reseca una cuña de base externa en la metáfisis superior de la tibia,

acompañado de una osteotomía del peroné, lo que permite desviar la tibia hacia el valgo. La osteotomía se fija con dos grapas (técnica de Coventry). También puede realizarse osteotomía de apertura interna con suplemento óseo, apoyándose en más modernos sistemas de ostesíntesis

- **Realineación rotuliana.**

Las rodillas con mal alineamiento rotuliano evolucionan con artrosis de predominio patelo-femoral, por lo cual está indicada su corrección quirúrgica ya sea en forma preventiva o curativa. La técnica quirúrgica consiste en realinear la rótula y separarla del fémur, realizando una transposición de la tuberosidad anterior de la tibia junto con desplazarla hacia adelante, interponiendo un injerto óseo (efecto Maquet).

- **Artroplastias unicompartmentales de rodilla**

Constituye la técnica quirúrgica más discutida y excepcional, en el tratamiento de la gonartrosis fémoro-tibial de un solo compartimento. Las formas etiológicas de gonartrosis unicompartmental, clásicamente admitidas como candidatas a sustitución protésica unicompartmental son las secuelas postraumáticas de meseta o cóndilo femoral de ese compartimento y la osteonecrosis aislada del cóndilo femoral interno.

Son criterios clínicos de indicación:

- Edad comprendida entre 40 y 60 años.
- Ausencia de sobrecarga ponderal.
- No práctica de trabajos de esfuerzo.

- Secuelas postraumáticas en un solo compartimento fémoro-tibial.
- Osteonecrosis del cóndilo femoral interno.

- **Artroplastia total de rodilla**

La artroplastia total de rodilla está indicada en los casos avanzados de artrosis con compromiso tricompartmental y en pacientes mayores de 65 años. Sus resultados están siendo buenos en el mediano plazo, con resultados comparables a los de las prótesis totales de cadera. Debe considerarse los riesgos de esta cirugía: infecciones, enfermedad tromboembólica, dificultades técnicas y aflojamientos protésicos. La infección obliga al retiro de la prótesis, de tal modo que el paciente debe estar en conocimiento de una eventual reintervención.

1.4. Artroplastia de rodilla.

1.4.1. Definición.

La artroplastia es una operación destinada a restablecer el movimiento articular y la función de los músculos, ligamentos y otras estructuras de tejidos blandos que controlan la articulación.

1.4.2. Evolución histórica.

Aunque ya en 1861 Fergusson comunicó la resección artroplastia de la rodilla, se suele atribuir a Verneuil la primera artroplastia de interposición de la rodilla realizada en 1863, cuando insertó un colgajo de cápsula articular entre las dos superficies reseçadas, para prevenir que se unieran al crecer ⁽¹³⁾. Más tarde, otros cirujanos usaron de modo similar otras sustancias, incluidos piel, músculo, grasa y aún vejiga de cerdo cromatizada. Ninguno de estos esfuerzos tuvo éxito y solo como antecedentes históricos pueden reseñarse. Durante las décadas de 1920 y 1930, Campbell popularizó el uso de trasplantes aponeuróticos como material de interposición; con este método de artroplastia alcanzó éxitos limitados en rodillas anquilosadas, pero no en articulaciones artríticas. Después de que Smith-Petersen en 1940 empleó exitosamente un molde de vitalio en la cadera, Boyd y Campbell diseñaron un molde metálico para cubrir los cóndilos femorales en forma de hemiartroplastia de rodilla; este

dispositivo fracasó. De modo similar, los primeros esfuerzos de Smith-Petersen en 1942 con hemiartroplastia con molde femoral metálico de rodilla tampoco dieron resultados aceptables, y sólo cuando se le agregó un tallo medular al molde femoral para fijación, un diseño del Massachusetts General Hospital, se logró un éxito limitado. Sin embargo, ni la hemiartroplastia con molde femoral ni su homóloga tibial más tardía, cuyo ejemplo fue la prótesis de patillos tibiales de McKeever y MacIntosh, lograron un alivio significativo del dolor a largo plazo en las rodillas con cuadros reumáticos. Estos dispositivos no sólo estaban sujetos a una desadaptación dolorosa, sino que nunca permitieron el reemplazo de ambas superficies de una articulación patológica, y la superficie articular inalterada continuó siendo una fuente de dolor persistente.

Para reemplazar ambas superficies articulares, aportar estabilidad y restablecer la alineación del miembro, Walldius, Shiers y otros desarrollaron a principios de la década de 1950 implantes en bisagra con tallos medulares para la fijación. La incompatibilidad biomecánica de estas bisagras simples con los movimientos complejos de la rodilla, unida a los malos efectos de su superficie de contacto metal-metal dieron como resultado tasas de fracaso inaceptablemente altas, excepto en sujetos de edad avanzada y con vida sedentaria (Figura 9).

Puede decirse que la era moderna de la artroplastia total de rodilla comenzó en 1971, cuando Gunston comunicó sus experiencias con componentes totales de rodilla mínimamente limitantes (14). El diseño de Gunston incorporó el concepto de baja fricción, creado por Charnley para la artroplastia total de cadera, y consistió en superficies de acero que se

articulaban con superficies de polietileno de alta densidad; todos los componentes se cementaban al hueso con polimetilmetacrilato (15). Además, Gunston intentó reproducir en su diseño el movimiento policéntrico de la rodilla normal (Figura 10).



Figura 9. Artroplastia en “bisagra” de Shiers.

En los años que sucedieron al trabajo original de Gunston, se introdujeron muchos diseños diferentes de implantes y se adquirieron conocimientos más precisos sobre la biomecánica de la rodilla normal. Este nuevo conocimiento, sumado a la información recabada del análisis de los resultados clínicos de los diversos diseños, llevó al desarrollo de una

segunda generación de prótesis totales de rodilla. La mayoría de estas incorporaron las características del diseño básico común y variaron fundamentalmente en rasgos tales como la geometría de superficie. Estos implantes de segunda generación resolvieron muchos de los problemas hallados con los primeros diseños. Otros se solucionaron o minimizaron con mejores técnicas quirúrgicas, selección más inteligente de diseños específicos de implantes para manejar determinados problemas, mejor instrumentación y avances en las técnicas de cemento.



Figura 10. Prótesis *Polycentric* de Gunston.

La experiencia con estas prótesis de segunda generación trajo aparejados nuevos refinamientos del diseño de implantes; por ejemplo, encapsulación de componentes plásticos, una selección más amplia de materiales para implantes, como aleaciones de titanio, y la elección de nuevas técnicas de fijación además de la convencional con cemento. Los cirujanos

advirtieron la importancia de lograr la correcta alineación del miembro y el equilibrio anatómico de los ligamentos de la rodilla para distribuir adecuadamente el soporte de peso y otras fuerzas sobre las superficies de los implantes. Se desarrolló una mejor instrumentación para cumplir estos objetivos de un modo uniforme. El resultado de todos estos esfuerzos ha sido una tasa de éxito de la artroplastia total de rodilla que iguala o supera a la de cadera.

1.4.3. Indicaciones.

El candidato ideal para una prótesis primaria de rodilla es un paciente con enfermedad degenerativa articular (artrosis) de dos o más compartimentos de la rodilla, que tenga un grado intenso de dolor como consecuencia de ello y que no haya respondido a un periodo de tratamiento conservador (analgésicos, antiinflamatorios, restricción de actividades físicas y pérdida de peso en el caso de pacientes obesos).

En la artrosis de un solo compartimento está contraindicada la prótesis total. Así, una artrosis femoropatelar aislada no sería indicación de prótesis total. Tampoco lo sería una artrosis de uno sólo de los dos componentes femorotibiales; en este caso habría que indicar una hemiarthroplastia (en pacientes mayores de 60-65 años) o una osteotomía de alineación (en menores de dicha edad).

La inadecuada selección de pacientes es uno de los factores más importantes de fracaso de una artroplastia total de rodilla (ATR). Los aspectos

más importantes que predisponen al fracaso de una ATR son la edad joven (menos de 60 años), una vida relativamente activa, el sobrepeso (menor supervivencia en pacientes de más de 80 kg), pacientes jóvenes con alineación incorrecta o artrosis postraumática, la diabetes mellitus, el tabaquismo, y las enfermedades cardiológicas ⁽¹⁶⁾.

1.4.4. Cirugía mínimamente invasiva.

La inquietud de algunos cirujanos por realizar incisiones menores y una menor alteración de las partes blandas llevó al desarrollo hace unos 10 años en Estados Unidos de la técnica “Minimally Invasive Surgery” (MIS) para ATR. Fue Repicci ⁽¹⁷⁾ el primero en aplicar este concepto a las artroplastias unicondilares, pero la aplicación de la técnica MIS para la artroplastia total de rodilla llegaría más tarde de la mano de otros autores, como Tria, Bonutti y Dalury ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾ ⁽²⁰⁾.

Aunque la abreviatura MIS procede de su nombre en lengua inglesa, la usaremos en nuestro trabajo debido a su popularización. Otras denominaciones como Cirugía poco invasiva o Cirugía con pequeña incisión no se han generalizado en nuestro medio.

Tradicionalmente, la ATR se ha realizado utilizando una incisión anterior de unos 18 centímetros (cm.), a través de una incisión capsular que separa el recto femoral y el vasto medial ⁽²¹⁾ y se prolonga a través del tendón cuadriceps en una extensión de 3-5 centímetros (Figura 11). Esta vía de acceso, aunque ofrece una magnífica exposición articular, produce gran

sufrimiento al aparato extensor de la rodilla y puede llevar a adherencias o retracciones, dificultando la recuperación de la flexión de la rodilla, limitando de manera permanente su movilidad ^(22,23) o alterando la patela y su normal deslizamiento. Los objetivos de la técnica MIS es que, usando una incisión más pequeña, se logre una recuperación más rápida de la movilidad, así como un menor sangrado post-operatorio, menor dolor y menos impacto estético.

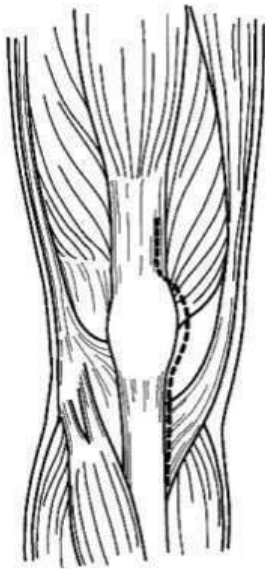


Figura 11. Vía de acceso convencional para ATR

Los cambios principales de la técnica MIS respecto a la técnica convencional son ^(23,24,25) :

- 1) Incisión de menor longitud (unos 10-12 cm frente a los 18 cm de la técnica habitual).
- 2) No se realiza eversión de la patela para acceder a la rodilla, con lo que disminuye el daño al aparato extensor de la rodilla.

- 3) Se evita la luxación de la articulación fémoro-tibial para la colocación del componente tibial de la prótesis.
- 4) Se respeta al máximo el aparato extensor de la rodilla, a nivel del músculo cuadrícipital.

Para la realización de esta técnica es necesaria un instrumental específico ^(18,19) y un conocimiento exhaustivo por parte del cirujano del implante de la ATR con métodos convencionales. En nuestro hospital (Hospital San Agustín de Avilés) se utiliza la técnica MIS con instrumental adecuado para implantar ATR del modelo Triathlon™ (Stryker Orthopaedics, Mahwah, NJ, U.S.A.)

Las ventajas añadidas a las ya referidas de la técnica MIS es una más rápida rehabilitación de la rodilla, una más rápida reintegración del paciente a su entorno social y familiar, una menor estancia hospitalaria y en resumen un menor consumo de recursos sanitarios sin deteriorar los buenos resultados que este procedimiento original ^(26, 27) .

La ATR es una intervención que origina unos resultados aceptables en periodos de seguimiento de 10-15 años, pudiendo considerarse que es uno de los procedimientos que aporta mayor calidad de vida a la población. La técnica MIS no debe por tanto modificar estos excelentes resultados ya conocidos y aceptados en la literatura. Por tanto una condición imprescindible para recomendar esta nueva técnica es que se puedan implantar los mismos modelos protésicos y que la instrumentación, que tanto ha mejorado en los últimos años, pueda utilizarse como en la técnica estándar.

Existen diferentes vías de acceso para realizar esta técnica MIS en la ATR. Nuestra experiencia se refiere a la llamada “mid-vastus” . Descrita por autores como Laskin ⁽²²⁾, Dalury ⁽²⁰⁾ y Bonutti ⁽¹⁹⁾, mediante una incisión de 9-14 cm, comenzando de uno a dos cms por encima del borde de la rótula, se secciona el vientre muscular del vasto medial entre 1,5 y 2 cm en sentido oblicuo ascendente, evitando así luxar también la rótula. La sección del vasto medial, de aproximadamente 2 cm, se realiza en la mitad del vientre muscular siguiendo el sentido de las fibras y la cápsula posterior de la rótula para permitir que esta se deslice lateralmente facilitando la exposición de la articulación fémoro-tibial (Figura 12).

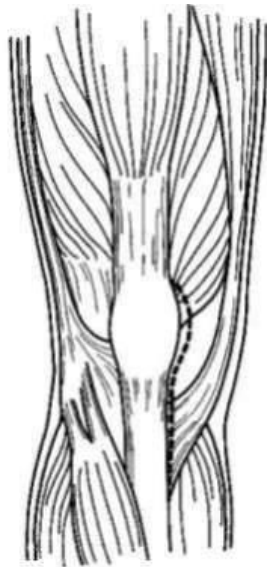


Figura 12. Vía de acceso “mid-vastus”.

1.4.5. Los sistemas de navegación.

Se considera esencial la colocación exacta de los componentes femoral y tibial siguiendo escrupulosamente el eje mecánico de la extremidad (que sigue una línea desde el centro de la cabeza del fémur hasta el centro de la articulación del tobillo) y que debe reproducirse al implantar una ATR, lo que se persigue mediante la utilización de instrumentos quirúrgicos que se apoyan en medidas geométricas estandarizadas o en impresiones subjetivas, sin individualizar las particularidades anatómicas ⁽²⁸⁾. En la actualidad está aceptado un rango de +/- 3° de varo/valgo tanto para la alineación sagital del componente tibial, como para la alineación sagital del componente femoral, como para el eje mecánico de la extremidad. Esta instrumentación estándar tiene otros problemas sin resolver, particularmente referidos a las angulaciones sagital y coronal y puede ocasionar complicaciones derivadas de la invasión intramedular. Por otro lado la exploración ligamentosa y el balance final obtenido se basan en impresiones subjetivas y su defecto contribuye también en buena medida al fracaso de la artroplastia ⁽²⁹⁾.

La informática pretende facilitar los gestos manuales y mentales mediante la exactitud que ofrece la lógica matemática. A finales de la década pasada empezaron a introducirse en la cirugía ortopédica sistemas de cirugía asistida por ordenador (CAO). El manejo de la CAO en la patología ósea se ha orientado hacia la localización de estructuras y ejes y hacia la adecuación entre las acciones quirúrgicas deseadas y las realmente acaecidas ⁽³⁰⁾. Se ha utilizado para realizar osteotomías tridimensionales de tibia, para la colocación

de tornillos pediculares en la cirugía del raquis, para implantar artroplastias de rodilla y cadera y aisladamente en otras situaciones, como la artrodesis de rodilla.

En los últimos diez años se ha introducido la CAO en la práctica clínica de las ATR; en la bibliografía se asegura que la posibilidad de error con la navegación en cuanto a la angulación de los cortes es menor de 1° y se ofrece como una alternativa real para evitar errores en la colocación del implante tanto en el eje longitudinal como rotacional ^(31,32,33). DiGioia ⁽³⁴⁾ define la CAO como un sistema capaz de realizar una tarea mejor que la máquina o el hombre aisladamente.

La acción sinérgica del ordenador y del cirujano puede aumentar la calidad de la técnica quirúrgica y cuantificar, caracterizar y validar la práctica asistencial; en resumen, puede resolver satisfactoriamente un problema clínico recogiendo información fácilmente y con un relativo bajo coste.

Los sistemas actuales de CAO utilizados en el sistema músculoesquelético pretenden en primer lugar construir una imagen tridimensional a partir de referencias conocidas (localizadores) y en segundo lugar guiar la técnica quirúrgica siguiendo esta imagen virtual previa.



Figura 13. Estación-Navegador inalámbrico de la compañía Stryker.

1.5. Función y calidad de vida

1.5.1. Función. Escala KSS.

En un individuo, la función o estado funcional expresa la capacidad de realización de actividades de la vida diaria (AVD), trabajo o estudio, y relaciones personales. Así, la pérdida de función o discapacidad se define como: “cualquier restricción o falta (debida a una lesión) de habilidad para llevar a cabo una actividad de forma o rango considerado normal para el ser humano” ⁽³⁵⁾ .

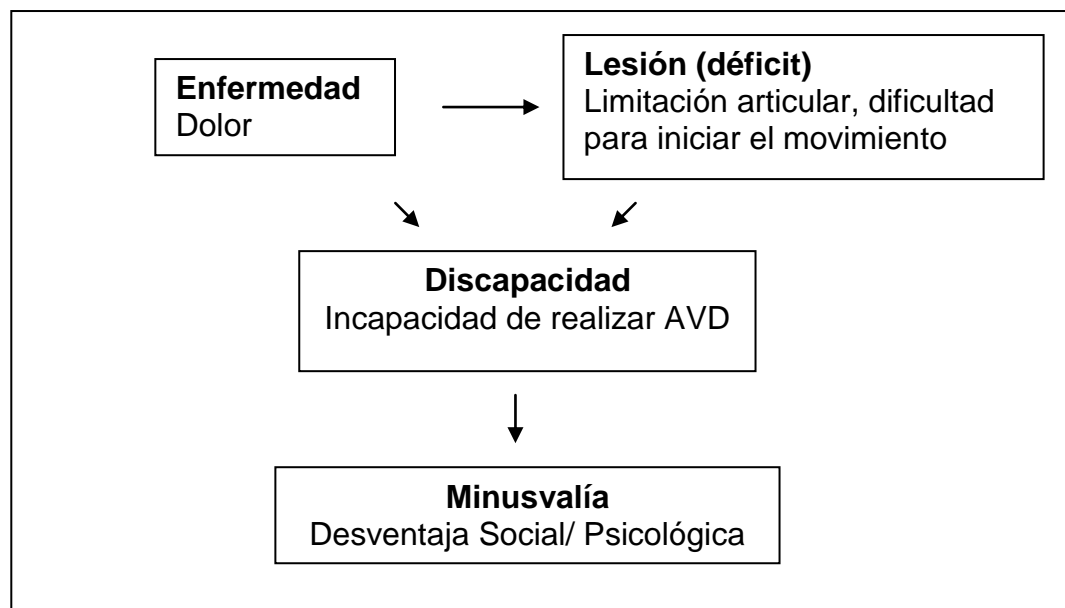


Figura 14. Relación entre lesión, discapacidad y minusvalía.

La Knee Society Score (KSS) de la American Knee Society ⁽³⁶⁾, es utilizada en múltiples estudios de investigación para evaluar la función de la rodilla. Esta cuenta con 2 subescalas, que se puntúan de 0 a 100 cada una. La subescala “Rodilla” (KSSR) evalúa el dolor y los posibles déficits en cuanto a estabilidad, rango de movimiento y alineación de la rodilla. La subescala “Función” (KSSF) mide la discapacidad del paciente para actividades de la vida diaria como deambular y subir/bajar escaleras. La suma de estas subescalas permite medir qué grado de minusvalía tiene el paciente en cuanto a la rodilla estudiada. La razón de un sistema dual es eliminar el impacto del aumento de edad o de una condición médica importante que deteriorara la puntuación global cuando se incorpora un componente funcional, aunque la rodilla por sí misma no se muestre alterada.

1.5.2. Calidad de vida. Cuestionario SF-12. WOMAC.

El término calidad de vida hace referencia a la salud del individuo. La salud abarca desde los estados menos deseables, como dolor y discapacidad, hasta los más deseables, como bienestar y felicidad. El estado de un paciente define por cinco grandes dominios: características genéticas (no modificables); características bioquímicas, anatómicas y fisiológicas incluyendo la enfermedad; el estado funcional; el estado mental; y el potencial de salud del individuo ⁽³⁷⁾.

La medición de la calidad de vida es un método para cuantificar la salud cada vez más utilizado en cirugía de reemplazo articular, ya que recoge aspectos básicos de la evolución del paciente, tales como el bienestar emocional y funcional.

Los cuestionarios de calidad de vida se han impuesto en la última década de manera abrumadora en la investigación clínica ⁽³⁸⁾. La inclusión de este tipo de instrumentos se ha convertido en una norma en cualquier proyecto de investigación mínimamente riguroso. Con estas herramientas podemos medir los efectos de la enfermedad referidos por el paciente.

El cuestionario SF-12 ⁽³⁹⁾ mide conceptos genéricos de salud para poder comparar varios grupos. Incluye ocho conceptos comúnmente utilizados en estudios de salud: función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental. Los resultados se expresan en 2 subescalas con un rango de 0 a 50 cada una. El SF-12 está

diseñado para tener como puntuación total (suma de las 2 subescalas) una media de 50 y una desviación estándar de 10 en la población general.

El cuestionario WOMAC (Western Ontario Mc Master and Universities Index) ⁽⁴⁰⁾ es un instrumento de calidad de vida específico para artrosis. Se desarrolló para poder disponer de un instrumento de medida estándar y validado internacionalmente con el objetivo de evaluar los resultados de los ensayos clínicos de tratamiento de la artrosis. Está dirigido a pacientes que sufren artrosis de rodilla y de cadera. Se seleccionaron tres conceptos importantes para el paciente e independientes del observador: dolor (0-20 puntos), rigidez (0-8 puntos) y capacidad funcional (0-68 puntos)^(41, 42). Cuanto mayor es la puntuación, mayor es el grado de discapacidad del paciente.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

La artroplastia total de rodilla (ATR) es una intervención que aporta habitualmente una disminución del dolor, un aumento de la función y una mejora en la calidad de vida en pacientes con osteoartritis tricompartmental que han agotado las posibilidades de mejoría con tratamiento médico. Aún así es considerable el porcentaje de complicaciones que suponen un fracaso de dicha intervención. Recientemente se han ido introduciendo técnicas que pretenden ser más eficientes como la cirugía mínimamente invasiva y la cirugía asistida con ordenador también denominada navegación quirúrgica.

La ATR mediante MIS persigue realizar una intervención con una incisión más pequeña y con gestos menos traumáticos por lo que puede esperarse una recuperación más rápida ⁽⁴³⁾. Se han apuntado posibles complicaciones como el riesgo de malalineamiento, dificultades para la extracción del hueso resecado, problemas cutáneos como la necrosis de bordes, el atrapamiento de las partes blandas y la necesaria y difícil curva de aprendizaje, así como un mayor tiempo de cirugía ⁽⁴⁴⁾.

Ante la presencia de estas dificultades de la MIS se ha ido introduciendo la navegación quirúrgica como ayuda para colocar mejor el implante optimizando su alineación ⁽³⁴⁾.

Hasta ahora no se habían realizado trabajos comparativos que nos permitieran establecer si existían ventajas en la utilización de la navegación en la técnica MIS y que además analizaran en conjunto estos datos respecto a la navegación en la cirugía estándar de rodilla.

Los objetivos de este trabajo son:

1.- Comparar las variables intraoperatorias y los resultados clínicos en el postoperatorio inmediato de cuatro grupos de pacientes con gonartrosis primaria a los que se les ha realizado una artroplastia total de rodilla. El primer grupo será intervenido por técnica estándar sin navegación, el segundo con técnica estándar con navegación, el tercero con técnica MIS sin navegación y el cuarto con técnica MIS con navegación.

2.- Comparar los resultados radiológicos a través del TC en los grupos mencionados mediante la medición en el plano frontal de los ejes mecánicos de la extremidad y la posición de los componentes protésicos femoral y tibial.

3.- Analizar la evolución al año del implante de los cuatro grupos de pacientes en cuanto a complicaciones, resultados funcionales y de calidad de vida.

3. MATERIAL Y MÉTODO.

3.1. Diseño del estudio.

Estudio prospectivo y aleatorizado. La recogida de datos se realiza previamente al ingreso con la realización de pruebas de imagen y valoración clínica, en el acto operatorio y luego durante el postoperatorio inmediato con el paciente ingresado en el hospital y en consulta ambulatoria al año de la intervención.

3.2. Descripción de la población a estudio.

La serie está compuesta por 100 pacientes intervenidos en el Hospital San Agustín de Avilés entre enero de 2006 y marzo de 2008, procedentes de la lista de espera quirúrgica, distribuidos en 4 grupos de 25. La media de edad de la serie fue de 71.63 años (DS 6.68), siendo un 81 % mujeres. El Índice de Masa Corporal (IMC) medio de la serie fue de 31.19 (DS 4.68). A todos los pacientes se les solicitó la firma de un consentimiento informado realizado específicamente para este estudio después de haberle explicado verbalmente cual era el objetivo y los posibles hallazgos de la investigación.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron:

- 1) Pacientes con enfermedad degenerativa articular de grado III ó IV de Ahlbäck que no hayan mejorado con tratamiento médico o rehabilitador
- 2) Ángulo fémoro-tibial menor de 10° (deformidad en varo o valgo), comprobado mediante estudio con tomografía computada (TC) en proyección “surview” incluyendo cadera, rodilla y tobillo.
- 3) Cirugía primaria sin utilización de cuñas o extensiones de revisión
- 4) Implante de una misma artroplastia conservando el ligamento cruzado posterior, con cementación en todos los componentes.
- 5) Ausencia de complicaciones técnicas intraoperatorias.
- 6) Consentimiento informado del paciente

Los pacientes fueron incluidos en 4 grupos de manera aleatoria, sin que el cirujano supiera previamente cuál era el grupo asignado a cada paciente hasta el momento de la intervención.

El primer grupo (Grupo A) lo forman 25 pacientes en los que se realizó una ATR mediante técnica e instrumental convencional. El segundo grupo (Grupo B) lo constituyen 25 pacientes en los que se realizó ATR por técnica MIS, utilizando instrumental específico MIS. El tercer grupo (Grupo C) incluye a

25 pacientes en los que se realizó una ATR mediante técnica convencional asistida por navegación. El cuarto grupo (grupo D) engloba a 25 pacientes en los que se realizó ATR por técnica MIS asistida por navegación (tabla 7).

	Técnica	Navegación	n
Grupo A	Estándar	NO	25
Grupo B	MIS	NO	25
Grupo C	Estándar	SI	25
Grupo D	MIS	SI	25

TABLA 7. Distribución de los 4 grupos de pacientes

Los criterios de exclusión fueron:

- 1) Éxito del paciente durante el periodo de estudio
- 2) Deterioro cognitivo que impidiera al paciente entender las instrucciones y comprensión de los cuestionarios
- 3) Presencia de complicaciones intra o postoperatorias que supongan alteración en la evolución clínica o radiográfica.

No hubo exclusiones ni pérdidas. Todos los pacientes acudieron a las consultas ambulatorias programadas.

3.3. Descripción de las técnicas quirúrgicas, implantes e instrumental utilizado

El protocolo radiológico preoperatorio utilizado incluye proyecciones antero-posterior, lateral y axial de rotula en radiología convencional y “surview” realizado por TC incluyendo articulaciones de cadera y tobillo ipsilaterales. En todos los pacientes se utilizó un juego de plantillas preoperatorias transparentes para conocer el tamaño adecuado de los componentes. En todos los casos se utilizó profilaxis antiinfecciosa con cefalosporinas de primera generación en una única pauta preoperatoria. Se utilizó pauta antitrombótica con heparinas subcutáneas de baja densidad durante seis semanas, comenzando preoperatoriamente. Las intervenciones se realizaron bajo isquemia de manguito de hemostasia y se practicó balance de partes blandas cuando se comprobó algún grado de inestabilidad a juicio del cirujano.

En todos los grupos se implantó el modelo de ATR tipo Triathlon™ (Stryker Orthopaedics, Mahwah, NJ, U.S.A.) (Figura 15) como cirugía primaria, con cementación tricompartmental y con similar pauta pre y postoperatoria. También en todos los pacientes se realizó colocación de patela protésica. Este modelo protésico, ofrece, según sus diseñadores, una mejora en la movilidad (es posible obtener 150° de flexión), un mejor contacto de las superficies tibial y femoral y un menor desgaste del polietileno. Los implantes metálicos femoral y tibial están compuestos de cromo-cobalto, con tallas disponibles desde 1 hasta 8 para ambos componentes, y una compatibilidad +/- 1, el polietileno es de tipo UHMWPE (Polietileno de ultra alto peso molecular) y tiene varias

posibilidades de grosor, desde 9 hasta 19. Este modelo de prótesis tiene posibilidad de conservación del LCP, estabilización por necesidad de sacrificio de LCP y modelo constreñido. Además existen cuñas, y vástagos, para su aplicación en revisiones.



Figura 15. Artroplastia Triathlon de la compañía Stryker

La vía de abordaje convencional utilizada fue la vía anterior de la rodilla con artrotomía parapatelar medial. Se realiza prolongación proximal de la apertura capsular a través del tendón del cuadriceps y prolongación distal medial al tendón rotuliano. Se realiza eversión de rótula para mejorar la visualización de la articulación.

La vía MIS utilizada fue la denominada “mid-vastus”. Se realiza artrotomía medial a la rótula y 1-2 cm por encima del borde de esta, se secciona el vientre muscular del vasto medial entre 1,5 y 2 cm en sentido oblicuo ascendente, evitando así luxar también la rótula. La sección del vasto medial, de aproximadamente 2 cm, se realiza en la mitad del vientre muscular siguiendo el sentido de las fibras y la cápsula posterior de la rótula para permitir que esta se deslice lateralmente facilitando la exposición de la articulación fémoro-tibial. Durante la intervención se aplica la “técnica de ventana”, mediante la cual, el ayudante “enseña” solamente la parte de la rodilla en la que se está realizando el gesto quirúrgico. (Figura 16)

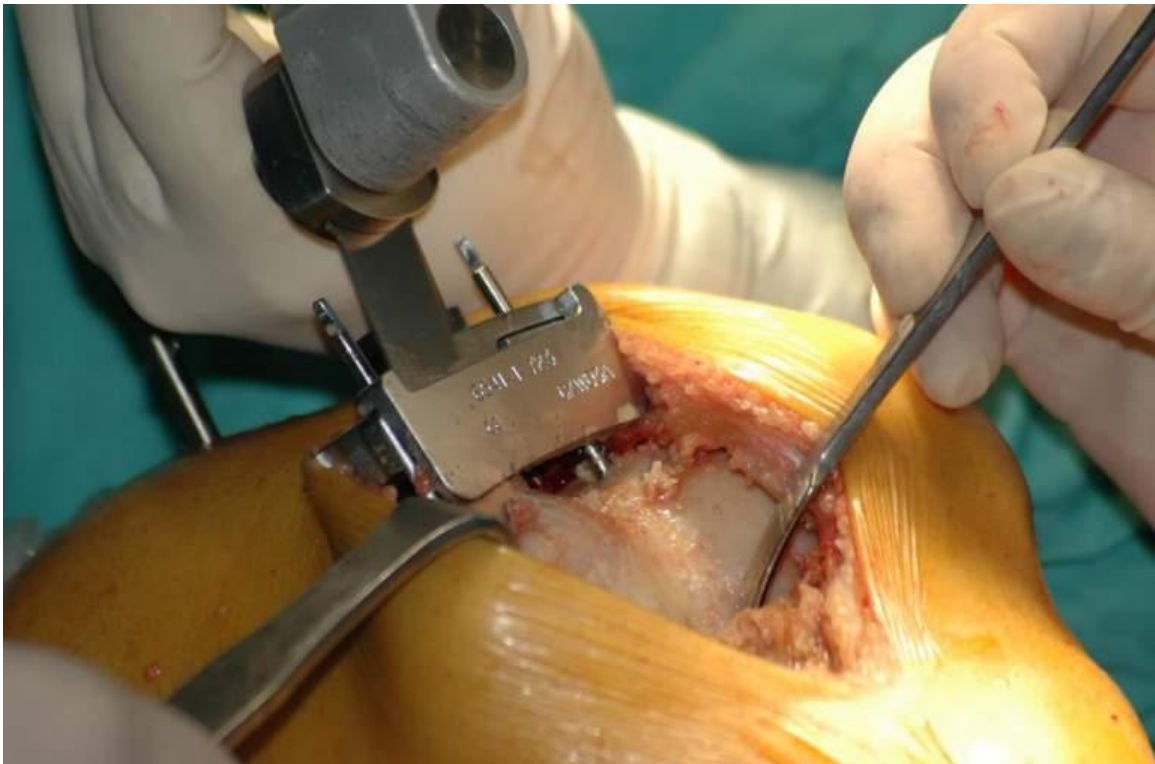


Figura 16. Técnica de “ventanas” para realizar los cortes óseos.

Para este abordaje se utilizó el instrumental específico MIS de la prótesis Triathlon™. (Figura 17) y para la cirugía convencional el instrumental estándar.



Figura 17. Instrumental MIS de la prótesis Triathlon

Para la alineación de los implantes sin navegación se utilizaron las guías de alineación intramedular femoral y extramedular tibial. La colocación del componente femoral se realizó sistemáticamente con 3° de rotación externa según la plantilla diseñada por los fabricantes, y todos los cortes, tanto femorales como tibiales o patelares, se realizaron siguiendo las recomendaciones de los diseñadores de la artroplastia.

En aquellos casos realizados con navegación, se utilizó un sistema inalámbrico Stryker Navigation System (Stryker-Leibinger, Freiburg, Alemania) que consta de una estación de trabajo con cámara optoelectrónica que localiza puntos de emisión luz-diodos con un margen de error de 1mm (equivalente a un error de orientación de 1°), 2 diodos emisores de luz infrarroja montados en tornillos para introducir percutáneamente en diáfisis del fémur y de la tibia, provistos de batería de litio que no necesitan conexión mediante cables. Esta cámara debe situarse a una distancia no mayor de 1,5 metros del campo quirúrgico (Figura 18).

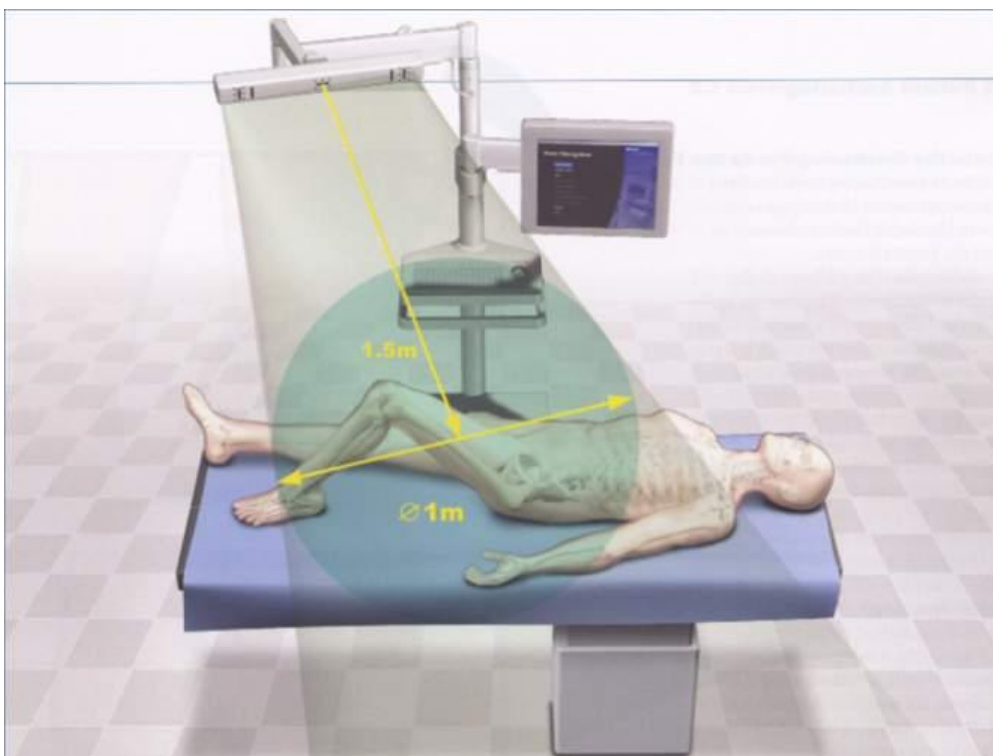


Figura 18. Situación ideal de la cámara optoelectrónica respecto al paciente.

Un puntero con emisores infrarrojos con tres botones sirve para comunicación con el sistema, desplazamiento por el menú de la pantalla y para marcar los puntos de referencia solicitados por el programa informático (Figura 19).



Figura 19. Imagen intraoperatoria. Se aprecian los dos emisores luz-diodo colocados en femur y tibia y el puntero de emisores infrarrojos palpando estructuras oseas.

La información es procesada en un ordenador soportado en la columna del sistema y conectado a la cámara electrónica. El programa informático estructurado en entorno Windows ofrece una serie de menús donde consta el nombre del paciente, lado, fecha de intervención, registro y calibrado del

instrumental, captación de las referencias anatómicas y valoración de la cinemática inicial de la rodilla. (Figura 20)

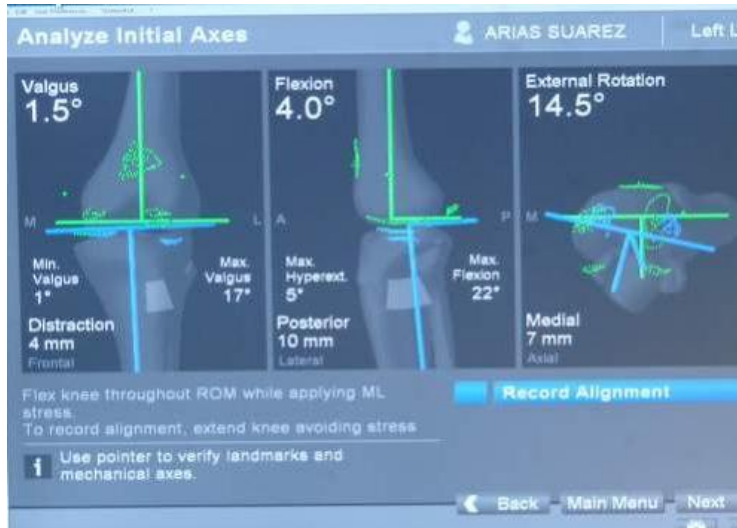


Figura 20. Referencias anatómicas tomadas con el puntero y procesadas por el navegador para desarrollar modelo tridimensional.

La técnica quirúrgica de la navegación que se ha realizado en este trabajo consta de varias etapas:

1º) **Colocacion de los “trackers”:** situamos el primero en la metáfisis distal femoral, mediante el sistema Ortholock® de Stryker que consiste en un mini-fijador externo anclado mediante 3 “pins” unicorticales al fémur. El segundo “tracker” va fijado en la metáfisis proximal de la tibia mediante un “pin” bicortical.

2º) **Validación:** es un paso crucial, mediante el cual se activa el sistema, verificando que no existe ningún fallo intrínseco de los “trackers” o el puntero ni de comunicación con la cámara optoeléctrica. Si no se consigue realizar la validación habría que abortar la navegación. (Figura 21)

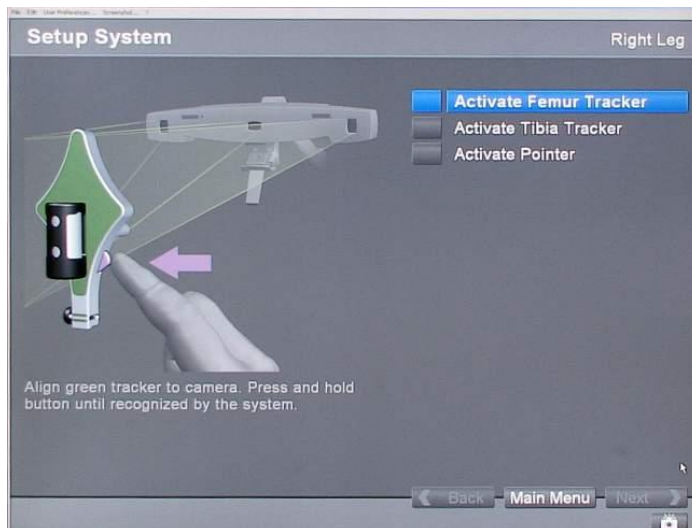


Figura 21. Validación del sistema

3º) **Obtención del centro de rotación de la cadera:** los sistemas anteriores precisaban un tercer “tracker” en la pelvis para referenciar la cadera. El sistema actual permite, mediante rotaciones repetidas de la extremidad en torno al eje de la articulación de la cadera, obtener ese centro de rotación por extrapolación espacial tridimensional.

4º) **Toma de referencias anatómicas:** el sistema ordena secuencialmente la toma de puntos anatómicos de la extremidad, que se realiza tocando con la punta del puntero y apretando el pulsador (epicondilos, mapeo de condilos femorales, cara anterior del femur, condilos posteriores, centro del femur, mesetas tibiales, centro de la tibia, palpacion de maleolos en tobillo y centro del tobillo). El sistema con estos datos hace una imagen virtual de la rodilla que tenemos. (Fig 22)

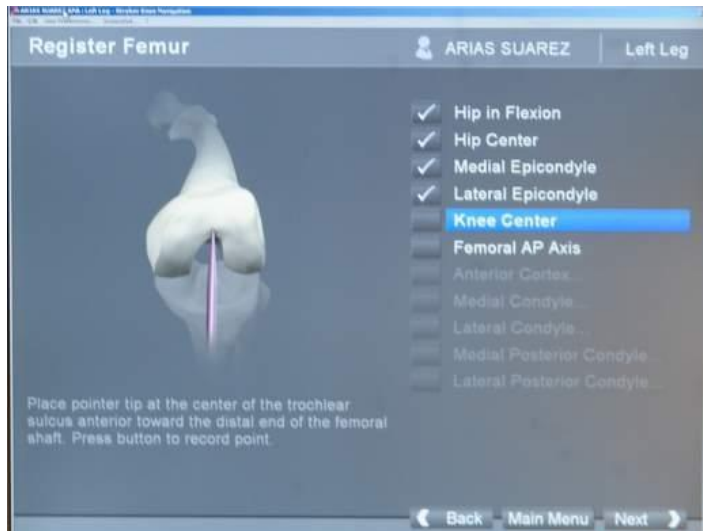


Figura 22. Toma de referencias anatómicas de la rodilla para planificación de los cortes.

5⁰) **Realización de los cortes óseos:** En sucesivas pantallas aparece la situación ideal de los cortes y la que realmente se está realizando, debiendo coincidir el eje teórico y el verdadero (Figura 23). Después de cada gesto nos indica guardarlo (Figura 24), se puede ir para atrás en cualquier momento y volver a realizarlo, se valora la alineación, la altura del corte, la dirección del corte en frontal y lateral (Figura 25), la estabilidad ligamentosa.



Figura 23. El navegador señala cual es la orientación del corte adecuado.



Figura 24. Corte tibial planificado por navegador y lectura del corte que se está planteando en la intervencion



Figura 25. El cirujano sitúa el tracker a la altura del corte oseo tibial para comprobar que ha sido bien realizado

6º) **Evaluación con los componentes protésicos de prueba:** permite realizar alguna corrección antes de implantar los componentes definitivos

7º) **Implante de los componentes definitivos y evaluación final.** Por ultimo el programa permite valorar la posición final de los componentes protésicos colocados (Figura 26). Al acabar la intervención el programa realiza una comprobación de la posición de los componentes y emite un informe con las resecciones óseas realizadas, la angulación y rotación de la artroplastia, la movilidad final conseguida y el balance ligamentoso residual (Figura 27). Toda esta información se almacena en el programa y puede imprimirse en un informe final.

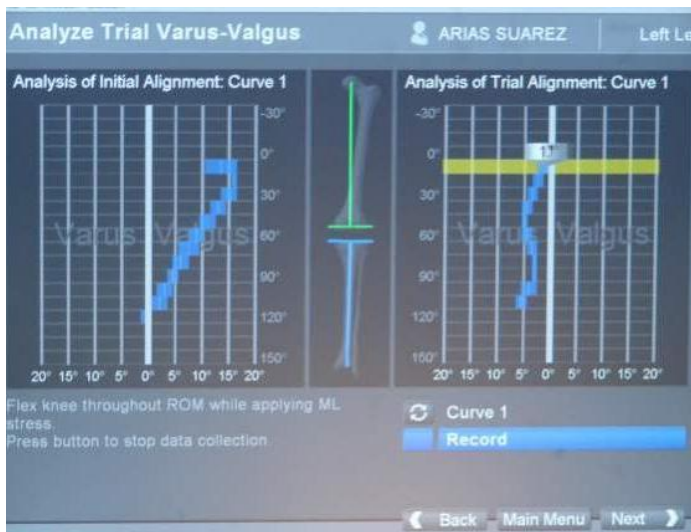


Figura 26. Analisis de la posicion final de los componentes.

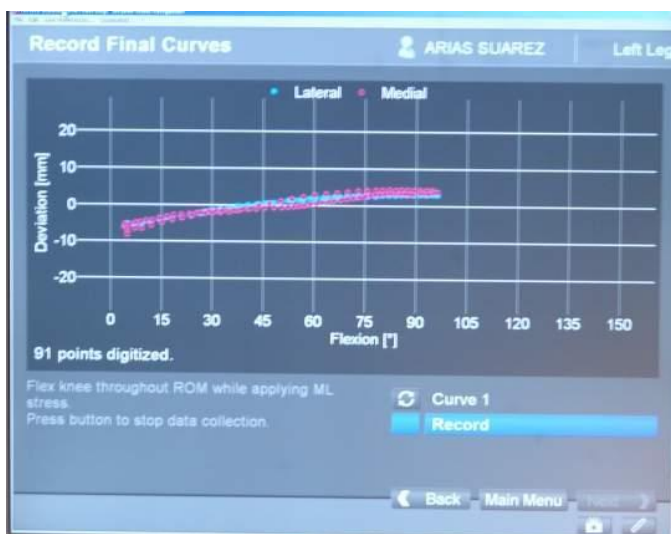


Figura 27. Analisis informático del balance ligamentoso final y del rango de movilidad obtenido.

En cualquier etapa de la técnica puede comprobarse la exactitud de los cortes y repetir los gestos que se consideren necesarios. Por tanto, el sistema permite una valoración preoperatoria de las deformidades y del entorno ligamentoso, una evaluación de la técnica intraoperatoriamente y una estimación de la situación final, tanto en cuanto al grosor y orientación de los cortes realizados, como a la movilidad final y estado de las partes blandas.

Todos los pacientes de nuestro estudio han seguido el mismo protocolo postoperatorio, manteniendo reposo en cama con vendaje compresivo y ejercicios isométricos de cuádriceps las primeras 48 horas, y retirada posterior del vendaje con movilización activa y pasiva de la extremidad afectada con ejercicios autoasistidos. La deambulación también se autoriza pasadas las primeras 48 horas, con ayuda de dos bastones ingleses. Durante las primeras 48 horas se administra una perfusión intravenosa de 300 mg de tramadol cada 24 horas, con rescates de 1 g de paracetamol intravenoso cada 8 horas si el paciente presenta dolor.

Los criterios de alta fueron la no necesidad de analgésicos mayores, deambulación con un bastón, no fiebre superior a 37.5°, no secreción en herida, no hematoma y movilidad mínima de 90° de flexo-extensión. Los puntos quirúrgicos se retiran a los 10-12 días de la intervención en el área de consultas externas.

3.4. Descripción de los instrumentos de medición.

A continuación se enumeran los instrumentos que se utilizaron para realizar mediciones:

- Tomógrafo Siemens, modelo Somaton Volume Acces con adquisición volumétrica o secuencial y programa para topografía digital. Permite exportar imágenes a través de una red interna o externa. Radiología digital empleando la técnica de surview. Sistema de posicionamiento para extremidad inferior, para mantener la extremidad en rotación neutra. Con la ayuda del software del equipo, se realizan las mediciones de los ángulos en el preoperatorio, 1-2 meses antes de la intervención: ángulo mecánico coronal de la línea articular femoral (AF), ángulo mecánico coronal de la línea articular tibial (AT) y ángulo mecánico coronal femoro- tibial (AFT) (figura 28) y en el postoperatorio inmediato el ángulo mecánico coronal del componente femoral (AF), ángulo mecánico coronal del componente tibial (AT) y el ángulo mecánico femoro-tibial postoperatorio (AFT) .(figura 29). Para este trabajo no analizamos la alineación de los componentes en la proyección sagital dada la dificultad que supone hallar el eje mecánico sagital de la extremidad.

- Regla de 30 cm con escala milimétrica.
- Goniómetro universal.
- Cronómetro digital.



Figura 28. “Surview” preoperatorio obtenido con TC de la compañía Siemens.

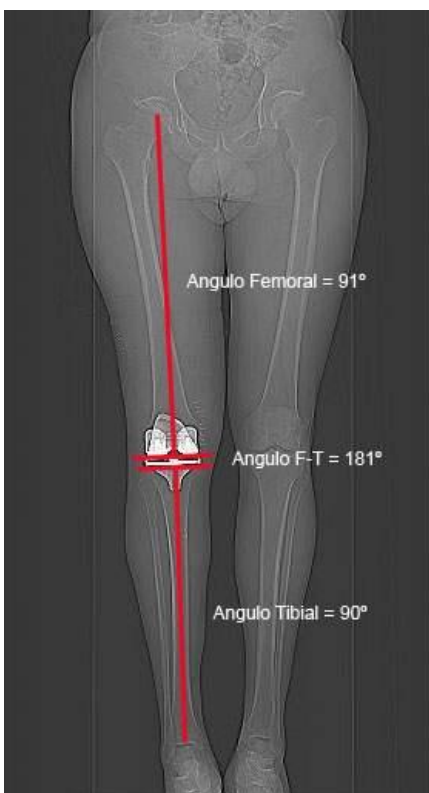


Figura 29. Medición de AF, AT y AFT en “surview” postoperatorio.

3.5. Descripción de las variables a estudio

- Edad en años cumplidos en la fecha de la intervención.
- Sexo: hombre / mujer.
- Índice de masa corporal (IMC) obtenido a partir de talla y peso.
- Lado intervenido.
- Dolor en la escala EVA preoperatorio.
- Tiempo de “up and go” preoperatorio. Es el tiempo cronometrado que tarda el paciente en levantarse desde una silla con su espalda pegada al respaldo, caminar tres metros, dar la vuelta hacia la silla, volver y sentarse. Los valores se consideran “normales” entre 5,4 y 40,8 segundos, con una media “normal” de 15 segundos.
- Angulación de la superficie articular femoral previa a la intervención en proyección frontal en TC.
- Angulación de la superficie articular tibial previa a la intervención en TC.
- Angulación fémoro-tibial previa a la intervención en TC.
- Puntuación del KSS para “rodilla” previo a la intervención.
- Puntuación del KSS para “función” previo a la intervención.
- Puntuación del KSS “total” previo a la intervención.
- Puntuación del SF-12 subescala física preoperatorio.
- Puntuación del SF-12 subescala mental preoperatorio.
- Puntuación total del SF-12 preoperatorio.
- Puntuación del WOMAC preoperatorio.

- Longitud de la incisión en centímetros.
- Duración de la intervención en minutos.
- Dias de estancia postoperatoria hospitalaria.
- Anemización en gramos de hemoglobina en el control postoperatorio inmediato.
- Drenaje de los redones de aspiración medido en centímetros cúbicos.
- Número de dosis de analgesia de rescate durante el postoperatorio inmediato.
- Extensión de la rodilla al alta medida en grados.
- Flexión de la rodilla al alta medida en grados.
- Alineación del componente tibial de la prótesis con el eje de la tibia medido en grados en proyección frontal en TC.
- Alineación del componente femoral de la prótesis con el eje del fémur medido en grados en TC.
- Medición del eje femoro-tibial en grados en TC.
- Satisfacción del paciente al año de la intervención medido con la escala EVA.
- Dolor del paciente al año medido con la escala EVA.
- Mejoría subjetiva del paciente al año medida con la escala EVA.
- Extensión al año medida en grados.
- Flexión al año medida en grados.
- Tiempo de "up and go" al año.
- Complicaciones en el primer año.

- Puntuación del KSS para “rodilla” al año de la intervención.
- Puntuación del KSS para “función” al año de la intervención.
- Puntuación del KSS “total” al año de la intervención.
- Puntuación del SF-12 subescala física al año de la intervención.
- Puntuación del SF-12 subescala mental al año de la intervención.
- Puntuación total del SF-12 al año de la intervención.
- Puntuación del WOMAC al año de la intervención.

3.5. Análisis estadístico.

Se ha creado un fichero Excel para la recogida de datos procedentes de los formularios, realizándose en este fichero la introducción de diferentes recodificaciones de variables, creación de nuevas variables y control de calidad de los datos introducidos mediante tabulaciones.

Para el análisis estadístico se ha utilizado el paquete EPI 6. Se ha efectuado un análisis descriptivo inicial de los datos utilizando la distribución de frecuencias para las variables cualitativas o cuantitativas categorizadas. Para la descripción de las variables cuantitativas se ha utilizado la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión.

Se ha comprobado la normalidad de las variables cuantitativas tanto gráficamente como con el test de Kolmogorof-Smirnof. Los contrastes de hipótesis para variables cualitativas se han realizado utilizando la prueba de Chi-cuadrado o con la prueba exacta de Fischer cuando las condiciones precisas para la primera no se cumplían.

El test de ANOVA se ha utilizado para la comparación de medias entre más de dos categorías de una variable categórica. Para realizar el ajuste de los parámetros estadísticamente significativos se utilizó el test de Bonferroni para cuatro grupos.

4. RESULTADOS:

4.1. Comparación de los grupos:

En el grupo de técnica estándar sin navegación la media de edad fue de 69.36 años (DS 7.54), con un 84% de mujeres mientras en el grupo de técnica estándar con navegación la media de edad fue de 72.95 años (DS 5.53), en el grupo de técnica MIS sin navegación la media de edad fue de 73.76 años (DS 5.61) y en el grupo de técnica MIS con navegación la media de edad fue de 71.04 años (DS 7.18) (Tablas 8 y 9).

Técnica	n	Media Edad	DS
Estándar	25	69.36	7.54
Estándar con nav	25	72.95	5.53
MIS	25	73.76	5.61
MIS con nav	25	71.04	7.18

TABLA 8. Análisis descriptivo del factor edad

Técnica	n	Mujeres n (%)	Varones n (%)
Estándar	25	21 (84%)	4 (16%)
Estándar con nav	25	21 (84%)	4 (16%)
MIS	25	18 (72%)	7 (28%)
MIS con nav	25	21 (80%)	5 (20%)

TABLA 9. Análisis descriptivo del factor sexo

El análisis de la varianza ANOVA para las medias de edad demuestra que no hay diferencias significativas ($p=0.08$), siendo los grupos comparables para este factor. El análisis del porcentaje de mujeres de cada grupo con Chi2, demuestra que no hay diferencias significativas para el sexo ($p=0.68$), siendo los grupos comparables para este factor.

La distribución por edades para los cuatro grupos se muestra en la figura 30.

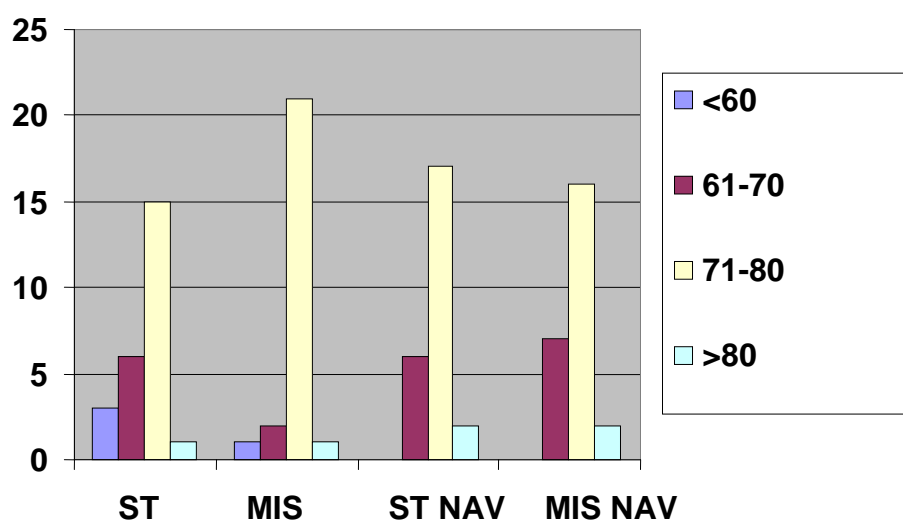


Figura 30. Distribución por edades de los cuatro grupos.

En el análisis de la varianza ANOVA no se encontraron diferencias significativas entre las medias de los cuatro grupos ($p=0.21$), siendo la muestra también comparable para este factor (Tabla 10).

Técnica	n	IMC (media)	DS
Estándar	25	30.21	3.54
Estándar con nav	25	32.04	5.08
MIS	25	30.03	3.30
MIS con nav	25	32.17	6.13

TABLA 10. Análisis descriptivo de la medición del Índice de Masa Corporal (IMC)

Respecto a la lateralidad de la rodilla intervenida, fue en un 65% la rodilla derecha. El análisis por grupos de este factor se refleja en la tabla 11. No se encontraron diferencias significativas ($p=0.67$) para este factor en el análisis con Chi2.

Técnica	n	Derecha (%)	Izquierda (%)
Estándar	25	17 (68%)	8 (32%)
Estándar con nav	25	18 (72%)	7 (28%)
MIS	25	16 (64%)	9 (36%)
MIS con nav	25	14 (56%)	11 (44%)

TABLA 11. Análisis descriptivo de la lateralidad (derecha/izquierda) de la extremidad intervenida

Por tanto, se puede asegurar que los 4 grupos de pacientes son homogéneos y estadísticamente comparables entre sí respecto a edad, sexo, IMC y lateralidad de la rodilla intervenida.

La puntuación media de la serie para el test KSS preoperatorio fue de 45.2 (DS 16.22) para la subescala de función, 32.17 (DS 14.71) para la subescala de rodilla y 76.76 (DS 23.11) en la puntuación total. Los resultados desglosados para cada grupo se muestran en la tabla 12.

No se encontraron diferencias significativas mediante al análisis de la varianza ANOVA entre las medias de los cuatro grupos, tanto para la subescala función ($p=0.64$), como para la subescala rodilla ($p=0.81$), ni para la puntuación total ($p=0.58$).

Técnica	n	KSS función(DS)	KSS rodilla (DS)	KSS total (DS)
Estándar	25	46.4 (16.55)	32.84 (15.56)	70.04 (25.92)
Estándar con nav	25	44.4 (15.96)	30.2 (13.44)	74.76 (21.08)
MIS	25	47.8 (16.33)	34.08 (14.03)	79.36 (21.88)
MIS con nav	25	42.2 (16.46)	31.56 (16.14)	73.88 (25.15)

TABLA 12. Resultados del KSS expresados en puntuación media (DS).

En la escala de WOMAC preoperatoria, la puntuación total media de la serie fue de 51.02 (DS 11.59), la puntuación media para la subescala dolor fue 10.06 (DS 2,95), la puntuación media para la subescala rigidez fue 4.57 (DS 1.93) y la puntuación media para la subescala función fue 36.18 (DS 9.29).

Los resultados desglosados de la escala WOMAC y sus subescalas para cada grupo se muestran en la tabla 13. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos, tanto para la subescala dolor, como para la subescala rigidez, para la subescala función, ni para la puntuación total.

Técnica	n	Dolor (DS)	Rigidez (DS)	Función (DS)	Total (DS)
Estándar	25	10,2 (3,18)	4,76 (2,16)	36,6 (10,28)	51,88 (13,55)
Estándar con nav	25	10 (2,85)	4,56 (1,95)	37 (8,56)	52,76 (9,41)
MIS	25	10,32 (2,86)	4,68 (1,79)	35,84 (9,58)	50,24 (12,74)
MIS con nav	25	9,72 (3,03)	4,28 (1,90)	35,28 (9,14)	49,6 (10,40)

TABLA 13. Resultados de la escala WOMAC y sus subescalas para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).

En el test SF-12 evaluado preoperatoriamente se obtuvo un resultado absoluto medio para la muestra de 66.64 puntos (DS 11.78), una media de 33.75 puntos (DS 6.37) para la subescala física y una media de 32.90 puntos (DS 7.85) en la subescala mental.

En la tabla 14 se desglosan los resultados por grupos.

Técnica	n	Subescala Física (DS)	Subescala Mental (DS)	Puntuación absoluta (DS)
Estándar	25	33.16 (5.02)	32.86 (8.78)	66.02 (12.59)
Estándar con navegación	25	33.23 (7.11)	34.09 (6.77)	67.32 (11.79)
MIS	25	34.09 (6.78)	31.15 (6.06)	65.25 (10.93)
MIS con navegación	25	34.49 (7.16)	33.48 (7.16)	67.97 (12.28)

TABLA 14. Resultados del test SF-12 y sus subescalas para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).

Se compararon con el test ANOVA las puntuaciones totales del test SF-12 de los cuatro grupos, y no se encontraron diferencias significativas ($p=0.87$). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos para la subescala física ($p=0.85$) ni para la subescala mental ($p=0.51$).

En el test “up and go” se obtuvo un tiempo medio de 21 segundos para la toda la población (DS 9.52). Los resultados por subgrupos se expresan en la tabla 15.

Técnica	n	Tiempo en segundos (DS)
Estándar	25	19.56 (8.01)
Estándar con navegación	25	20.96 (9.59)
MIS	25	20.32 (9.45)
MIS con navegación	25	23.16 (11.01)

TABLA 15. Resultados del test “up and go” para los grupos a estudio, expresados en tiempo medio (DS).

No se encontraron diferencias significativas entre los tiempos de los grupos ($p=0.58$) comparando los resultados con el test ANOVA.

La puntuación media de la serie para “dolor” en la escala visual analógica fue de 7,93 (DS 1,17). En la tabla 16 se reflejan los resultados de los diferentes grupos a estudio.

La comparación de las puntuaciones medias de los grupos con el test ANOVA demostró que no existen diferencias significativas ($p=0.91$)

Técnica	n	Puntuación EVA (DS)
Estándar	25	7.96 (1.39)
Estándar con nav	25	8.04 (1.09)
MIS	25	7.80 (1.08)
MIS con nav	25	7.92 (1.15)

TABLA 16. Resultados de “dolor” en la escala visual analógica para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).

En las mediciones sobre el “surview” por TC preoperatoria se obtuvieron las siguientes medias para toda la serie: ángulo de la línea articular femoral (AF) con respecto al eje mecánico femoral 0.83° de varo (DS 0.73); ángulo de la línea articular tibial (AT) respecto al eje mecánico tibial 6.08° de varo (DS 0.96); ángulo del eje mecánico femoral respecto al eje mecánico tibial (AFT) 7.57° de varo (DS 1.10). Las mediciones de estos ángulos para cada uno de los grupos se expresan en la tabla 17.

Técnica	n	Ángulo Femoral (DS)	Ángulo Tibial (DS)	Ángulo fémoro-tibial (DS)
Estándar	25	0.88° (0.78)	6.12° (1.01)	7.60° (1.08)
Estándar con nav	25	0.72° (0.67)	6.04° (0.93)	7.56° (1.19)
MIS	25	0.96° (0.78)	6.16° (1.06)	7.4° (1.15)
MIS con nav	25	0.80° (0.70)	6° (0.86)	7.72° (1.07)

TABLA 17. Resultados de las mediciones sobre el “surview” en la TC preoperatoria para los grupos a estudio, expresados en ángulos medios (DS).

La comparación de los grupos a estudio para los ángulos de deformidad preoperatorios mediante el test ANOVA demostró que no había diferencias significativas para el ángulo femoral ($p=0.67$), tampoco para el ángulo tibial ($p=0.93$) ni para el fémoro-tibial ($p=0.78$).

La medición del arco de movilidad previo a la cirugía obtuvo las siguientes medias para la serie: extensión de -4.1° (DS 5.19), flexión de 104.75° (DS 12.85) y rango total de 100.75° (DS 14.02). En la tabla 18 se desglosan los resultados por grupos.

Técnica	n	Extensión (DS)	Flexión (DS)	Rango total (DS)
Estándar	25	-4.6° (5.75)	106.6° (15.28)	102° (14.36)
Estándar con nav	25	-3.2° (4.30)	102.8° (13.25)	100° (14.64)
MIS	25	-3.6° (4.89)	104° (13.38)	100.4° (15.4)
MIS con nav	25	-5° (5.77)	105.6° (11.93)	100.6° (12.74)

TABLA 18. Resultados de la medición del arco de movilidad preoperatorio para los grupos a estudio, expresados en ángulos medios (DS).

Se analizaron los resultados de la movilidad, comparándolos con ANOVA. No se encontraron diferencias significativas para la extensión ($p=0.58$), ni para la flexión ($p=0.76$), y tampoco para el rango ($p=0.96$) entre los cuatro grupos del estudio.

Se concluye finalmente, que los grupos son homogéneos por tanto comparables para las variables estudiadas en el preoperatorio. Ni la situación clínica, funcional ni radiográfica previa a la intervención muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de la serie.

4.2 Análisis de las variables relacionadas con la cirugía y el postoperatorio inmediato

En el estudio de la longitud de la incisión cutánea para el abordaje quirúrgico se encontraron los resultados que se muestran en la tabla 19.

El análisis de los resultados de los 4 grupos mediante el Test de ANOVA demostró que existe una diferencia significativa entre las medias.

Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó que existía una diferencia significativa entre los grupos en los que se empleo la técnica MIS y los que se utilizó la técnica estándar, obteniéndose al

emparejar los grupos valores estadísticos de p muy inferiores al punto de corte que establece este test para resultados significativos en estudios de 4 grupos ($p < 0.0083$). Al comparar entre sí los grupos de cirugía estándar no se encontraron diferencias significativas, así como tampoco al emparejar los grupos con cirugía MIS (Tabla 20).

Técnica	n	Incisión en cm (DS)	Orden descendente
Estándar	25	17.76 (1.05)	1
Estándar con navegación	25	17 (1.15)	2
MIS	25	10.92 (0.86)	4
MIS con nav	25	11.32 (0.98)	3

TABLA 19. Resultados de la medición de la longitud en centímetros (cm) de la incisión para el abordaje quirúrgico para los grupos a estudio, expresados como sus medias (DS).

	Estándar + navegación	MIS	MIS + navegación
Estándar	p = 0.018	p < 0.0001	p < 0.0001
Estándar + navegación		p < 0.0001	p < 0.0001
MIS			p = 0.12

TABLA 20. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable longitud de la incisión.

La duración de la intervención quirúrgica expresada como tiempo de isquemia en minutos fue la que aparece en la tabla 21.

El grupo en el que más tiempo quirúrgico se empleó fue el de MIS con navegación. El grupo de cirugía estándar fue el de menor tiempo quirúrgico.

El análisis con ANOVA de estas medias demostró que existen diferencias significativas. Con el ajuste del Test de Bonferroni se estimó que las diferencias eran significativas sólo entre el tiempo de cirugía del grupo MIS con navegación y MIS sin navegación ($p = 0.0005$) (Tabla 22).

Técnica	n	Minutos (DS)	Orden descendente
Estándar	25	96.6 (14.41)	4
Estándar con navegación	25	114.4 (10.46)	2
MIS	25	104.4 (19.11)	3
MIS con nav	25	128.8 (26.78)	1

TABLA 21. Resultados de la duración en minutos del tiempo de isquemia de la intervención para los grupos a estudio.

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	$p = 0.021$	$p = 0.10$	$p = 0.027$
Estándar con navegación		$p = 0.13$	$p = 0.12$
MIS			$p = 0.0005$

Tabla 22. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos al emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable tiempo de intervención.

Los resultados al medir el grado de “anemización” postoperatoria en gramos de hemoglobina por decilitro se refleja en la tabla 23.

Técnica	n	Descenso Gr/dl HB (DS)	Orden descendente
Estándar	25	2.89 (0.84)	1
Estándar con navegación	25	2.78 (0.71)	2
MIS	25	1.72 (0.81)	3
MIS con nav	25	1.68 (0.74)	4

TABLA 23. Resultados de la medición en gr/dl del descenso de hemoglobina en el postoperatorio inmediato para los grupos a estudio, expresados en gr/dL medios (DS).

El Test de ANOVA demostró que existía una diferencia significativa entre las medias ($p < 0.0001$). Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó una diferencia significativa entre los grupos en los que se empleó la técnica MIS y los que se utilizó la técnica estándar, obteniéndose al emparejar los grupos valores estadísticos de p menores de 0.0001. Al comparar entre sí los grupos de cirugía estándar no se encontraron diferencias significativas, ni tampoco el emparejar entre sí los grupos con cirugía MIS.

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	p = 0.61	p < 0.0001	p < 0.0001
Estándar con navegación		p < 0.0001	p < 0.0001
MIS			p = 0.85

TABLA 24. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable descenso de hemoglobina postoperatorio.

Se realizó la comparación de las medias de drenaje en cc por el aspirador redón al recipiente con al test de ANOVA, existiendo diferencias significativas entre los 4 grupos ($p=0.001$) (Tabla 25).

Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó que existe una diferencia significativa entre los grupos en los que se empleo la técnica MIS y los que se utilizó la técnica estándar. Al comparar entre sí los grupos de cirugía estándar no se encontraron diferencias significativas ni tampoco al emparejar entre sí los grupos con cirugía MIS (Tabla 26).

Técnica	n	Drenaje redones en cc (DS)	Orden descendente
Estándar	25	997.2 (428.15)	1
Estándar con navegación	25	932.8 (329.86)	2
MIS	25	615.6 (419.73)	4
MIS con nav	25	686.8 (365.25)	3

TABLA 25. Resultados de la medición en cc del drenaje por los redones en el postoperatorio inmediato para los grupos a estudio, expresados en cc medios (DS).

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	p = 0.55	p = 0.002	p = 0.008
Estándar con navegación		p = 0.004	p = 0.01
MIS			p = 0.52

TABLA 26. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable cc de drenaje por redón.

La tabla 27 presenta las dosis de rescate analgésico medias que se administraron a cada grupo durante las primeras 48 horas a petición del paciente.

Técnica	n	Dosis analgésica rescate (DS)	Orden descendente
Estándar	25	1.8 (1.70)	2
Estándar con navegación	25	1.96 (1.59)	1
MIS	25	1.04 (1.24)	4
MIS con nav	25	1.32 (1.31)	3

TABLA 27. Resultados de la dosis medias de analgesia de rescate en las primeras 48 horas del postoperatorio inmediato para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.10$) al comparar la media de dosis de analgesia de rescate administradas a cada grupo en las primeras 48 horas.

La estancia media de ingreso hospitalario recogida en días para cada grupo se representa en la tabla 28.

Técnica	n	Días estancia media (DS)	Orden descendente
Estándar	25	7.84 (1.99)	1
Estándar con navegación	25	7.52 (1.55)	2
MIS	25	6.96 (1.48)	4
MIS con nav	25	7.12 (1.26)	3

TABLA 28. Resultados de la estancia media hospitalaria en días para los grupos a estudio, expresados por sus medias (DS).

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.20$) al comparar la estancia media en días de cada grupo.

La extensión media de la rodilla en el momento del alta de los diferentes grupos, medida en grados sobre el goniómetro, aparece en la tabla 29.

Técnica	n	Extensión media	Orden descendente
Estándar	25	- 6° (5)	1
Estándar con navegación	25	-4.8° (4.89)	2
MIS	25	-1.8° (2.84)	4
MIS con nav	25	-2.6° (3.57)	3

TABLA 29. Resultados de la extensión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).

Al realizar el test ANOVA para comparar los resultados de la extensión de la rodilla en grados se comprueba que existen diferencias significativas ($p=0.001$). El test de Bonferroni detecta diferencias significativas solamente al comparar el grupo de cirugía estándar con navegación y el grupo MIS ($p=0.004$) y entre el grupo MIS con navegación y el grupo de cirugía estándar ($p=0.007$).

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	p = 0.39	p = 0.06	p = 0.007
Estándar con navegación		p = 0.004	p = 0.01
MIS			p = 0.52

TABLA 30 – Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable extensión de rodilla al alta.

La flexión media de la rodilla en el momento del alta, medida en grados sobre el goniómetro de los diferentes grupos, se expresa en tabla 31.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.11$) al comparar la flexión media en grados de cada grupo.

Técnica	n	Flexión media (DS)	Orden descendente
Estándar	25	82.2° (8.90)	4
Estándar con navegación	25	84.4° (6.51)	3
MIS	25	86.2° (6.96)	2
MIS con nav	25	87.2° (8.30°)	1

TABLA 31. Resultados de la flexión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).

El rango de movilidad medio al alta medida en grados sobre el goniómetro de los diferentes grupos se expresa en la tabla 32.

Técnica	n	Rango medio (DS)	Orden descendente
Estándar	25	76.2° (10.53)	4
Estándar con navegación	25	78.4° (8)	3
MIS	25	84.4° (7.40)	2
MIS con nav	25	85.4° (8.88)	1

TABLA 32. Resultados del rango de movilidad medio de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).

Se realiza la comparación de las medias de rango de movilidad con el test de ANOVA, existiendo diferencias significativas entre los 4 grupos ($p=0.0001$)

Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó que existe una diferencia significativa entre los grupos en los que se empleó la técnica MIS y los que se utilizó la técnica estándar. Al comparar entre sí los grupos de cirugía estándar no se encontraron diferencias significativas, así como al emparejar entre sí los grupos con cirugía MIS, tampoco.

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	$p = 0.40$	$p = 0.002$	$p = 0.0015$
Estándar con navegación		$p = 0.0081$	$p = 0.005$
MIS			$p = 0.667$

TABLA 33. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable rango de movilidad de la rodilla al alta.

4.3. Análisis de la alineación de los componentes

El AF tras la artroplastia medido en grados presenta las medias en los diferentes grupos que aparecen en la tabla 34.

Técnica	n	AF (DS)
Estándar	25	0.28° (2.66)
Estándar con navegación	25	-0.2° (1.41)
MIS	25	0.44° (2.77)
MIS con nav	25	-0.04° (2.38)

TABLA 34. Resultados del ángulo de la línea articular femoral respecto al eje mecánico femoral de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS). Los valores positivos expresan deformidad en varo, y los negativos expresan deformidad en valgo.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.75$) al comparar el AF tras la artroplastia.

El AT tras la artroplastia medido en grados presenta las medias en los diferentes grupos que aparece en la tabla 35.

Técnica	n	AT (DS)
Estándar	25	1.68° (2.05)
Estándar con navegación	25	0.16° (0.89)
MIS	25	1.96° (2.20)
MIS con nav	25	0.6° (1.82)

TABLA 35. Resultados del AT tras la artroplastia de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS). Los valores positivos expresan deformidad en varo y los negativos expresan deformidad en valgo.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que existen diferencias significativas ($p = 0.0004$) al comparar el ángulo de la línea articular tibial respecto al eje mecánico tibial tras la artroplastia.

Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó que existe una diferencia significativa entre el grupo en el que se empleo la técnica MIS y el grupo en el que se utilizó la técnica MIS con navegación ($p=0.0008$) . Al comparar entre sí el resto de los grupos no se encontraron diferencias significativas.

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	$p = 0.07$	$p = 0.64$	$p = 0.14$
Estándar con navegación		$p = 0.02$	$p = 0.15$
MIS			$p = 0.0008$

TABLA 36. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable rango de movilidad de la rodilla al alta.

El AFT medido en grados presenta las medias que se expresan en la tabla 37 respecto a los diferentes grupos.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.23$) al comparar el ángulo femorotibial tras la artroplastia.

Técnica	n	Ángulo Femoro-Tibial (DS)
Estándar	25	0.96° (3.06)
Estándar con navegación	25	0.08° (1.22)
MIS	25	1.36° (3.47)
MIS con nav	25	0.04° (2.60)

TABLA 37. Resultados del ángulo femoro-tibial la artroplastia de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS). Los valores positivos expresan deformidad en varo, y los negativos expresan deformidad en valgo.

Para la detección de “outliers”, es decir, casos en los que la posición de los componentes no es adecuada y podría ver aumentada la posibilidad de menor supervivencia, se ha tomado guiándose en las referencias bibliográficas el valor de corte +/- 3° para AF, AT y AFT. El grupo con mayor número de “outliers” es el de técnica MIS (8 para AF, 6 para AT y 11 para AFT), seguido de la técnica estándar (6 para AF, 6 para AT y 8 para AFT). El grupo MIS con navegación tuvo 2 para AF, 3 para AT y 5 para AFT. El grupo navegado con técnica estándar no tuvo ningún “outlier”. (Figura 31)

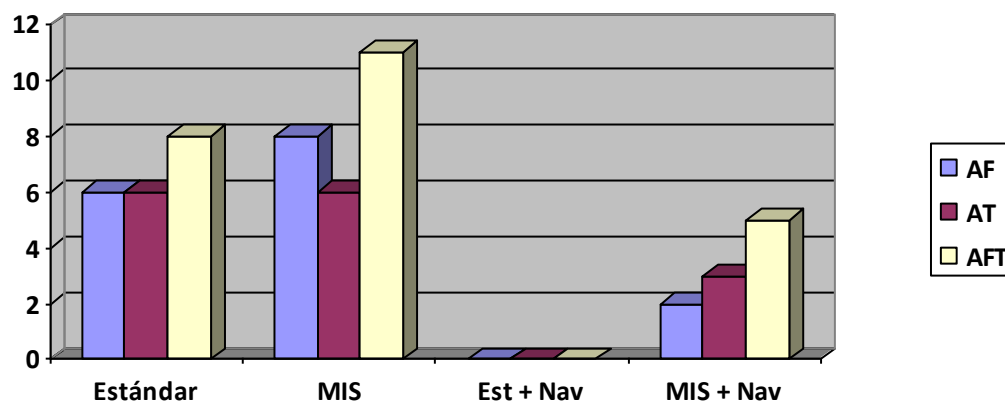


Figura 31. “Outliers” respecto a la alineación AF, AT y AFT.

El porcentaje de “outliers” de cada grupo para AF, AT y AFT se describe en la tabla 38.

Técnica	n	AF	AT	AFT
Estándar	25	24%	24%	32%
MIS	25	32%	24%	44%
Estándar con nav	25	0%	0%	0%
MIS con nav	25	8%	12%	20%

TABLA 38. Porcentajes de “outliers” de los diferentes grupos respecto a AF, AT y AFT

El análisis de los porcentajes de “outliers” respecto a AF, demuestra diferencias significativas ($p=0.007$) con la prueba de χ^2 .

Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó que existe una diferencia significativa entre el grupo en el que se empleo la técnica MIS y el grupo en el que se utilizó la técnica estándar con navegación ($p=0.0069$) . Al comparar entre sí el resto de los grupos no se encontraron diferencias significativas (tabla 39).

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	$p = 0.029$	$p = 0.52$	$p = 0.24$
Estándar con navegación		$p = 0.0069$	$p = 0.47$
MIS			$p = 0.033$

TABLA 39. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable porcentaje de “outliers” respecto a la medición del AF.

El análisis de los porcentajes de “outliers” respecto a AT, no demuestra diferencias significativas ($p=0.051$) con la prueba de χ^2 .

El análisis de los porcentajes de “outliers” respecto a AFT, demuestra diferencias significativas ($p=0.002$) con la prueba de χ^2 .

Al realizar el Test de Bonferroni para analizar los resultados se comprobó que existe una diferencia significativa entre el grupo en el que se empleo la técnica MIS y el grupo en el que se utilizó la técnica estándar con navegación ($p=0.00017$) y al comparar el grupo estándar y estándar con navegación ($p=0.0069$) Al comparar entre sí el resto de los grupos no se encontraron diferencias significativas (tabla 40).

	Estándar con navegación	MIS	MIS con navegación
Estándar	$p = 0.0069$	$p = 0.33$	$p = 0.33$
Estándar con navegación		$p = 0.00017$	$p = 0.059$
MIS			$p = 0.06$

TABLA 40. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable porcentaje de “outliers” en la medición del AFT.

4.4 Análisis de la situación del paciente al año de la intervención

La tabla 41 presenta la puntuación media de la escala analógica visual para DOLOR al año de la intervención.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.93$) al comparar la puntuación media de la escala analógica visual para DOLOR al año de la intervención.

Técnica	n	EVA dolor (DS)	Orden descendente
Estándar	25	2.12 (1.09)	3
Estándar con navegación	25	2.04 (1.33)	4
MIS	25	2.2 (1.38)	2
MIS con nav	25	2.28 (1.62)	1

TABLA 41. Resultados de la puntuación media de la escala analógica visual para DOLOR al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).

La tabla 42 presenta la puntuación media de la escala analógica visual para SATISFACCIÓN al año de la intervención.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.73$) al comparar la puntuación media de la escala analógica visual para SATISFACCIÓN al año de la intervención.

Técnica	n	EVA	Orden
		Satisfacción (DS)	descendente
Estándar	25	8.16 (1.21)	3
Estándar con navegación	25	7.96 (1.39)	4
MIS	25	8.24 (1.87)	2
MIS con nav	25	8.44 (1.55)	1

TABLA 42. Resultados de la puntuación media de la escala analógica visual para SATISFACCIÓN al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).

La tabla 43 presenta la puntuación media de la escala analógica visual para MEJORÍA al año de la intervención.

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.96$) al comparar la puntuación media de la escala analógica visual para MEJORÍA al año de la intervención.

Técnica	n	EVA	Orden
		Mejoría (DS)	descendente
Estándar	25	8.08 (1.22)	4
Estándar con navegación	25	8.28 (1.13)	1
MIS	25	8.20 (1.60)	2
MIS con nav	25	8.16 (1.40)	3

TABLA 43. Resultados de la puntuación media de la escala analógica visual para MEJORIA al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).

En la medición del tiempo empleado para el “up and go” se obtuvieron las medias al año de la intervención que aparecen en la tabla 44.

Se estudió la diferencia de tiempo para el “up and go” entre el preoperatorio y el postoperatorio al año de la intervención (tabla 45).

Técnica	n	“Up and Go” (DS)	Orden ascendente
Estándar	25	18.28 (6.64)	1
Estándar con navegación	25	19.98 (6.76)	3
MIS	25	19.04 (7.31)	2
MIS con nav	25	21.2 (8.70)	4

TABLA 44. Resultados de la medición del tiempo empleado para el “Up and go” al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en segundos (DS).

Técnica	n	Diferencia “Up and Go” (DS)	Orden ascendente
Estándar	25	1.28 (1.05)	1
Estándar con navegación	25	1.48 (1.76)	3
MIS	25	1.28 (1.52)	1
MIS con nav	25	1.96 (1.67)	4

TABLA 45. Resultados de la diferencia de tiempo para el “up and go” entre el postoperatorio y el preoperatorio para los grupos a estudio, expresados en segundos (DS).

El análisis de estos resultados con el test de ANOVA demuestra que no existen diferencias significativas ($p = 0.26$) al comparar la diferencia de tiempo para el “up and go” entre el preoperatorio y el postoperatorio al año de la intervención.

La extensión media al año de la intervención medida en grados sobre el goniómetro de los diferentes grupos se expresa en la tabla 46. Al realizar el test ANOVA para comparar los resultados de la extensión de la rodilla en grados se comprueba que no existen diferencias significativas ($p= 0.69$).

Técnica	n	Extensión media (DS)	Orden descendente
Estándar	25	- 1° (2.5)	2
Estándar con navegación	25	-1.6° (2.78)	4
MIS	25	-1.2° (2.61)	3
MIS con nav	25	-0.8° (1.87)	1

TABLA 46. Resultados de la extensión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio al año de la intervención, expresados en media de grados (DS).

La flexión media al año de la intervención medida en grados sobre el goniómetro de los diferentes grupos aparece en la tabla 47. Al realizar el test ANOVA para comparar los resultados de la flexión de la rodilla en grados se comprueba que no existen diferencias significativas ($p= 0.90$).

Técnica	n	Flexión media (DS)	Orden descendente
Estándar	25	98.8° (16.91)	2
Estándar con navegación	25	100.8° (9.96)	4
MIS	25	101.6° (12.8)	3
MIS con nav	25	100° (14.4)	1

TABLA 47. Resultados de la flexión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio al año de la intervención, expresados en media de grados (DS).

El rango de movilidad medio al año de la intervención medida en grados sobre el goniómetro de los diferentes grupos se expresa en la tabla 48.

Al realizar el test ANOVA para comparar los resultados de la flexión de la rodilla en grados se comprueba que no existen diferencias significativas ($p= 0.90$).

Técnica	n	Rango medio (DS)	Orden descendente
Estándar	25	97.8° (17.26)	4
Estándar con navegación	25	99.2° (9.86)	2
MIS	25	100.4° (13.83)	1
MIS con nav	25	99.2° (14.55)	2

TABLA 48. Resultados del rango de movilidad medio de la rodilla intervenida para los grupos a estudio al año de la intervención, expresados en media de grados (DS).

La puntuación media en el KSS y de sus dos subescalas al año de la intervención para cada grupo se muestran en la tabla 49.

No se encontraron diferencias significativas mediante al análisis de la varianza ANOVA entre las medias de los cuatro grupos, tanto para la subescala función ($p=0.77$), como para la subescala rodilla ($p=0.71$), ni para la puntuación total ($p=0.98$).

Técnica	n	KSS función (DS)	KSS rodilla (DS)	KSS total (DS)
Estándar	25	80.8 (17.11)	84.28 (9.96)	165.08 (23.44)
Estándar con nav	25	80.8 (14.95)	82 (16.13)	162.6 (26.34)
MIS	25	76.72 (19.90)	85.8 (14.69)	162.12 (31.38)
MIS con nav	25	77.44 (18.83)	86.2 (14.94)	163.24 (29.4)

TABLA 49. Resultados del KSS expresados en puntuación media (DS).

Los resultados al año de la intervención según la escala WOMAC, desglosados para cada grupo, se muestran en la tabla 50.

No se encontraron diferencias significativas entre los grupos, tanto para la subescala dolor ($p= 0.75$), como para la subescala rigidez ($p= 0.61$), para la subescala función ($p= 0.97$), ni para la puntuación total ($p= 0.87$).

Técnica	n	Dolor(DS)	Rigidez (DS)	Función(DS)	Total(DS)
Estándar	25	8.08 (1.91)	3.96 (1.39)	28.88 (6.52)	41.32 (8.34)
Estándar con nav	25	8.4 (1.87)	4.12 (1.50)	28.36 (4.43)	40.88 (26.52)
MIS	25	8.04 (1.90)	4.24 (1.36)	28.48 (6.16)	40.68 (7.58)
MIS con nav	25	7.8 (2.12)	3.72 (1.54)	28.2 (5.83)	39.68 (7.09)

TABLA 50. Resultados de la escala WOMAC y sus subescalas al año de las intervención para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).

Los resultados del test SF-12 al año de la intervención se desglosan en la tabla 51.

Se compararon con el test ANOVA las puntuaciones totales del test SF-12 de los cuatro grupos, y no se encontraron diferencias significativas ($p=0.87$).

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos para la subescala física ($p=0.85$) ni para la subescala mental ($p=0.51$).

Técnica	n	Subescala Física (DS)	Subescala Mental (DS)	Puntuación absoluta (DS)
Estándar	25	33.16 (5.02)	32.86 (8.78)	66.02 (12.59)
Estándar con nav	25	33.23 (7.11)	34.09 (6.77)	67.32 (11.79)
MIS	25	34.09 (6.78)	31.15 (6.06)	65.25 (10.93)
MIS con nav	25	34.49 (7.16)	33.48 (7.16)	67.97 (12.28)

TABLA 51. Resultados del test SF-12 y sus subescalas para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).

No existieron complicaciones graves en ninguno de los grupos. La tasa de complicaciones leves fue de 12% en el grupo estándar, 12% en el grupo MIS, 8% en el grupo de técnica estándar asistida con navegación y 8% en el

grupo MIS asistido con navegación. Todas las complicaciones fueron fácilmente solucionadas. Se desglosan en la tabla 52.

Técnica	n	Porcentaje	Causa
			complicaciones
Estándar	25	12%	1 hematoma 2 secreción serosa
Estándar con nav	25	8%	1 tumefacción bordes 1 hematoma
MIS	25	12%	2 tumefacción bordes 1 dehiscencia herida distal
MIS con nav	25	8%	1 hematoma 1 secreción serosa

TABLA 52. Complicaciones de las ATR en los 4 grupos.

4.5 Resumen de resultados

En resumen, los resultados muestran que los cuatro grupos son comparables entre sí. No se ha perdido ningún caso y todos acudieron a la consulta de revisión anual. En el análisis de la intervención y el en

postoperatorio inmediato, observamos que a los 2 grupos con cirugía MIS se les realiza una incisión menor y que en la cirugía MIS con navegación se emplea un tiempo quirúrgico significativamente mayor.

En el postoperatorio inmediato se demuestra una menor pérdida sanguínea en los grupos MIS tanto en “anemización” como en drenaje por los sistemas de aspiración. Se objetiva también un consumo de analgésicos y una estancia hospitalaria mayor en los grupos de cirugía estándar pero sin obtener significación estadística. La movilidad al alta hospitalaria fue mejor en los grupos en los que se realiza cirugía MIS tanto para extensión como para el rango de movilidad.

Respecto a la alineación, en el análisis de la media de resultados obtenidos solo se encuentran diferencias significativas a favor de la cirugía MIS con navegación en la alineación del componente tibial (AT), no apreciándose diferencias respecto al componente femoral (AF) ni al eje mecánico (AFT). El análisis de “outliers” respecto a la alineación demuestra que no existe ningún caso en el grupo de cirugía estándar navegada, y que los grupos de cirugía navegada tienen menos casos que los de cirugía no navegada; las diferencias son estadísticamente significativas en el AT y el AFT.

En el análisis de los resultados al año de la intervención, no se objetivan diferencias significativas en la escala EVA (dolor, satisfacción y mejoría). Tampoco se encuentran diferencias respecto al tiempo de “up and go”, al KSS y sus subescalas ni en la movilidad, obteniendo valores muy buenos para todas estas variables en los cuatro grupos. Respecto a la calidad de vida al año, no

se obtuvieron diferencias significativas para la escala WOMAC y sus subescalas ni para el SF-12 y sus subescalas.

La tasa de complicaciones de los 4 grupos no mostró diferencias, siendo todas ellas leves.

5. DISCUSIÓN

En el momento actual, la gonartrosis es una enfermedad que cuenta con un tratamiento bien protocolizado y efectivo. Está claro que las prótesis de rodilla son un tratamiento efectivo para aliviar el dolor y recuperar la función de este problema de alta prevalencia. Sin embargo el camino hacia el futuro en esta vía de tratamiento pasa sin duda por afinar al máximo la precisión a la hora de realizar el implante, ya que está claramente demostrado que una buena orientación de los componentes protésicos mejora los resultados y prolonga la supervivencia del implante ^(45,46). Probablemente esto se deba a una carga desequilibrada respecto al eje mecánico de la extremidad, desgaste acelerado del polietileno y como consecuencia final, el aflojamiento de los componentes. A través del estudio realizado hemos observado que los resultados son satisfactorios tanto para la técnica MIS como para la navegación, siendo equiparables e incluso superiores en algunos factores a la técnica convencional. Hay que tener en cuenta que se trata de un trabajo en el que participan cirujanos de gran experiencia tanto en cirugía convencional como en técnica MIS y Navegación.

5.1. La técnica MIS en las artroplastias de rodilla

No existen contraindicaciones para la realización de la técnica MIS en ATR. No obstante en la literatura se menciona el sobrepeso, la hipertrofia muscular, la cirugía previa o la patela baja como factores que dificultan este tipo de cirugía ⁽²⁵⁾. En nuestra experiencia ninguno de estos factores ha supuesto ni contraindicación de la técnica ni un aumento de las dificultades en el acto operatorio. Sin embargo hemos comprobado que “per se” el abordaje MIS supone un 8% más de empleo de isquemia.

El trabajo ha permitido evaluar el resultado en el postoperatorio inmediato, cumpliendo el primer objetivo, pudiendo establecer diferencias estadísticamente significativas respecto a algunos factores. A tenor de los resultados obtenidos sería interesante evaluar los resultados clínicos y funcionales en grupos de pacientes “jóvenes” a las 6 u 8 semanas de la intervención, ya que uno de los factores que se postulan a favor de la MIS es una mejor gestión de recursos; así podría evaluarse su impacto sobre la reincorporación laboral o a la vida activa.

La estética no es el fin de la MIS, está claro, pero es uno de los factores que valoran los pacientes que solicitan esta técnica, siendo en nuestro trabajo la incisión significativamente menor (35%) en los grupos en los que se utilizó la técnica MIS, independientemente del uso de la navegación. Los dos grupos en los que se utilizó la técnica MIS demostraron de manera significativa estadísticamente una menor anemización en el postoperatorio inmediato, así como un menor sangrado por los redones. Estos datos concuerdan con otros trabajos ⁽²²⁾⁽⁴⁵⁾ y son secundarios a la menor agresión quirúrgica.

Respecto al uso de analgesia postoperatoria, aunque se observa una tendencia hacia un menor consumo en los grupos en los que se empleó la técnica MIS independientemente del uso de la navegación, los resultados no son estadísticamente significativos. Para la evaluación del dolor postoperatorio inmediato, hemos utilizado el análisis del número de dosis analgésicas de rescate que requerían los pacientes, siendo menor en el grupo MIS, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Esto fue posible debido a que en nuestro hospital existe un protocolo para pacientes postoperados por el cual todos reciben la misma medicación a través de una bomba de perfusión analgésica con opiáceos menores. Según el dolor del paciente se le administran dosis extras de paracetamol a demanda. La medición del dolor es compleja pues definitivamente el dolor es una percepción subjetiva y de dudosa graduación. En otros trabajos semejantes se mide la analgesia utilizada por equivalencia con morfina ⁽⁴³⁾, las cantidades totales de analgésicos ⁽⁴⁴⁾ o usan escalas visuales de dolor u otro tipo de graduaciones ^(27,28). En cualquier caso, los resultados siempre apuntan a un menor dolor o al menos a un menor uso de analgésicos los pacientes intervenidos con técnica MIS. ⁽⁴⁵⁾

La estancia hospitalaria no obtuvo diferencias significativas entre los 4 grupos. De todas maneras, se observa una tendencia a menor estancia hospitalaria en los grupos en los que se utilizó la técnica MIS.

La medición de la movilidad al alta, demuestra un mayor rango, con diferencia estadísticamente significativa en los grupos en los que se utilizó cirugía MIS. La extensión es significativamente mayor en el grupo en el que se utilizó la técnica MIS de manera aislada, esto puede deberse a una menor

agresión del cuádriceps, conservándose mayor fuerza o contractilidad. Respecto a la flexión, no se encuentran diferencias significativas entre los cuatro grupos. Estos hallazgos apoyan la suposición de que la técnica MIS aporta una más rápida rehabilitación e incorporación a la vida habitual. ⁽⁴⁵⁾

El tercer objetivo aunque laborioso en el trabajo de campo fue realmente fructífero, ya que vemos un resultado equiparable para los cuatro grupos, con lo que podemos concluir, al menos respecto a la técnica MIS, que no es superior en resultados funcionales en ese medio plazo, lo que supone una dudosa superioridad más adelante.

Respecto a estudios previos en los que se han realizado evaluaciones funcionales tras cirugía con técnica MIS a los 6 meses podemos decir que, aunque los resultados obtenidos parecen equiparables, nos parecía que a los 6 meses podría no haberse producido la completa recuperación del paciente en algunos casos y la medición al año sería más consistente.

Con el paso del tiempo, al año del implante, los resultados clínicos y funcionales se igualan, no pudiendo asegurar cual de las cuatro técnicas es superior. Es posible que la técnica MIS tenga que considerarse más un condicionante personal del paciente o una demanda comercial, que una verdadero progreso en la colocación de una ATR. El cirujano debe buscar cual es el tamaño mínimo necesario en sus manos para colocar correctamente una ATR huyendo de desafíos para demostrar que tiene la capacidad de implantar una ATR a través de incisiones cada vez más pequeñas. Como ya se ha comentado antes, la valoración de parámetros clínicos responde más al perfil de trabajos de analizan la técnica MIS.

En la tabla 54 se resumen los resultados de algunos trabajos relevantes que comparan la técnica MIS con la cirugía estándar.

Autor	Año	Tipo de estudio	Número de casos	Resultados comparativos entre cirugía Mis y cirugía estándar
Hernández-Vaquero ⁽⁴⁵⁾	2010	Prospectivo aleatorizado (NI)	36 vs 26	Menor estancia y uso de analgésicos hospitalarios, menor pérdida sanguínea, iguales resultados funcionales a 6 meses
Dalury ⁽²⁰⁾	2005	Retrospectivo comparativo	30 vs 30	Menos analgesia, peor alineación (en varo)
Bonutti ⁽¹⁹⁾	2004	Prospectivo comparativo (N II)	32 vs 29	Resultados similares KSS
Haas ⁽²⁷⁾	2004	Prospectivo comparativo (N III)	40 vs 40	Más tiempo quirúrgico, mejor rango de movilidad a las 6 y 12 semanas y al año, mejores valores KSS
Tria ⁽¹⁸⁾	2004	Caso control (N III)	60 vs 60	Menor pérdida sanguínea, menor estancia hospitalaria, menor uso analgésicos, mejor movilidad

TABLA 54. Resumen de algunos trabajos publicados que comparan cirugía MIS con cirugía estándar

En el trabajo publicado por Hernández-Vaquero y cols⁽⁴⁵⁾ comparando los resultados de cirugía MIS con cirugía estándar, se encuentran diferencias significativas en el postoperatorio inmediato a favor de la técnica MIS, con un menor sangrado postoperatorio, un menor consumo de analgésicos, una mayor movilidad y una menor estancia hospitalaria; sin embargo a los 6 meses de la intervención, se diluyen estas diferencias, con resultados equiparables en cuanto a la satisfacción de los pacientes, y resto de parámetros clínicos.

Está clara la tendencia generalizada de las técnicas quirúrgicas a disminuir el daño y minimizar los abordajes. Sin embargo los resultados no son esperanzadores, ya que los resultados a medio plazo similares a la cirugía estándar desalientan a los defensores de estas técnicas y avalan a los cirujanos más conservadores a continuar realizando abordajes estándar. Parece que esta vía necesitara un “revulsivo” respecto a materiales, implantes o instrumental, que la permitiera reengancharse al camino de la cirugía del futuro y no quedarse en una moda pasajera.

5.2 Navegación quirúrgica

Respecto a la navegación, puede asegurarse que si bien los resultados son más precisos, los excelentes índices de precisión logrados en las artroplastias realizadas sin navegación en esta serie, hace que no encontremos diferencias significativas respecto a este en ninguno de los grupos en los que utilizamos el ordenador. Es probable que la gran experiencia de los cirujanos

que participan en el estudio tanto en ATR convencional como en ATR asistida con navegación haya igualado los resultados gracias a la perspectiva que la navegación proporciona al cirujano que la utiliza.

Los resultados de los trabajos previamente publicados encuentran en su mayoría una mayor precisión respecto a la media de resultados en la colocación de los componentes femoral ^(46, 47, 48) y tibial ^(47, 49) además de mejorar la alineación del eje mecánico femoro-tibial ^(48, 50). Sin embargo, en nuestro trabajo sólo encontramos diferencias significativas respecto a la media de resultados en la colocación del componente tibial en el grupo con navegación y técnica MIS. No se encontraron diferencias significativas ni para el implante del componente femoral ni para el eje mecánico de la extremidad intervenida.

El estudio de los pacientes fuera de rango ("outliers") demuestra que en los grupos donde se empleó navegación disminuyen de manera considerable , tanto en técnica estándar como en técnica MIS. En la técnica MIS asociada a navegación hay un mayor número de "outliers" respecto a la técnica estándar con navegación. El grupo de cirugía estándar navegada no tiene "outliers". Estas diferencias son estadísticamente significativas para el grupo de cirugía estándar navegada en al AF y en el AFT, y no en el AT. La medición de "outliers", es la referencia principal que utilizan los metaanálisis de 2007⁽⁵¹⁾ y 2010⁽⁵²⁾ para confirmar el aumento de precisión en la alineación de componentes cuando se aplica la navegación a la artroplastia de rodilla. Parece consensuado que la navegación tiene como principal virtud la disminución del número de pacientes fuera de rango óptimo en los casos sin grandes

deformidades ni dificultades añadidas como material de osteosíntesis retenido. Es importante recordar que se toma el término “outliers”, no como término estadístico estricto, sino como referencia a la bibliografía.

Analizando más profundamente este factor, vemos como la mayoría de “outlier”s del estudio se sitúan en el valor casi límite de 4º, que hasta la llegada de la navegación, era un resultado considerado óptimo, pero el valor de corte de 3º era el oportuno para poder realizar comparaciones con trabajos previos.

Cirujanos con amplia experiencia en artroplastias de rodilla reportan similares resultados a corto plazo entre cirugía navegada y no navegada, y creen que el mayor tiempo quirúrgico que necesita la navegación y la mayor complejidad que supone, son obstáculos para la generalización de estos sistemas, al menos para su utilización en casos estándar, sin grandes deformidades. Estos mismos cirujanos opinan que en grandes deformidades intra o extraarticulares o cuando existe material de osteosíntesis intramedular es dónde la navegación alcanza su máxima utilidad ⁽⁵³⁾, siendo de gran ayuda e incluso reduciendo los tiempos quirúrgicos respecto a una cirugía sin navegación.

Al año de la intervención los resultados funcionales de los grupos en los que se emplea navegación no difieren de los que se realizaron con técnica convencional ⁽⁴⁶⁾; de todas maneras la bondad respecto a la alineación que se le otorga, supondría una superioridad de los resultados en plazos mas largos.

El aumento del tiempo quirúrgico que se achaca a la navegación no ha repercutido en nuestro trabajo en una mayor tasa de complicaciones, siendo el grupo en el que mayor demora se ha producido el de MIS con navegación

(media 128 minutos), seguido del grupo de cirugía estándar con navegación (media 114 minutos). La navegación alarga la intervención un 18% de tiempo respecto a la técnica estándar.

No obstante la navegación no esta exenta de complicaciones. Hay que tener en cuenta las posibles alteraciones que puedan surgir por la utilización de “trackers”, es decir, por la necesidad de fijar los emisores del sistema de navegación al fémur y a la tibia del paciente. Estas eventualidades pueden ser leves, como la tumefacción o dolor residual en la localización de los “pins” de fijación ⁽⁵⁴⁾ o graves con fracturas o lesiones musculares. Algunos autores han reportado casos de fracturas de fémur en mujeres con osteoporosis ⁽⁵⁵⁾ no teniendo ningún caso en nuestro estudio.

En la tabla 53 se resumen los resultados de algunos trabajos relevantes que han comparando cirugía estándar con y sin navegación en ATR.

Podemos decir en definitiva que el futuro de la cirugía artroplástica de rodilla debe ir ligado a la utilización de sistemas informáticos para aumentar la precisión de los implantes ⁽⁵⁶⁾, aunque es muy probable que los sistemas actuales se vayan sustituyendo progresivamente por sistemas menos complejos y que disminuyan al máximo las posibilidades de lesiones yatrogénicas. Es oportuno decir que las indicaciones de la navegación en cirugía de rodilla están aumentando, realizándose artrodesis de rodilla ⁽⁵⁷⁾ y aplicándose también a reconstrucción del LCA. Este camino, que no atiende más que a la lógica, es el que recorren todos los sistemas tecnológicos, que paso a paso ganan en sencillez de uso y en perfeccionamiento de resultados.

La mayor ergonomía en el hardware y la mayor versatilidad y “amigabilidad” en el software lograrán sin duda la universalización de estos sistemas.

Autor	Año	Tipo de estudio	Casos	Resultados comparativos en cirugía con y sin navegación
Hernández-Vaquero ⁽⁵³⁾	2009	Randomizado prospectivo (N I)	40 vs 40	Grandes deformidades. Mejor alineación de ambos componentes y eje mecánico.
Ensini ⁽⁴⁶⁾	2007	Randomizado Prospectivo (N I)	60 vs 60	Resultados clínicos similares, menos “outliers”
Matziols ⁽⁴⁷⁾	2007	Randomizado Prospectivo (N I)	32 vs 28	Mejor alineación del componente femoral y del eje mecánico
Maculé ⁽⁵⁶⁾	2006	Randomizado prospectivo (N I)	109 vs 93	Mejor alineación del eje mecánico. Tendencia a varo sin navegación
Chauhan ⁽⁴⁹⁾	2004	Randomizado, prospectivo (N I)	35 vs 35	Mejor alineación, menos pérdida sanguínea, más tiempo quirúrgico
Hernández-Vaquero ⁽⁵⁸⁾	2003	Randomizado prospectivo (N I)	20 vs 20	Mejor alineación del componente femoral y eje femorotibial

TABLA 53 . Resumen de trabajos relevantes sobre cirugía navegada en artroplastia de rodilla

5.3 MIS y Navegación

En la bibliografía hay escasos trabajos que traten la asociación de la técnica MIS y la navegación; para Bonutti ⁽⁵⁵⁾, la navegación no aporta nada a la técnica MIS, empeorando los resultados por una mayor tasa de complicaciones, que relaciona con la utilización de navegación, como rigidez y lesiones yatrogénicas por el material empleado. Sin embargo, parece haber un consenso en la mayoría de los trabajos publicados, que otorgan a la navegación un valor añadido cuando se emplea junto a la técnica MIS, logrando una mayor precisión en la colocación de componentes, sin influir negativamente sobre la tasa de complicaciones ⁽⁵⁹⁾.

En un trabajo reciente comparando cirugía MIS y cirugía MIS asistida con navegación ⁽⁶⁰⁾, los autores reportan un mayor porcentaje de casos con alineación femoro-tibial ideal en la cirugía asistida con navegación (94% vs 78%). Sin embargo no encuentran diferencias en cuanto a resultados funcionales entre ambos grupos.

5.4. Comparación entre los cuatro grupos

Como ya hemos escrito los cuatro grupos de estudio fueron comparables, ya que no encontramos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a composición por edad o sexo, ni en la media del IMC. Tampoco se encontraron diferencias en cuanto al nivel de satisfacción previo medido en la escala general (SF-12), ni en la específica para artrosis

(WOMAC). Tampoco el índice KSS reflejó diferencias significativas entre los cuatro grupos. Respecto a la alineación radiológica preoperatoria, tampoco existen diferencias significativas. Aunque los grupos no son grandes (n=25), el hecho de que el factor navegación incluya a 50 pacientes y la técnica mínimamente invasiva a 50, permite al trabajo situarse a la altura de trabajos previos sobre técnica MIS y navegación. El análisis estadístico aumenta su complejidad al analizar simultáneamente las posibles diferencias entre 4 grupos, aunque el ajuste con el test de Bonferroni nos ha permitido concretar los grupos en los que se establecen estas diferencias.

Una alineación adecuada y un correcto balance ligamentoso, son variables que el cirujano puede controlar y que llevarán a una supervivencia prolongada del implante. En nuestro estudio se analizan 50 artroplastias realizadas con navegación, 25 de ellas además con técnica mínimamente invasiva y 50 artroplastias realizadas sin navegación, 25 de ellas con técnica mínimamente invasiva. La medición de la alineación de los componentes es un punto comprometido de los objetivos, ya que los resultados se expresan en dos formas diferentes atendiendo a la bibliografía revisada, en medias de ángulos y en número de pacientes fuera del rango óptimo de alineación. Esto apunta resultados dispares, aunque podemos concluir que la navegación tiene un papel decisivo que influye en estos resultados. Es una limitación del trabajo no haber realizado mediciones de la rotación de los componentes ni de la alineación en el plano sagital, pero dadas las dificultades para hallar el eje mecánico en el plano lateral no se consideró posible. El análisis de la rotación

de los componentes es de tal complejidad que su análisis aislado podría ocupar un trabajo completamente y dificultaría la consecución del objetivo que se planteó de evaluar los resultados desde diferentes puntos de vista.

El grupo con técnica MIS asistida con navegación demoró el tiempo quirúrgico un 33,3% de media, sobrepasando ligeramente las 2 horas de cirugía. En la literatura se reportan tiempos similares, de 108 minutos⁽⁶¹⁾ o 101 minutos⁽⁴⁷⁾, en trabajos de cirugía asistida con navegación con incisión estándar.

No existe ningún trabajo previo publicado que compare cuatro grupos en ATR para la técnica estándar, técnica MIS, técnica estándar con navegación y técnica MIS con navegación. Trabajos previos sobre navegación aportan un similar número de casos con navegación: 80⁽⁶²⁾, 60⁽⁴⁶⁾, 50⁽⁶³⁾. Estos trabajos centran su investigación principalmente en la medición de los ángulos postoperatorios, y pocos analizan otros factores como resultados clínicos y calidad de vida⁽⁶⁴⁾.

Como se ha dicho previamente, en nuestro trabajo no analizamos la alineación de los componentes en la proyección sagital dada la dificultad que supone hallar el eje mecánico sagital de la extremidad ya que lo consideramos como única referencia fiable; sin embargo, otros autores⁽⁶¹⁾, objetivan una mayor precisión en la colocación de los implantes en el plano lateral cuando se emplea navegación.

Al año de la intervención, respecto a la movilidad, los resultados en los cuatro grupos se han ido igualando, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros estudiados. Esto también sucede en la mayoría de los estudios revisados. De hecho la movilidad en los cuatro grupos es buena al año, con unos datos acordes con los de estudios de otros autores ^(27,43).

Los resultados del test “up and go” al año de la intervención no demuestran diferencias significativas entre los 4 grupos, en cuanto a su posible mejora respecto al valor preoperatorio. Los tiempos de los cuatro grupos se pueden considerar satisfactorios, dado que se encuentran entre 15 y 40 segundos. ⁽⁶⁵⁾

Las variables medidas mediante EVA al año (dolor, mejoría, satisfacción) no muestran tampoco diferencias significativas entre los cuatro grupos. Los cuatro grupos tienen “poco” dolor (valores en torno a 2), y consideran su mejoría y satisfacción “muy buenas” (valores en torno a 8).

El cuestionario SF-12, en ninguna de sus 2 subescalas (física y mental), mostró diferencias significativas, siendo los valores altos para los cuatro grupos. No hay estudios previos en la literatura publicada utilizando este cuestionario.

En los cuatro grupos se detectó una buena calidad de vida al año de la artroplastia en el cuestionario específico para artrosis (WOMAC). No se encontraron diferencias significativas entre los cuatro grupos ni para el valor absoluto ni para sus subescalas.

En la escala KSS, que mide la correcta evolución del implante en relación con la función de la rodilla operada, los cuatro grupos obtuvieron buenas puntuaciones, pero sin diferencias significativas entre ellos.

No existieron complicaciones graves en ninguno de los grupos. La tasa de complicaciones fue de 12% en el grupo estándar, 12% en el grupo MIS, 8% en el grupo de técnica estándar asistida con navegación y 12% en el grupo MIS asistido con navegación. La tumefacción de bordes es más frecuente en los grupos en los que se utilizó la técnica MIS y puede ser debido al uso de los separadores.

En resumen nuestro estudio permite asegurar que en el periodo postoperatorio inmediato la técnica MIS en ATR ofrece algunas ventajas desde un menor sangrado hasta una más rápida recuperación de la movilidad flexo-extensora. Por tanto el paciente tiene un periodo postoperatorio con más bienestar y menor estancia hospitalaria. Los resultados radiográficos en cuanto a la posición de la artroplastia permite confirmar que la técnica MIS mejora en su alineación cuando se asocia a navegación, aunque hay que decir que sin su utilización no existen diferencias respecto a la técnica estándar. Es posible por tanto colocar bien una ATR a través de incisiones pequeñas y sobre todo si podemos apoyarnos en los sistemas informáticos. Si nos atenemos a los casos fuera de rango óptimo de posición radiográfica, los resultados son igualmente favorables en el grupo de cirugía estándar con navegación.

6. CONCLUSIONES

Atendiendo a los tres objetivos generales del trabajo, podemos afirmar que:

- 1) La incisión cutánea fue significativamente menor en los grupos en los que se utilizó técnica MIS. La navegación supuso un aumento significativo del tiempo empleado en la cirugía en los grupos en los que se empleó técnica MIS. Los dos grupos de pacientes con abordaje MIS tuvieron menos sangrado postoperatorio, medido tanto en centímetros cúbicos de drenaje como en descenso de gramos de hemoglobina, sin influencia de la utilización de navegación. La movilidad en el momento del alta hospitalaria, tanto en extensión como el arco completo de flexo-extensión, fue mejor en los grupos con abordaje MIS. No existen diferencias significativas entre los cuatro grupos respecto a la estancia hospitalaria.
- 2) Existen diferencias significativas en cuanto a la alineación del componente tibial en el grupo de técnica MIS con navegación respecto a la técnica MIS sin navegación. En cuanto a la alineación de los componentes y del eje mecánico de la extremidad, los grupos en los que se emplea navegación tienen menor número de pacientes fuera de rango ("outliers") tanto en la técnica estándar como MIS respecto a los grupos en los que no se emplea navegación. La

técnica MIS con navegación ofrece un aumento de “outliers” respecto a la técnica estándar con navegación. El análisis estadístico muestra diferencias significativas a favor de la cirugía estándar navegada en la alineación del componente femoral y del eje mecánico de la extremidad.

- 3) Al año del implante no se encontraron diferencias significativas en cuanto a movilidad de la rodilla, satisfacción, mejoría y dolor de los pacientes de los cuatro grupos. Tampoco en ese momento se encontraron diferencias significativas entre los cuatro grupos en relación con la puntuación del cuestionario SF-12, cuestionario WOMAC ni de la escala KSS. Al año del implante tampoco se encontraron diferencias significativas respecto al tiempo empleado en el test “up and go” en los 4 grupos. No hubo diferencias significativas en la tasa de complicaciones de los cuatro grupos, siendo todas ellas leves.

- 4) La conclusión final es que la navegación quirúrgica es útil para disminuir el número de casos “fuera de rango” en cuanto a la alineación y que la técnica MIS aporta ventajas en el postoperatorio inmediato en cuanto a recuperación funcional del paciente, que desaparecen al año de la intervención. La asociación de MIS y navegación parece útil ya que se obtiene una mejor recuperación inicial y una alineación del implante con menos posibilidades de error.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Anatomía Humana. H.Rouviere. 11ª Edición. Barcelona: Ed Masson. 2005.
2. Fisiología Articular. Tomo II. A.I. Kapandji. 6ª Edición. Barcelona: Ed Médica Panamericana. 2010
3. Martel-Pelletier J, Pelletier JP. New insights into the major pathophysiological processes responsible for the development of osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2005 Jun; 34 (6 Suppl 2): 6-8.
4. Blanco FJ, Ochs RL, Schwarcz H, Lotz M. Chondrocyte apoptosis induced by nitric oxide. *Am J Pathol* 1995; 146: 75-85.
5. Struglics A, Larsson S, Pratta MA, Kumar S, Lark MW, Lohmander LS. Human osteoarthritis synovial fluid and joint cartilage contain both aggrecanase and matrix metalloproteinase-generated aggrecan fragments. *Osteoarthritis Cartilage* 2006 ; 14: 101-13.
6. Pelletier JP, Martel-Pelletier J, Abramson SB. Osteoarthritis, an inflammatory disease: potential implication for the selection of new therapeutic targets. *Arthritis Rheum* 2001 ; 44 : 1237-47
7. Schett G, Hayer S, Zwerina J, Redlich K, Smolen JS. Mechanisms of Disease: the link between RANKL and arthritic bone disease. *Nat Clin Pract Rheumatol* 2005 ; 1 : 47-54.

8. Monfort J, García-Giralt N, López-Armada MJ, Monllau JC, Bonilla A, Benito P, Blanco FJ. Decreased metalloproteinase production as an response to mechanical pressure in human cartilage: a mechanism for homeostatic regulation. *Arthritis Res Ther* 2006; 8: R149.
9. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, et al. Estimates the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 1998; 41: 778-99.
10. Buckwalter JA, Saltzman C, Brown T, The impact of osteoarthritis: implications for research. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 427 (Suppl): S6-15.
11. Carmona L, Gabriel R, Ballina FJ, Laffon A. Grupo de estudio EPISER 2000: prevalencia de enfermedades reumáticas en la población española. Metodología, resultados del reclutamiento y características de la población. *Rev Esp Reumatol* 2001; 28: 18-25.
12. Ahlback S. Osteoarthrosis of the knee: a radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1968; [suppl 227]: 7-72
13. Canale T. Campbell: Tratado de Cirugía Ortopédica. Vol 1. 10^a ed. Madrid: Elsevier 2004.

14. Gunston FH .Polycentric knee arthroplasty. Prosthetic simulation of normal knee movement. J Bone Joint Surg Br 1971 ; 53: 272-7
15. Charnley J. Low friction arthroplasty of the hip.. Berlin: Springer. 1979
16. Scuderi GR, Insall JN, Windsor RE, Moran MC: Susvivorship of cemented knee replacement. J Bone Joint Surg, 1989; 71B: 798-805
17. Repicci JA, Eberle RW. Minimally invasive surgical technique for unicondilar knee arthroplasty. J South Orthop Assoc 1999 ;8: 20-7
18. Tria AJ Jr. Minimally invasive total knee arthroplasty: the importance of instrumentation. Orthop Clin North Am 2004; 35 : 227-34
19. Bonutti PM, Mont MA, Kester MA. Minimally invasive total knee arthroplasty: a 10-feature evolutionary approach. Orthop Clin North Am. 2004; 35: 217-26
20. Dalury DF, Jiranek WA. A comparison of the midvastus and paramedian approaches for total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 2005 ;14: 33-7
21. Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S . Cirugía ortopédica. Volumen 2: Rodilla. Ed Marban. Madrid 2004.
22. Laskin RS, Beksac B, Phongjunakorn A, Pittors K, Davis J, Shim JC, Pavlov H, Petersen M. Minimally invasive total knee replacement through a mini-midvastus incision: an outcome study. Clin Orthop Relat Res. 2004; 428: 74-81.

23. Goble EM, Justin DF. Minimally invasive total knee replacement: principles and technique. *Orthop Clin North Am* 2004 ; 35: 227-34
24. Ohnsorge JA, Laskin RS. Special surgical technique of minimally invasive total knee replacement. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2006; 144 : 91-6
25. Laskin RS. Minimally invasive total knee replacement using a mini-mid vastus incision technique and results. *Surg Technol Int.* 2004; 13: 231-8
26. Reid JB, Guttmann D, Ayala M, Lubowitz JH. Minimally invasive surgery – total knee arthroplasty. *Arthroscopy* 2004; 20: 884-9
27. Haas SB, Cook S, Beksac B. Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach: a comparative study. *Clin Orthop Rel Res* 2004; 428: 68-73.
28. Maestro A, Harwin SF, García-Sandoval MG, Hernandez-Vaquero D, Murcia A. Influence of intramedullary versus extramedullary alignment guides on final total knee arthroplasty component position : a radiographic analysis. *J Arthroplasty* 1998; 13: 552-8

29. Novotny J, Gonzalez MH, Amirouche FML, Li YC. Geometric analysis of potential error in using intramedullary guides in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001; 16: 641-7.
30. Prakash U, Wigderowitz CA, McGurty DW, Rowley DI. Computerised measurement of tibiofemoral alignment. *J Bone Jt Surg* 2001; 83B: 819-24.
31. Mielke RJ, Clemens U, Jens JH, Kershally S. Navigation in knee endoprosthesis implantation. Preliminary experience and prospective comparative study with conventional implantation technique. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2001; 139: 109-16.
32. Jenny JY, Boeri C. Navigated implantation of total knee endoprostheses. A comparative study with conventional instrumentation. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2001; 139: 117-9
33. Saragaglia D, Picard F, Chaussard C, Montbarbon E, Leitner F, Cinquin P. Mise en place des protheses totales du genou assisté par ordinateur : comparaison avec la technique conventionnelle. *Rev Chir Orthop* 2001; 87: 18-28
34. DiGioia AM, Hafez MA. MIS meets CAOS. Less and minimally invasive joint reconstruction. *Int J Med Robot* 2005 ; 1: 6-7

-
35. Wood P. International Classification of Impairment, Disability and Handicap: I.C.I.D.H. 1980.
 36. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop Relat Res 1989 ;248: 13-14.
 37. Esteve M, Roca J. Calidad de vida relacionada con la salud: un nuevo parámetro a tener en cuenta. Med Clin 1997; 108:458-59
 38. Fitzpatrick R. Surveys of patient satisfaction. Designing a questionnaire and conducting a survey. Br Med J 1991; 302: 1129-32
 39. Ware JE; Kosinski M y Keller SD. A 12-item Short-Form Survey. Construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. Medical Care 1996; 34:220-33
 40. WOMAC Osteoarthritis Index. A user's guide. Bellamy N. 1995. London: Ontario.
 41. Gómez Barrena E. Análisis de resultados finales en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Rev Ortop Traumatol 1997; 41: 613-18
 42. Hernández Vaquero D, Barrera Cadenas JL. Sistemas de evaluación de los resultados de las artroplastias. Rev.Ortop.Traumatol 1999; 43:245-51
 43. Tanavalee A. Thiengwittayaporn S, Itiravivong P. Results of the 136 consecutive minimally invasive total knee arthroplasties. J Med Assoc Thai 2005; 88 Suppl: 74-8

-
44. Hoo Kim Y, Sohn KS, Kim JS. Short-Term Results of Primary Total Knee Arthroplasties Performed with a Mini-Incision or a Standard Incision *J Arthroplasty* 2006. 21:712-8
45. Hernández-Vaquero, Noriega-Fernández A, Suárez-Vázquez A. Total knee arthroplasties performed with a mini-incision or a estándar incisión. Similar results at six months follow up. *BMC musculoskelet disord* 2010; 12:27
46. Ensini A, Catani F, Leardini A, Romagnoli M, Gianinni S. Alignments and clinical results in conventional and navigated total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 457: 156-62
47. Matziolis G, Kroker D, Weiss U, Tohzt S, Perka C. A prospective, randomized study of computer assisted and conventional total knee arthroplasty. Three-dimensional evaluation of implant alignment and rotation. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 236-43
48. Zorman D, Etuin P, Jennart H, Scipioni D, Devos S. Computer assisted total knee arthroplasty: comparative results in a preliminary series of 72 cases. *Acta Orthop Belg* 2005; 71: 696-702
49. Chauhan SK, Scott RG, Breidahl W, Beaver RJ. Computer assisted knee arthroplasty versus a conventional jig-based technique. A randomized prospective trial. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 372-7

-
50. Sparmann M, Wolke B, Czupalla H, Banzer D, Zink A . Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85: 830-5.
51. Mason JB, Fehring TK, Estok R et al. Meta-Analysis of alignment outcomes in computer-assisted total knee arthroplasty surgery. *J Arthroplasty* 2007; 22 : 1097-106.
52. Brin YS, Nikolaou VS, Joseph L et al. Imageless computer assisted versus conventional total knee replacement. A Bayesian meta-analysis of 23 comparative studies. *Int Orthop* 2010; 14; 31-9
53. Hernandez-Vaquero D, Suarez Vazquez A, Sandoval-Garcia MA, Noriega-Fernandez A. Computer assistance increases precision of component placement in total knee arthroplasty with articular deformity. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 1237-41.
54. Hernandez- Vaquero D, Suarez-Vazquez A. Complications of fixed infrared emitters in computer assisted total knee arthroplasties. *BMC Muscoloeskelet disord* 2007; 8: 71.
55. Bonutti PM, Dethmers DA, McGrath MS, Ulrich SD, Mont MA. Navigation did not improve the precisión of minimally invasive knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 2730-5

56. Maculé-Beneyto F, Hernandez-Vaquero D, Segur-Vilalta JM, Colomina-Rodriguez R, Hinarejos-Gomez P, García-Forcada I, Seral-García B. Navigation in total knee arthroplasty. A multicenter study. *Int Orthop* 2006 ; 30 : 536-40.
57. Hernández-Vaquero D, Suárez-Vazquez A. Knee arthrodesis with navigation: a new indication for computer assisted surgery? A case report. *Knee* 2007 ; 14 : 162-3.
58. D. Hernández-Vaquero, A. Suárez, D. Pérez-Hernández, M. A. García-Sandoval y J. L. Barrera. Cirugía asistida con ordenador en las artroplastias de rodilla. Estudio prospectivo. *Rev Ortop Traumatol* 2003;47:328-335
59. Dutton AQ, Seng-Jin Y, Kuang-Ying Y et al. Computer-assisted minimally invasive total knee arthroplasty compared with standard total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90:2-9
60. Hasegawa M, Yoshida K, Wakabayashi H, Sudo A. Minimally invasive total knee arthroplasty: comparison of jig-based technique versus computer navigation for clinical and alignment outcome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 Jun;19(6):904-10

61. Anderson KC, Buehler KC, Markel DC. Computer assisted navigation in total knee arthroplasty: comparison with conventional methods. *J Arthroplasty* 2005; 20: 132-8
62. Bathis H, Perlick L, Tingart M, Luring C, Zurakowski D, Grifka J. Alignment in total knee arthroplasty. A comparison of computer assisted surgery with the conventional technique. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 682-7
63. Daubresse F, Vajeu C, Loquet J. Total knee arthroplasty with conventional or navigated technique: comparison of the learning curves in a community hospital. *Acta Orthop Belg* 2005; 71: 710-3
64. Keun Seon J, Jing Park S, Bae Lee K et al. Functional comparison of total knee arthroplasty performed with and without a navigation system. *Int. Orthop.* 2009; 33: 987-90
65. Thrane G, Joakimsen RM, Thornquist E. The association between timed up and go test and history of falls: the Tromsø study. *BMC Geriatrics* 2007; 7:11-7

8. ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	PÁGINA
1. Composición del cartílago articular.	9
2. Clasificación etiológica de la artrosis.	13
3. Clasificación topográfica de la artrosis.	14
4. Frecuencia absoluta y relativa de artrosis sintomática de rodilla en la población adulta española por grupos de edad y sexo.	15
5. Causas de dolor en la OA de rodilla.	16
6. Clasificación radiológica de Ahlbäck para la gonartrosis.	17
7. Distribución de los 4 grupos de pacientes.	42
8. Análisis descriptivo del factor edad.	63
9. Análisis descriptivo del factor sexo.	63
10. Análisis descriptivo de la medición del Índice de Masa Corporal (IMC).	65
11. Análisis descriptivo de la lateralidad derecha/izquierda) de la extremidad intervenida.	65
12. Resultados del KSS expresados en puntuación media (DS).	66
13. Resultados de la escala WOMAC y sus subescalas para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).	67

14. Resultados del test SF-12 y sus subescalas para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).	68
15. Resultados del test “up and go” para los grupos a estudio, expresados en tiempo medio (DS).	69
16. Resultados de “dolor” en la escala visual analógica para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).	70
17. Resultados de las mediciones sobre el surview por TC preoperatorio para los grupos a estudio, expresados en ángulos medios (DS).	71
18. Resultados de la medición del arco de movilidad preoperatorio para los grupos a estudio, expresados en ángulos medios (DS).	72
19. Resultados de la medición de la longitud en centímetros (cm) de la incisión para el abordaje quirúrgico para los grupos a estudio, expresados como sus medias (DS).	74
20. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable longitud de la incisión.	75
21. Resultados de la duración en minutos del tiempo de isquemia de la intervención para los grupos a estudio.	76

-
- 22.** Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable tiempo de intervención. **77**
- 23.** Resultados de la medición en gr/dl del descenso de hemoglobina en el postoperatorio inmediato para los grupos a estudio, expresados en gr/dL medios (DS). **78**
- 24.** Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable descenso de hemoglobina postoperatorio. **79**
- 25.** Resultados de la medición en cc del drenaje por los redones en el postoperatorio inmediato para los grupos a estudio, expresados en cc medios (DS). **80**
- 26.** Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable cc de drenaje por redón. **80**
- 27.** Resultados de la dosis medias de analgesia de rescate en las primeras 48 horas del postoperatorio inmediato para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS). **81**

28. Resultados de la estancia media hospitalaria en días para los grupos a estudio, expresados por sus medias (DS).	82
29. Resultados de la extensión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).	83
30. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable extensión de rodilla al alta.	84
31. Resultados de la flexión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).	85
32. Resultados del rango de movilidad medio de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).	85
33. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable rango de movilidad de la rodilla al alta.	86
34. Resultados del ángulo de la línea articular femoral respecto al eje mecánico femoral de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).	87

35. Resultados del AT tras la artroplastia de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).	88
36. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable rango de movilidad de la rodilla al alta.	89
37. Resultados del ángulo femoro-tibial la artroplastia de la rodilla intervenida para los grupos a estudio, expresados en media de grados (DS).	90
38. Porcentajes de “outliers” de los diferentes grupos respecto a AF, AT y AFT.	91
39. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable porcentaje de “outliers” respecto a la medición del AF.	92
40. Valores estadísticos de p analizados con el test de Bonferroni, obtenidos de emparejar y analizar con T de Student los cuatro grupos de estudio para la variable porcentaje de “outliers” en la medición del AFT.	93
41. Resultados de la puntuación media de la escala analógica visual para DOLOR al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).	94

42. Resultados de la puntuación media de la escala analógica visual para SATISFACCIÓN al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).	95
43. Resultados de la puntuación media de la escala analógica visual para MEJORIA al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en dosis medias (DS).	96
44. Resultados de la medición del tiempo empleado para el “Up and go” al año de la intervención para los grupos a estudio, expresados en segundos (DS).	97
45. Resultados de la diferencia de tiempo para el “up and go” entre el postoperatorio y el preoperatorio para los grupos a estudio, expresados en segundos (DS).	97
46. Resultados de la extensión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio al año de la intervención, expresados en media de grados (DS).	98
47. Resultados de la flexión media de la rodilla intervenida para los grupos a estudio al año de la intervención, expresados en media de grados (DS).	99
48. Resultados del rango de movilidad medio de la rodilla intervenida para los grupos a estudio al año de la intervención, expresados en media de grados (DS).	100

49. Resultados del KSS expresados en puntuación media (DS).	101
50. Resultados de la escala WOMAC y sus subescalas al año de las intervención para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).	102
51. Resultados del test SF-12 y sus subescalas para los grupos a estudio, expresados en puntuación media (DS).	103
52. Complicaciones de las ATR en los 4 grupos.	104
53. Resumen de trabajos relevantes sobre cirugía navegada en artroplastia de rodilla.	111
54. Resumen de algunos trabajos relevantes publicados que comparan cirugía MIS con cirugía estándar.	116

9. ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURAS	PÁGINA
1. Estructuras óseas que forman parte de la rodilla (corte sagital).	1
2. Estructuras de la articulación femoro-tibial de la rodilla (vista frontal en flexión, cara anterior).	2
3. Articulación femoro-patelar. Visión frontal con la rótula evertida.	3
4. Estructuras ligamentosas de la rodilla. Visión frontal.	4
5. Biomecánica de la rodilla. Grados de libertad	5
6. Patogénesis de la osteoartrosis.	10
7. Factores relacionados con el metabolismo del condrocito.	11
8. Factores biomecánicos en la patogénesis de la osteoartrosis.	12
9. Artroplastia en bisagra de Shiers.	25
10. Prótesis <i>Polycentric</i> de Gunston.	26
11. Vía de acceso convencional para ATR.	29
12. Vía de acceso "mid-vastus".	31
13. Navegador Stryker.	34
14. Relación entre lesión, discapacidad y minusvalía.	35
15. Artroplastia Triathlon.	44
16. Técnica de ventanas para realizar los cortes óseos	45

17. Instrumental MIS de la prótesis Triathlon.	46
18. Situación ideal de la cámara optoeléctrica respecto al paciente.	47
19. Imagen intraoperatoria. Se aprecian los dos emisores luz-diodo colocados en femur y tibia y el puntero de emisores infrarrojos palpando estructuras oseas	48
20. Referencias anatómicas tomadas con el puntero y procesadas por el navegador para desarrollar modelo tridimensional.	49
21. Validación del sistema.	50
22. Toma de referencias anatómicas de la rodilla para planificación de los cortes.	51
23. El navegador señala cual es la orientación del corte adecuado.	52
24. Corte tibial planificado por navegador y lectura del corte que se está planteando en la intervención.	52
25. El cirujano sitúa el tracker en el corte óseo tibial para comprobar que ha sido bien realizado.	53
26. Análisis de la posición final de los componentes.	54
27. Análisis informático del balance ligamentoso final y del rango de movilidad obtenido.	54
28. Surview preoperatorio obtenido con TC Siemens.	57
29. Medición de AF, AT y AFT en surview postoperatorio.	57
30. Distribución por edades de la muestra.	64
31. “Outliers” respecto a la alineación AF, AT y AFT.	91

10. ANEXOS

ANEXO I. HOJA RECOGIDA DE DATOS (PREOPERATORIO)

		NHC			NOMBR
1-M	2-V	SEXO			EDAD
		PESO	ALTURA		IMC
1-D	2-I	LADO			
GRADO DE ARTROSIS (AHLBACK)					
1-F	2-T	DEFORMIDAD PREVIA SEGMENTO			
1-S	2-N	ATR CONTRALATERAL			
DOLOR (e.v.a. 1-10)					
TIME UP AND GO					
		RX A FEM	RX A TIB		RX A F-T

KSS FUNCIÓN	PUNT
Caminar	
Sin límite	50
>10 manzanas	40
5-10 manzanas	30
<5 manzanas	20
Recluido en casa	10
Incapaz	0
Escaleras	
Subir y bajar normal	50
Subir normal; bajar con pasamanos	40
Subir y bajar con pasamanos	30
Subir con pasamanos; incapaz de bajar	15
Incapaz	0
SUBTOTAL-----	
DEDUCCIONES (RESTAR)	
Un bastón	5
Dos bastones	10
Muletas o andador	20
TOTAL DEDUCCIONES-----	
PUNT. FUNCIONAL RODILLA----	

KSS RODILLA		
DOLOR		PUNT
Ninguno		50
Leve u ocasional		45
Escaleras sólo		40
Caminar y escaleras		30
Moderado Ocasional		20
Moderado Continuo		10
Grave		0
GRADO DE MOVILIDAD		
(5°= 1 punto)		25
ESTABILIDAD (Mov máx. en cualquier posición)		
Anteroposterior		
<5 mm		10
5-10 mm		5
10 mm		0
Mediolateral		
< 5°		15
6-9°		10
10-14°		5
15°		0
SUBTOTAL-----		---
DEDUCCIONES (RESTAR)		
Contractura en flexión		
5-10°		2
10-15°		5
16-20°		10
>20°		15
Déficit de extensión		
<10°		5
10-20°		10
>20°		15
Alineación		
5-10°		0
0-4°		3 puntos cada grado
11-15°		3 puntos cada grado
Otro		20
TOTAL DEDUCCIONES-----		-----
-		
PUNTUACIÓN TOTAL RODILLA (si la puntuación es negativa, el valor será de 0)-		-----

ANEXO II. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS (POSTOPERATORIO)

NHC		nombre	
fecha		Lado intervenido	
1-SI	2-NO	MIS?	CM INCISION
1-SI	2-NO	INCOMP	NAVEGACIÓN?
MINUTOS INTERVENCION			
COMPLIC INTRAOPERATORIAS 1: fractura 2: sangrado excesivo 3 lesión ap.extensor			
DIAS DE ESTANCIA POSTOP			
Hb Preop		Hb post	
DRENAJE EN CC.			
DOSIS ANALG. RESCATE 1AS 48H			
EXTENSIÓN AL ALTA			
FLEXIÓN AL ALTA			
RX A FEM		RX A TIB	
RX A F-T			
DOLOR (EVA 1-10) 1 AÑO			
SATISFACCIÓN (EVA 1-10) 1 AÑO			
MEJORÍA (EVA 1-10) 1 AÑO			
UP AND GO			
EXTENSIÓN 1 AÑO			
FLEXIÓN 1 AÑO			
COMPLICACIONES 1 AÑO 1: infección 2: aflojamiento 3: recambio 4: disimetría 5: inestabilidad 6: hundimiento 7: luxación patela 8: luxación polietileno 9: lesión aparato extensor 10 TVP 11: tumef.bordes			

KSS FUNCIÓN	PUNT
Caminar	
Sin límite	50
>10 manzanas	40
5-10 manzanas	30
<5 manzanas	20
Recluido en casa	10
Incapaz	0
Escaleras	
Subir y bajar normal	50
Subir normal; bajar con pasamanos	40
Subir y bajar con pasamanos	30
Subir con pasamanos; incapaz de bajar	15
Incapaz	0
DEDUCCIONES (RESTAR)	
Un bastón	5
Dos bastones	10
Muletas o andador	20
TOTAL DEDUCCIONES-----	
PUNT. FUNCIONAL RODILLA----	

KSS RODILLA	
DOLOR	PUNT
Ninguno	50
Leve u ocasional	45
Escaleras sólo	40
Caminar y escaleras	30
Moderado Ocasional	20
Moderado Continuo	10
Grave	0
GRADO DE MOVILIDAD	
(5°= 1 punto)	25
ESTABILIDAD (Mov máx. en cualquier posición)	
Anteroposterior	
<5 mm	10
5-10 mm	5
10 mm	0
Mediolateral	
< 5°	15
6-9°	10
10-14°	5
15°	0
SUBTOTAL-----	---
DEDUCCIONES (RESTAR)	
Contractura en flexión	
5-10°	2
10-15°	5
16-20°	10
>20°	15
Déficit de extensión	
<10°	5
10-20°	10
>20°	15
Alineación	
5-10°	0
0-4°	3
	puntos cada grado
11-15°	3
	puntos cada grado
Otro	20
TOTAL DEDUCCIONES-----	-----
PUNTUACIÓN TOTAL RODILLA (si la puntuación es negativa, el valor será de 0)	-----

ANEXO 3. WOMAC

Paciente:

1. Las siguientes preguntas tratan sobre la **intensidad del dolor** que ha tenido durante el **último mes** en la **rodilla que va a ser operada**. Si no realiza alguna de las actividades, contéstela pensando como cree Ud. que podría realizarla.

(Para cada pregunta, elija sólo una respuesta y márquela poniendo una X sobre el cuadrado). (Conteste todas las preguntas).

Pregunta: ¿Cuánto dolor tiene?

- a. Al **andar** por un terreno llano.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

- b. Al **subir o bajar** escaleras.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

- c. **Por la noche** en la cama.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

- d. Al estar **sentado o tumbado**.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

- e. Al estar **de pie**.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

2. Las siguientes preguntas tratan sobre la intensidad de la **RIGIDEZ** articular (se refiere a la dificultad para mover la rodilla, no al dolor) que usted ha tenido durante **el último mes** en la **rodilla que va a ser operada**

(Para cada pregunta, elija sólo una respuesta y márquela poniendo una X sobre el cuadrado). (Conteste todas las preguntas).

- a.) ¿Cuánta **rigidez** nota **después de despertarse por la mañana?**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

- b.) ¿Cuánta **rigidez** nota durante el **resto del día después de estar sentado, tumbado o descansado?**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

3. Las siguientes preguntas se refieren a la **DIFICULTAD** que usted ha **tenido para hacer ciertas cosas durante el último mes**. Si no realiza alguna de las actividades, contéstela pensando cómo cree Vd. que podría realizarla.

(Para cada pregunta, elija sólo una respuesta y márquela poniendo una X sobre el cuadrado). (Conteste todas las preguntas).

Pregunta: ¿Que grado de dificultad tiene al...?

- a.) **Bajar escaleras.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

b.) Subir las escaleras.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

c.) Levantarse después de estar sentado.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

d.) Estar de pie.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

e.) Agacharse para coger algo del suelo.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

f.) Andar por un terreno llano.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

g.) Entrar y salir de un coche.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

h.) Ir de compras.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

Pregunta: ¿Que grado de dificultad tiene al...?**i.) Ponerse los calcetines / medias.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

j.) Levantarse de la cama.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

k.) Quitarse los calcetines / medias.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

l.) Estar tumbado en la cama.

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

m.) **Entrar y salir de la ducha / bañera.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

n.) **Estar sentado.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

o.) **Sentarse y levantarse del retrete, inodoro.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

p.) **Hacer tareas o actividades pesadas.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

q.) **Hacer tareas o actividades sencillas.**

Ninguna

Poca

Bastante

Mucha

Muchísima

ANEXO 4. SF-12

**CUESTIONARIO “SF-12” SOBRE EL ESTADO DE SALUD.
Versión estándar.**

INSTRUCCIONES: Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber como se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales.

Por favor, conteste cada pregunta marcando una casilla. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor, conteste lo que le parezca más cierto.

1. En general, usted diría que su salud es:

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?

	1 Sí, me limita mucho	2 Sí, Me limita un poco	3 No, no me limita nada
2. Esfuerzos moderados , como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Subir varios pisos por la escalera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- | | 1
SI | 2
NO |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 4. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. ¿Tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Código paciente:	Fecha:
-------------------------	---------------

Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- | | 1
SI | 2
NO |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 6. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer, por algún problema emocional ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. ¿No hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, por algún problema emocional ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Nada | Un poco | Regular | Bastante | Mucho |

Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted. Durante las 4 últimas semanas ¿cuánto tiempo...

	1	2	3	4	5	6
	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
9. se sintió calmado y tranquilo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. tuvo mucha energía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. se sintió desanimado o y triste?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca

