



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA
OSTEOTOMÍA PROXIMAL VALGUIZANTE
DE TIBIA DE ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN.**

**ANÁLISIS E INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES
DE LA PENDIENTE TIBIAL POSTERIOR, ALTURA
ROTULIANA Y CORRECCIÓN DEL EJE MECÁNICO
EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL AÑO.**

**TESIS DOCTORAL
José Luis Prieto Deza**



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Medicina
Departament de Cirurgia

Barcelona, 2015

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA OSTEOTOMÍA PROXIMAL VALGUIZANTE DE TIBIA DE ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN. ANÁLISIS E INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES DE LA PENDIENTE TIBIAL POSTERIOR, ALTURA ROTULIANA Y CORRECCIÓN DEL EJE MECÁNICO EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL AÑO

TESIS DOCTORAL

José Luis Prieto Deza

Dirección de la tesis:

Dr. Joan Carles Monllau Garcia

Dr. Enric Cáceres Palou



Facultat de Medicina

Departament de Cirurgia

Barcelona, 2015

D. JOAN CARLES MONLLAU GARCIA, Doctor en Medicina y Cirugía, Profesor Titular del Departamento de Cirugía de la Universidad Autónoma de Barcelona y Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Parc de Salut Mar de Barcelona, Como Director de la presente Tesis Doctoral.

CERTIFICA

Que el trabajo de investigación titulado *"Estudio comparativo de la osteotomía proximal valgizante de tibia de adición y sustracción. Análisis e influencia de las variaciones de la pendiente tibial posterior, altura rotuliana y corrección del eje mecánico en los resultados obtenidos al año"*, realizado bajo su dirección y tutoría, y presentado por D. JOSE LUIS PRIETO DEZA, reúne los requisitos metodológicos y valor científico adecuado necesarios para poder ser defendido y juzgado públicamente como Tesis Doctoral y optar al Grado de Doctor en esta Universidad.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, se expide el presente certificado. Barcelona, 17 de Noviembre de 2015

D. Joan Carles Monllau Garcia



Departamento de Cirugía

Facultad de Medicina - Unidad Docente Vall d'Hebron

Tel. 93 428 25 19 - Fax 93 428 27 10

d.cirurgia@uab.cat

D. ENRIC CÁCERES PALOU, Doctor en Medicina y Cirugía y Catedrático de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Universidad Autónoma de Barcelona, Como Director de la presente Tesis Doctoral.

CERTIFICA

Que el trabajo de investigación titulado *“Estudio comparativo de la osteotomía proximal valguizante de tibia de adición y sustracción. Análisis e influencia de las variaciones de la pendiente tibial posterior, altura rotuliana y corrección del eje mecánico en los resultados obtenidos al año”*, realizado bajo su dirección y presentado por D. JOSE LUIS PRIETO DEZA, reúne los requisitos metodológicos y valor científico adecuado necesarios para poder ser defendido y juzgado públicamente como Tesis Doctoral y optar al Grado de Doctor en esta Universidad.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, se expide el presente certificado. Barcelona, 17 de Noviembre de 2015

Dr. D. Enric Cáceres Palou

Para Ague, Iria, Lucía
y mis padres

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Joan Carles Monllau Garcia, Jefe de Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Parc de Salut Mar, que ha sido el verdadero artífice de este trabajo y me ha dado la oportunidad de poder realizarlo. Ha tutelado y dirigido esta tesis sacrificando tiempo y mucho esfuerzo personal, por lo que no encuentro palabras que expresen mi profundo agradecimiento. Su incansable capacidad de trabajo, profesionalidad e integridad personal lo hacen no solo el maestro perfecto sino también un modelo a seguir por todos. Gracias por todo, Joan Carles, de todo corazón.

Al Profesor Dr. Enric Cáceres Palou, catedrático de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Universidad Autónoma de Barcelona, por su ayuda y por aceptar la dirección de esta tesis.

A Maties Torrent Quetglas responsable de Epidemiología y técnico de Salut del Área de Salut de Menorca. No solo le agradezco el enorme y tremendo esfuerzo que ha realizado para desarrollar la parte estadística de la tesis, sino también el ánimo constante y estímulos positivos que me daba en cada momento. Gracias, Maties.

A los Centros Hospitalarios, Hospital del Mar de Barcelona, Clínica Dexeus de Barcelona y Hospital Mateu Orfila de Menorca, que participaron en el estudio con su colaboración y facilidades para el manejo del estudio de los pacientes.

Al Equipo de ICATME de la Clínica Dexeus de Barcelona y todos sus integrantes por sus ánimos y colaboración en todo momento, y al Dr. Yupanqui por su aportación a este trabajo.

Al equipo de Traumatología, médicos y enfermeras, del Hospital Mateu Orfila, por su apoyo incondicional.

Al Dr. Lluís Soucheirón Serra, gran profesional y sobre todo amigo que ha estado apoyándome siempre en todo momento.

A Blanca Ripoll que con su paciencia y tranquilidad ha realizado un trabajo de corrección impecable.

A Catalina Cardona, amiga e incansable profesional de las artes gráficas, que siempre con su tremenda profesionalidad ha realizado un trabajo excelente.

A mi familia galeguiña, mis padres, hermanos y sobrinos, a los que tanto añoro y que siempre me han estado animando y apoyando desde la distancia.

A mi querida Ague, que siempre está a mi lado apoyándome con todo su cariño y comprensión, a pesar del tremendo sacrificio que ha supuesto para ella mis ausencias y falta de tiempo para dedicar a nuestra familia. En los momentos más complicados siempre encontraba un motivo para animarme a seguir y no caer, por eso, su apoyo incondicional de cada día ha sido fundamental para lograr el objetivo final. Gracias Amor.

A mis dos queridas hijas, Iria y Lucía, que son el mayor tesoro que tengo.

A mi grupo de amigos que incondicionalmente creyeron y confiaron en mí.

Y en general a todos los que de una manera u otra han hecho posible este trabajo.

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor,
la electricidad y la energía atómica: la voluntad.”

Albert Einstein (1879-1955)

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS..... 5

1. INTRODUCCIÓN..... 9

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	9
1.2. IMPORTANCIA E IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA ARTROSIS DE RODILLA	13
1.3. ESTADO ACTUAL DE LA PATOLOGÍA ARTRÓSICA DE LA RODILLA	15
1.3.1. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DE LA RODILLA NORMAL	15
1.3.2. DEFINICIÓN	29
1.3.3. EPIDEMIOLOGÍA	29
1.3.4. FACTORES ETIOLÓGICOS	30
1.3.5. FACTORES DE RIESGO	31
1.3.6. ETIOPATOGENIA	38
1.3.7. DIAGNÓSTICO.....	42
1.3.7.1. Historia clínica y exploración física.....	42
1.3.7.2. Exploraciones complementarias.....	44
1.3.8. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL	49
1.3.9. CLASIFICACIÓN	50
1.3.10. TRATAMIENTO	53
1.3.10.1. Tratamiento no farmacológico	54
1.3.10.2. Tratamiento farmacológico	56
1.3.10.3. Tratamiento quirúrgico preventivo	69
1.3.10.4. Tratamiento quirúrgico sintomático	72
1.4. ESCALAS DE VALORACIÓN	80
1.4.1. ESCALAS DE VALORACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL DE LA RODILLA	80
1.4.2. ESCALAS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA SF-36	85
1.5. LA OSTEOTOMÍA VALGUIZANTE PROXIMAL DE TIBIA COMO TRATAMIENTO DE LA ARTROSIS FEMOROTIBIAL INTERNA	87
1.5.1. RECUERDO HISTÓRICO	88
1.5.2. FUNDAMENTOS BIOMECÁNICOS	90
1.5.3. TIPOS DE OSTEOTOMÍA	98
1.5.4. SELECCIÓN DE PACIENTES.....	101
1.5.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES	108
1.5.6. EVALUACIÓN PREOPERATORIA.....	108
1.5.6.1. Exploración.....	109
1.5.6.2. Referencias radiográficas.....	110
1.5.6.3. Otras pruebas complementarias	128
1.5.7. PLANIFICACIÓN DE LA CORRECCIÓN POSTOPERATORIA.....	129
1.5.8. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS HABITUALES.....	140
1.5.8.1. Osteotomía Tibial Valguizante de Adición.....	140
1.5.8.2. Osteotomía Tibial Valguizante de Sustracción.....	142
1.5.8.3. Tipo de fijación. Implantes.....	146
1.5.9. COMPLICACIONES DE LA OTV	149
1.5.10. OSTEOTOMÍA TIBIAL VALGUIZANTE Y LA NAVEGACIÓN	152
1.5.11. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA OSTEOTOMÍA VALGUIZANTE TIBIAL	153

1.5.11.1. Resultados clínicos.....	153
1.5.11.2. Tasas de supervivencia.....	154
1.5.11.3. Estudios biomecánicos.....	155
1.5.11.4. Valoración de las modificaciones en el plano coronal.....	155
1.5.11.5. Valoración de las modificaciones en el plano sagital.....	155
1.5.11.6. Valoración de las modificaciones en el plano axial.....	156
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	159
2.1. HIPÓTESIS.....	159
2.2. OBJETIVOS.....	160
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	163
3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	163
3.2. SELECCIÓN DE PACIENTES Y CONFECCIÓN DE LAS SERIES	164
3.3. METODOLOGÍA.....	164
3.4. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EMPLEADAS.....	168
3.4.1. OSTEOTOMÍA TIBIAL VALGIZANTE DE SUSTRACCIÓN.....	169
3.4.2. OSTEOTOMÍA TIBIAL VALGIZANTE DE ADICIÓN.....	171
3.5. MANEJO POSTOPERATORIO DE LOS PACIENTES	174
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	175
4. RESULTADOS.....	179
4.1. RESULTADOS GENERALES.....	179
4.1.1. SEXO.....	179
4.1.2. EDAD.....	180
4.1.3. Índice de Masa Corporal (IMC).....	181
4.1.4. GRADO DE LESIÓN CONDRALE PREOPERATORIA (OUTERBRIDGE)	182
4.2. RESULTADOS RADIOLÓGICOS.....	182
4.2.1. PENDIENTE TIBIAL.....	182
4.2.2. ÍNDICE CATÓN – DESCHAMPS (ICD).....	185
4.2.3. ÁNGULO FEMOROTIBIAL (AFT).....	187
4.3. RESULTADOS CLÍNICOS.....	188
4.3.1. MOVILIDAD – GRADOS DE FLEXIÓN.....	188
4.3.2. MOVILIDAD – GRADOS DE EXTENSIÓN.....	189
4.3.3. Puntuación Knee Score o KSS 1.....	190
4.3.4. Puntuación del Funcional Score o KSS 2.....	191
4.4. ANÁLISIS DE ASOCIACIONES.....	192
4.4.1. ANÁLISIS POR GRUPO DE EDAD.....	192
4.4.2. ANÁLISIS BIVARIANTE	192
4.4.3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE.....	198

4.5. OTROS RESULTADOS DE INTERÉS	200
4.6. COMPLICACIONES	202
4.7. CALIDAD DE VIDA- ENCUESTA SF - 36	203
4.8. RESUMEN DE RESULTADOS	203
5. DISCUSIÓN.....	209
5.1. DATOS GENERALES.....	209
5.2. MEDICIONES Y RESULTADOS RADIOLÓGICOS	214
5.3. RESULTADOS CLÍNICOS Y FUNCIONALES	221
5.4. CORRELACIÓN DE RESULTADOS	222
5.5. COMPLICACIONES	224
5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	229
5.7. APLICABILIDAD CLÍNICA	229
6. CONCLUSIONES.....	233
7. ANEXOS	237
7.1. ANEXO 1	237
7.2. ANEXO 2	238
7.3. ANEXO 3	239
8. BIBLIOGRAFÍA.....	247

LISTA DE ABREVIATURAS

AFT	Ángulo Femorotibial
AFTI	Artrosis Femorotibial Interna
AH	Ácido Hialurónico
AINE	AntiInflamatorio No Esteroideo
BPI	Índice de Blackburne-Peel
CPE	Nervio Ciático Poplíteo Externo
d.e.	Desviación estándar
Dif.	Diferencia
DMO	Densidad Mineral Ósea
HMO	Hospital Mateu Orfila de Menorca
ICD	Índice de Caton-Deschamps
ICRS	<i>International Cartilage Repair Society</i>
IKDC	<i>International Knee Documentation Committee</i>
IMC	Índice de Masa Corporal
ISI	Índice de Insall-Salvati
KSS	<i>Knee Society Score</i> (escala de la Sociedad Americana de Rodilla)
KSS 1	<i>Knee Score</i>
KSS 2	<i>Functional Score</i>
LCA	Ligamento cruzado anterior
LCP	Ligamento cruzado posterior
n/a	No apreciable o valorable
n/s	No significativa
OA	Osteoartritis
OT	Osteotomía
OTV	Osteotomía Tibial Valguizante
OTV-S	Osteotomía Tibial Lateral Valguizante de Sustracción (cierre)
OTV-A	Osteotomía Tibial Medial Valguizante de Adición
PG	Proteoglicanos
Postop	Postoperatorio
Preop	Preoperatorio
PRGF	<i>Plasma Rich in Growth Factors</i> (plasma rico en factores de crecimiento)
PRP	Plasma Rico en Plaquetas
PTR	Prótesis Total de Rodilla
PUR	Prótesis Unicompartimental de Rodilla

r	Coefficiente de correlación
RNM	Resonancia Nuclear Magnética
Rx	Radiografía
SF-36	<i>Medical Outcome Study Short Form-36 Health Survey</i>
SG	Sulfato de Glucosamina
<i>Slope tibial</i>	Pendiente tibial
SYSAGOA	<i>Symptomatic Slow Acting Drugs for Osteoarthritis</i> (fármacos de acción lenta para el tratamiento sintomático de la artrosis)
TAC	Tomografía Axial Computarizada
TTA	Tuberosidad Tibial Anterior
TVP	Trombosis Venosa Profunda
WOMAC	<i>Western Ontario McMaster Universities Arthritis Index</i>

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La artrosis es una de las enfermedades crónicas degenerativas con mayor prevalencia y la causa más importante de discapacidad entre los pacientes de mediana y mayor edad en nuestro país. Según el estudio EPISER de prevalencia de enfermedades reumáticas en la población española (CARMONA 2001), los mayores de 20 años tienen una prevalencia de un 10'2% para la artrosis de rodilla; en los grupos de edad mayores de 60 años esta asciende al 30%; y afecta a más del 44% de la población mayor de 70 años. Además se estima que dicha prevalencia se incrementará en los próximos años por el aumento de la esperanza de vida de la población de los países desarrollados.

La patología degenerativa crónica de la rodilla se caracteriza por el deterioro progresivo del cartílago, cuyas consecuencias son el dolor, la rigidez y la incapacidad, así como una progresiva deformación. El elevado número de afectados, así como el coste socio-sanitario que supone cada año, ha convertido a esta enfermedad en un problema sanitario de primer orden en nuestro país, con importantes implicaciones sociales (GARCÍA 2013).

La frecuencia con que se generan afectaciones de la rodilla es alta, puesto que esta articulación tiene una elevada movilidad, soporta importantes requerimientos de cargas y puede perder con el tiempo su estabilidad intrínseca. Esta afectación elevada tiene un origen multifactorial, y se constituye en el resultado de la suma de varios factores mecánicos y biológicos que desequilibran la dinámica de la articulación, con lo que se produce la degradación del cartílago.

El compartimento medial se ve afectado con mayor frecuencia en la artrosis de rodilla debido a su asociación con una mala alineación en varo metafisaria que conduce a una carga elevada en la superficie articular medial y provoca que se aceleren los cambios degenerativos en la porción medial de la articulación. En consecuencia, se desarrolla lo que denominamos artrosis femorotibial interna (AFTI). Esta mala alineación en varo determina una distribución anómala de la carga dentro de la articulación que conlleva que las fuerzas se concentren medialmente e implica cuatro veces más riesgo de progresión de la artrosis medial. En este sentido, la descompresión medial con corrección de la deformidad en varo a través de la osteotomía tibial valguzante (OTV) es un procedimiento que puede proporcionar alivio del dolor y desacelera la progresión de la artrosis.

Para el tratamiento de esta patología se disponen de opciones conservadoras y de opciones quirúrgicas. Las primeras consisten en terapias farmacológicas y no farmacológicas, como ortesis o tratamientos fisioterápicos. Entre los fármacos contamos con los que actúan sobre los síntomas, como los AINEs; otros que actúan sobre el cartílago tratando de frenar la historia natural de la enfermedad, los SYSADOAs; y finalmente están los tratamientos intraarticulares, que pueden realizarse con corticoides, que tratan de aliviar los síntomas, como el Ácido Hialurónico (AH) (viscosuplementación) que trata de mejorar la homeostasis de la articulación disminuyendo la degeneración de ésta (ZHANG 2008); o los más novedosos e inciertos tratamientos con factores de crecimiento (PRFG) (ANITUA 2007, SICLARI 2012) o células madre (KIM 2015). Todas estas terapias tienen el problema de que presentan una limitación de los efectos en el tiempo, tasas de éxito relativo y posibles efectos secundarios o complicaciones derivados de su uso (REINCHENBACH 2007).

Cuando fracasan estas medidas conservadoras y persiste la sintomatología del paciente, deben plantearse las opciones quirúrgicas que son básicamente, de menos a más agresividad: el lavado y desbridamiento artroscópico, la OTV, la prótesis unicompartmental (PUR) y la prótesis total de rodilla (PTR), respectivamente. Las indicaciones de cada una de ellas están bien establecidas en la literatura aunque no se hallan exentas de discusión.

En los últimos tiempos se ha producido un auge importante en el desarrollo de las artroplastias, tanto unicompartmentales como totales, que han relegado de forma considerable el uso de la OTV en el tratamiento de la AFTI. Esto se potencia más si cabe, ya que la osteotomía de tibia es considerada un procedimiento demandante técnicamente, con resultados en muchas ocasiones impredecibles y asociada a un número significativo de complicaciones. Sin embargo, el desarrollo de técnicas más precisas de planificación, mejora de materiales y una cuidadosa selección de los pacientes que permite un mayor ajuste de las indicaciones, son factores que han hecho resurgir este tipo de intervenciones (KOLB 2012). Por ello la osteotomía de realineación proximal valguizante de tibia sigue siendo en la actualidad un procedimiento quirúrgico válido para liberar de carga el compartimento interno en casos de deformidad femorotibial en varo. Está fundamentalmente indicada en pacientes jóvenes, activos, con alta demanda física y con artrosis en compartimento interno por desviación del eje mecánico en varo. Su fundamento radica en cambiar el eje de carga para repartir las fuerzas axiales hacia una posición lateral con una ligera hipercorrección (5°-10°) con el objetivo de mejorar la estabilidad y el funcionamiento articular con disminución del dolor. El éxito de este tipo de tratamientos quirúrgicos se

basa en una selección cuidadosa de los pacientes, una correcta planificación preoperatoria y la realización de una técnica quirúrgica rigurosa, todo para conseguir una adecuada y correcta alineación postoperatoria (SMITH 2011).

Los resultados a medio y largo plazo de estas técnicas están reportados como positivos, con una reducción del dolor, mejoría de la estabilidad de rodilla e incremento de la actividad (BENZAKOUR 2012, COVENTRY 1993), aunque ofrecen una variabilidad debido a los diferentes tipos de fijación, según el tipo de técnicas quirúrgicas empleadas, estudios con series pequeñas y diseño de estudios poco o nada homogéneos.

Existen múltiples tipos de osteotomía (OT) pero las que fundamentalmente se realizan en las desalineaciones moderadas en el plano frontal son las osteotomías tibiales valguizantes de sustracción (OTV-S) o de adición (OTV-A).

La osteotomía tibial lateral valguizante con cuña de sustracción externa (OTV-S) ha sido el método de elección históricamente empleado. Permitía la aposición de los extremos de la osteotomía a compresión, que garantizaba una curación predecible con apoyo casi inmediato, pero con unos inconvenientes como eran la alta demanda técnica que requería; el sacrificio de *stock* óseo; la necesidad de una osteotomía del peroné concomitante; la alteración de la articulación de la tibia proximal del peroné, que podía generar un riesgo de lesión del nervio ciático poplíteo externo; y las preocupaciones sobre la altura rotuliana. Sin embargo en los últimos años se ha popularizado la osteotomía tibial medial de adición con la que no se precisa realizar gestos quirúrgicos añadidos en el peroné, y se proporciona una serie de ventajas teóricas con respecto a la OTV-S, como son la más rápida rehabilitación, un menor abordaje quirúrgico, una mayor exactitud en la corrección, la reducción de riesgo de complicaciones neurovasculares y una más fácil conversión a una PTR, si ello fuera necesario (LOHENHOFFER 2002, HADDAD 2000). En cambio, la OTV-A puede, teóricamente, generar otro tipo de inconvenientes como puedan ser la patela baja, pérdidas de reducción o retrasos en la consolidación, en lugar de la osteotomía por el espacio óseo creado (HANKEMEIER 2009).

Con todo, tras la realización de una OTV, además de corregir y cambiar la alineación del miembro afecto, se puede producir la alteración de una serie de parámetros que pueden influir en gran medida en la cinemática de la rodilla y condicionar por ello el resultado final tanto funcional como clínico de los pacientes que se someten a este tipo de intervención. Estos parámetros son la altura rotuliana y el grado de inclinación tibial posterior o pendiente tibial (PORTNER 2014). Así el grado de inclinación tibial posterior influye en gran medida en la cinemática de la rodilla, de

forma que se constituye en un factor de la estabilidad del plano sagital y la traslación tibial con carga de peso (GIFFIN 2007). Aunque la mayoría de los autores han demostrado que tras una OTV-A aumenta la pendiente o *slope* tibial y disminuye la altura rotuliana y tras una OTV-S ocurre lo contrario (PORTNER 2014, DUCAT 2012), otros en cambio no han encontrado estos cambios ni en OTV-A (CHAE 2008, SARIALI 2009), ni en OTV-S (SCHAEFER 2008). Otras publicaciones (LERAT 1993) ha mostrado incluso que la pendiente tibial tras la OTV-A desciende.

El motivo de esta tesis consistirá en valorar la eficacia de la OTV en el tratamiento de la AFTI y estudiar comparativamente dos series de pacientes a los que se le realizó una OTV-A y OTV-S. Para este segundo objetivo, se analizará la corrección del ángulo mecánico femorotibial y los parámetros pre y postoperatorio de altura rotuliana, pendiente tibial, para ver si sus variaciones influyen en los resultados funcionales y clínicos al año de la intervención.

1.2. IMPORTANCIA E IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA ARTROSIS DE RODILLA

La artrosis es la artropatía de mayor prevalencia en todo el mundo y la causa más frecuente de discapacidad para las personas mayores en los países desarrollados. Afecta principalmente a las articulaciones de carga que soportan mayor peso, como son las rodillas y las caderas (BENITO 2002).

El impacto económico y social de la enfermedad ha adquirido una enorme importancia, especialmente por la disminución de la calidad de vida del paciente, la pérdida de productividad y un incremento de los costes derivados del uso de recursos sanitarios.

Teniendo en cuenta las tendencias demográficas actuales, el aumento y el envejecimiento progresivo de la población por la mayor esperanza de vida y que la artrosis aparece predominantemente en la población anciana, es de esperar que la prevalencia de la artrosis aumente y que, por tanto, tenga implicaciones no solo para la sociedad en general, sino también con respecto al futuro del sistema sanitario. A esto habría que añadir que la población es cada vez más exigente a la hora de solicitar más y mejor calidad de vida. Por consiguiente, el análisis de los costes generados por este tipo de patología tiene cada vez más relevancia en nuestro medio (RUBIO-TERRES 2010).

Estudios epidemiológicos internacionales, como el National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES I), «Epidemiologic followup study», o el Framingham Osteoarthritis Study 1991-1994, cifran la prevalencia general de esta enfermedad en un 20-30% en los mayores de 65-70 años (VIDAL-LORENZO 2012).

La artrosis afecta a más de 7 millones de españoles y es responsable del 30% de las incapacidades laborales en nuestro estado. Es además la primera causa de invalidez laboral permanente en España (RODES 2007) y del 35% de las consultas de Atención Primaria.

Cada año, esta enfermedad degenerativa articular cuesta a la Administración alrededor de 4.700 millones de euros, de los cuales el 46% corresponde a gastos asistenciales, el 22% a bajas laborales, el 13% a ingresos hospitalarios, el 7% a pruebas diagnósticas y el 5% a fármacos. Este dato equivale aproximadamente a un 0,5% del Producto Interior Bruto español (PUIG-JUNOY 2013). A ello hay que añadir los costes indirectos que ocasiona el absentismo laboral y la mermada calidad de vida asociada al dolor junto al deterioro de la función articular. Todos estos factores convierten a la artrosis en una enfermedad crónica con un gran impacto sociosanitario y económico (GARCÍA 2013).

Una estimación de estos costes mostró que constituían el 10,4% de los costes sanitarios, cifra muy similar a la del cáncer (11,6%) y solo superada por las enfermedades cardiovasculares (21,3%) y los traumatismos (13,9%) (RODES 2007).

En este marco general, la gonartrosis (artrosis de rodilla) generó un gasto total en Atención Primaria por consultas, analíticas, radiografías e incapacidad laboral de 800,92 €/paciente/año, mientras que al gasto farmacológico le correspondió 151 €/paciente/año. Con estos datos podemos afirmar que el coste promedio en Atención Primaria de un paciente diagnosticado de gonartrosis rondaría aproximadamente los 952 € anuales (VIDAL-LORENZO 2012).

Esta patología es la causa más frecuente de rodilla dolorosa a partir de los 50 años de edad. Sus principales factores responsables son la genética, la longevidad y la obesidad (LOHMANDER 2009). Afecta tanto al cartílago articular como a toda la articulación, incluyendo el hueso subcondral, los meniscos, los ligamentos, la cápsula articular, la membrana sinovial y el músculo periarticular. Desde el punto de vista clínico se presenta con síntomas de dolor, restricción funcional y deformidad, con la consiguiente aparición de atrofia y debilidad muscular, fenómenos que conducen con el tiempo a la aparición de incapacidad. Estudios previos inciden en que son precisamente estos síntomas los responsables de que se destine una gran parte de los recursos sanitarios a su tratamiento, tanto si es de tipo farmacológico (SCHOLTISSEN 2010, BLACK 2009) como no farmacológico (FITZGERALD 2011, TASCIOGLU 2010) (fisioterapéutico, rehabilitador y quirúrgico); como si nos detenemos en su tratamiento quirúrgico, a la espera de que los avances científicos en biología molecular (proteómica y genómica) (RUIZ-ROMERO 2006) sobre la regeneración del cartílago articular nos permitan atajar el problema en su origen y podamos prescindir de los cuidados de tipo paliativo.

1.3. ESTADO ACTUAL DE LA PATOLOGÍA ARTRÓSICA DE LA RODILLA

1.3.1. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DE LA RODILLA NORMAL

La rodilla es una articulación anatómicamente bicondílea y mecánicamente troclear, que constituye un elemento fundamental y necesario para que el individuo pueda realizar actividades como la marcha, la carrera, subir o bajar escaleras, arrodillarse o sentarse.

Su compleja anatomía le permite conseguir sus dos principales cualidades que aparentemente son contrapuestas: movilidad y estabilidad. La forman unas estructuras óseas compuestas por la tibia, el fémur y la rótula, cuyas superficies articulares están cubiertas de cartílago y de unas estructuras meniscales, cápsulo-ligamentosas y musculares [Fig. 1.1].

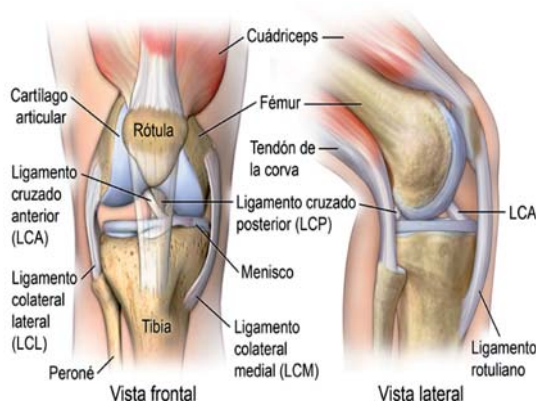


Fig. 1.1. Anatomía de la rodilla

Esta compuesta por dos articulaciones diferentes:

- Articulación femorotibial, que es la que pone en contacto las superficies articulares de los cóndilos femorales y la tibia. Es por tanto una articulación bicondílea.
- Articulación femoropatelar, formada por la tróclea femoral y la superficie articular de la rótula. Es una diartrosis de género troclear.

El principal movimiento de la rodilla consiste en la flexoextensión aunque también posee un ligero movimiento rotacional por la forma específica de los componentes óseos.

Anatomía femorotibial

a. La vascularización

La irrigación arterial de la rodilla proviene fundamentalmente, aunque no de forma exclusiva, de la arteria poplítea, que se erige en la vía de continuidad vascular para la corriente sanguínea hacia las porciones dístales del miembro inferior. Asimismo, es la principal arteria nutricional de la articulación de la rodilla y de las paredes del rombo poplíteo.

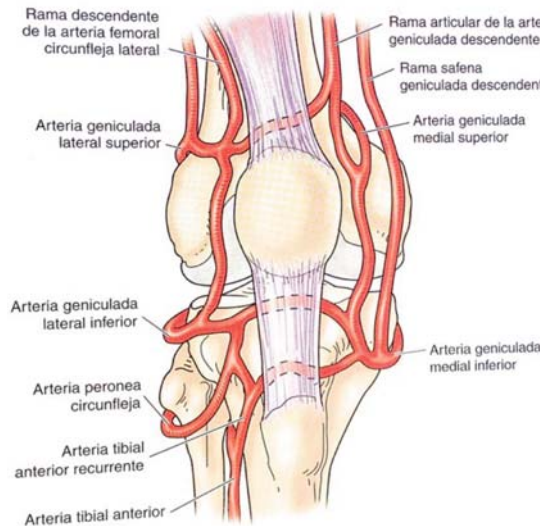


Fig. 1.2. Vascularización arterial de la rodilla (CLARKE 2007, p. 60. Con permiso de Elsevier)

Las principales estructuras vasculares que irrigan la rodilla están compuestas por dos plexos: uno superficial y otro profundo. Ambos son dependientes de las ramas de la arteria poplítea (una arteria geniculada superior lateral, medial superior, inferior lateral y medial inferior). Finalmente se dividen distalmente en arteria tibial posterior y anterior [Fig. 1.2].

El retorno venoso tiene lugar esencialmente a través de la vena poplítea que pasa paralela a la arteria desembocando en la vena femoral.

b. La inervación

Los nervios que inervan la articulación de la rodilla proceden de cuatro orígenes diferentes:

- Nervio ciático poplíteo interno.
- Nervio ciático poplíteo externo.
- Nervio obturador.
- Nervio crural.

Cabe señalar que la rodilla tiene una inervación propia formada por ramas articulares del nervio femoral que llegan a la rodilla a través de los nervios femoral y safeno, y que, a su vez, existen ramas articulares de los nervios tibial y peroneo común.

Dichos nervios proporcionan una función motora y sensitiva, así como también vías eferentes y aferentes que aportan propiocepción, preferentemente en meniscos y ligamentos cruzados.

La estructura ósea

El fémur

Los cóndilos femorales son dos superficies convexas tanto en sentido sagital como transversal, alargadas de delante hacia atrás y divergentes en sentido posterior. Si efectuamos un corte sagital a nivel de los cóndilos, se aprecia que el radio de curvatura no es constante [Fig. 1.3.A], sino que sufre

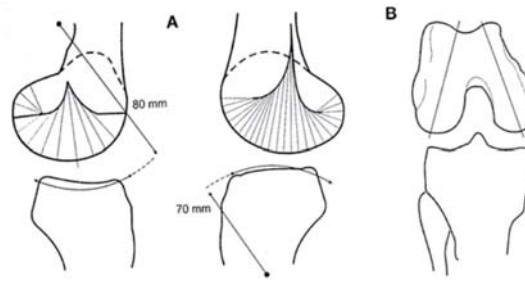


Fig. 1.3.A. Corte sagital de rodilla / Fig. 1.3.B. Vista frontal en flexión (VILADOT 2001, p. 198. Con permiso de Springer)

variaciones como en una espiral: a medida que el radio va aumentando su ángulo de giro, también aumenta su longitud. Por otro lado, en los cóndilos del fémur no existe un centro de giro único sino múltiples centros, los cuales forman a su vez una espiral.

El radio de curvatura del cóndilo externo es mayor que el del cóndilo interno. En cambio, este último prolonga más hacia delante su superficie articular. Estos dos hechos, junto a la divergencia de los cóndilos en sentido posterior [Fig. 1.3.B], son factores fundamentales para producir el autoatornillamiento de la rodilla.

Los cóndilos femorales se deslizan sobre los platillos tibiales. Éstos son diferentes entre sí [Fig. 1.3.A]: el platillo interno es cóncavo hacia arriba en ambos sentidos, mientras que el externo es convexo hacia arriba en sentido sagital y casi plano en sentido transversal. Los radios de curvatura de los cóndilos y de los platillos correspondientes no son iguales, por lo que existe una discordancia de las superficies articulares: el restablecimiento de la congruencia articular corre a cargo de los meniscos.

La tibia

Las espinas tibiales presentan una forma geométrica troncocónica [Fig. 1.3.B]. Por su situación en el surco intercondíleo contribuyen a dar a la rodilla una cierta estabilidad, ya que permiten unos movimientos entre fémur y tibia en el plano sagital, pero impiden grandes movimientos laterales o rotaciones.

Las espinas tibiales, junto a la concavidad de la meseta interna (que forma un encaje para el cóndilo interno), constituyen la “estabilización ósea de la rodilla” (VILADOT 2001).

d. Los meniscos

Son dos estructuras fibrocartilinosas, una interna y otra externa, interrumpidas en las espinas tibiales, por lo que adoptan una forma de media luna con un cuerno anterior y otro posterior. La incongruencia de las superficies articulares de la articulación tibiofemoral se compensa parcialmente por estas estructuras, de modo que el externo resulta ser más móvil que el interno.

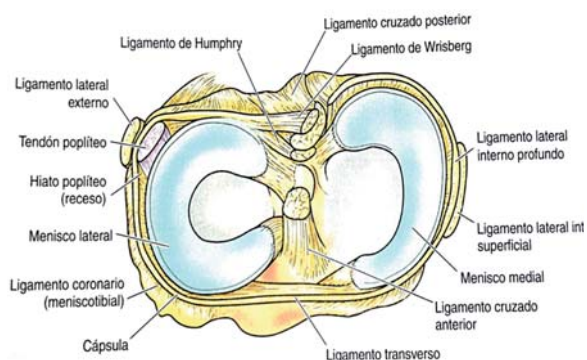


Fig. 1.4. Relaciones anatómicas de los meniscos de la rodilla (CLARKE 2007, p. 22. Con permiso de Elsevier)

Presentan una sección triangular con tres caras: la superior es cóncava y está en contacto con los cóndilos; la periférica, cilíndrica, se fija a la cápsula; y la inferior, plana, que descansa sobre el platillo tibial. No se encuentran libres en el espacio articular sino que presentan una serie de conexiones a las estructuras vecinas que las estabilizan (siguientes conexiones). En este marco, llama la atención la relación íntima del menisco interno

con el ligamento lateral interno y la del menisco externo con el tendón del poplíteo que lo rodea [Fig. 1.4]:

La vascularización de los meniscos se realiza a través de los plexos parameniscales y solo comprende la zona más periférica. El grado de penetración vascular en el menisco es diferente si se trata del menisco interno, que alcanza aproximadamente entre un 10%-30%, que si estamos frente al externo que alcanza 10%-25% del espesor total. Así se pueden clasificar 3 zonas según el grado de penetración vascular (en la Fig. 1.5: la R significa que llegan vasos; la B, que no alcanzan), que al mismo tiempo nos ayudará a establecer el pronóstico y las posibilidades de reparaciones meniscales: zona roja-roja (RR), la más periférica que está altamente vascularizada; zona roja-blanca (RB), que mostraría una penetración pobre de vasos; y la zona blanca-blanca (BB), que está carente de vasos (GALLACHER 2010).

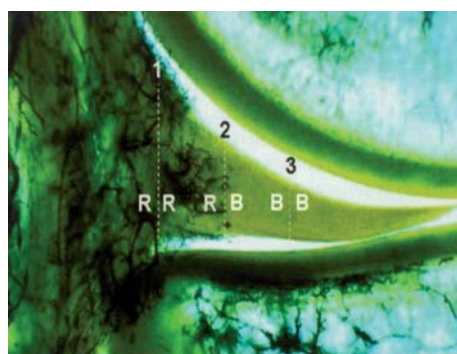


Fig. 1.5. Vascularización meniscal (GALLACHER 2010. Con permiso de Elsevier)

Los meniscos acompañan a los cóndilos femorales en sus deslizamientos anteroposteriores y en sus rotaciones horizontales sobre la meseta tibial. Son llevados hacia adelante durante la extensión, tiran de ellos por las aletas menisco-rotulianas y se desplazan periféricamente por la presión axial de los cóndilos. En la flexión, el menisco interno es atraído hacia atrás por la expansión capsular del semimembranoso, mientras que el menisco externo es por el tendón del poplíteo. Esta movilidad de los meniscos es diferente si se trata del interno que se desplaza aproximadamente 6 mm, que si estamos frente al externo que se desplaza 12 mm. Esto hace, entre otras razones, que el menisco interno se lesione con más frecuencia que el externo.

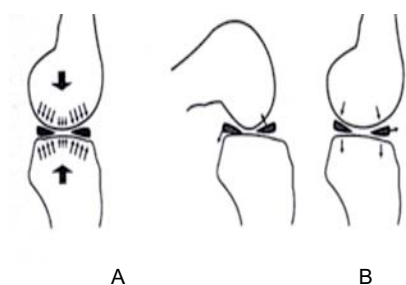


Fig. 1.6.A. Transmisión de fuerzas a compresión en la rodilla en extensión / Fig. 1.6.B. Situación de los meniscos en flexión y extensión (VILADOT 2001, p. 199. Con permiso de Springer)

Los meniscos actúan también como elementos estabilizadores de la rodilla al aumentar la congruencia articular. En extensión, los cóndilos presentan a la meseta tibial su radio mayor de curvatura y los meniscos se encuentran perfectamente encajados entre las superficies articulares. Esto permite la transmisión de fuerzas de compresión a través de la rodilla y por tanto ayuda a su estabilidad. Y al revés, en la flexión los cóndilos presentan a la meseta su radio menor y los meniscos pierden parte de su

contacto con el fémur, lo que favorece la movilidad en detrimento de la estabilidad [Fig. 1.6].

Derivada de esta importante función que desempeñan los meniscos en la transmisión de la carga a través de la superficie articular, la falta de menisco parcial o total predispone a la aparición de la artrosis de rodilla (FAIRBANK 1948).

Por último, cabe señalar que los meniscos tienen papel menos importante en la lubricación y nutrición del cartílago, que, no obstante, debe mencionarse.

e. La estructura capsuloligamentosa

El aparato capsuloligamentoso de la rodilla tiene una función estabilizadora y está formado por un pivote central y unas estructuras periféricas laterales, mediales y posteriores [Fig. 1.7].

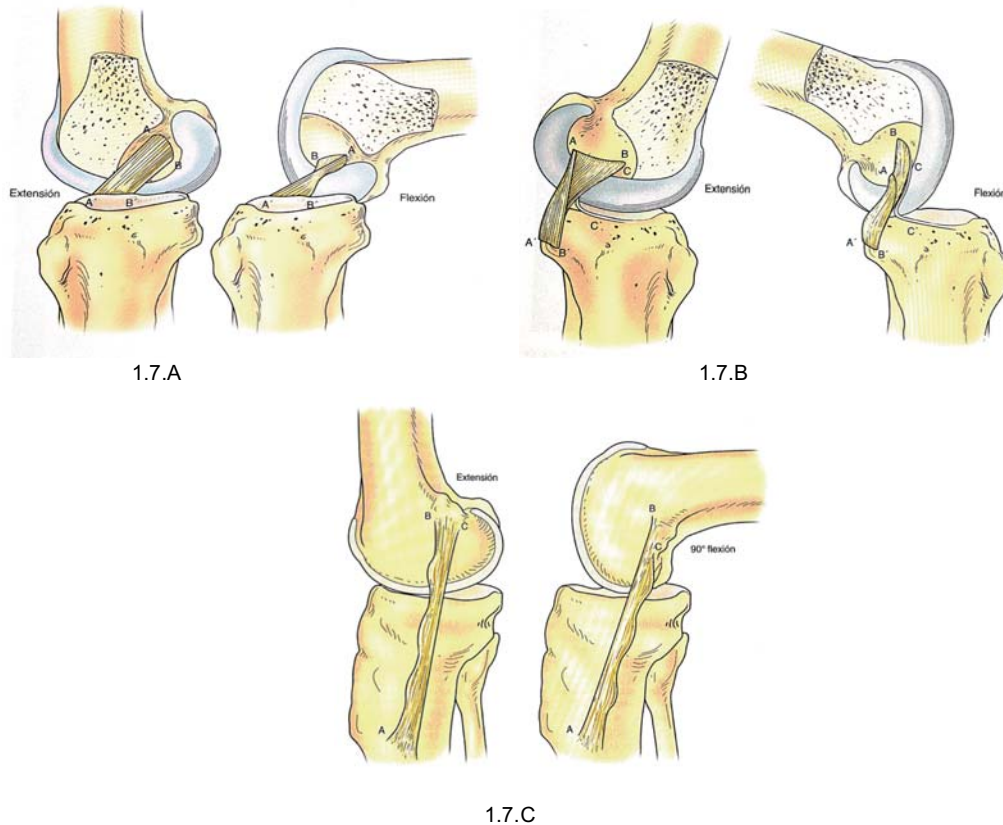


Fig. 1.7. Aparato capsuloligamentoso de la rodilla y sus tensiones en los movimientos de flexo-extensión [CLARKE 2007, p. 36, 37, 63, 62. Con permiso de Elsevier]

Los ligamentos del pivote central

El pivote central está formado por los ligamentos cruzados, uno anterior y otro posterior, que se encuentran situados en la escotadura intercondílea. Proporcionan estabilidad rotacional y antero-posterior de la rodilla además de proporcionar propiedades de propiocepción de la rodilla. El anterior se inserta en la superficie preespinal de la tibia y se dirige hacia atrás, hacia fuera y arriba, hasta insertarse en el cóndilo externo, en una zona alargada en sentido vertical. Lo disponen dos fascículos claramente identificados, el posterolateral y el anteromedial. El primero brinda fundamentalmente estabilidad rotacional; se tensa en extensión y se vuelve progresivamente más laxo conforme la flexión aumenta hasta los 90°. El anteromedial estabiliza más en el sentido anteroposterior y se tensa a partir de una flexión de más de 60° [Fig. 1.7.A].

El cruzado posterior se extiende desde la superficie retroespinal hacia adelante hasta una zona del cóndilo interno alargada en sentido horizontal y también se pueden identificar en él dos fascículos. El fascículo anterolateral, más potente, se encuentra

tenso en la flexión en tanto que en la extensión permanecen tensas las escasas fibras posteromediales [Fig. 1.7.B].

Debido a este tensar y destensar sincrónico, ambos ligamentos ayudan a estabilizar la rodilla en diferentes posiciones: el cruzado anterior controla preferentemente la extensión y el desplazamiento anterior de la tibia bajo el fémur; el cruzado posterior tiene la misma acción sobre la flexión y el desplazamiento posterior de la tibia. Asimismo, el enrollamiento de los ligamentos cruzados en flexión limita la posibilidad de rotación interna tibial respecto al fémur y, al acercarse entre sí las superficies articulares, la movilidad lateral. La rotación interna y el varo resultan así perfectamente controlados por la acción de los ligamentos cruzados.

Las estructuras periféricas

En las estructuras periféricas cabe destacar los complejos ligamentosos medial y lateral. El complejo medial, en la cara interna de la rodilla, se encuentra formado en su porción más anterior por el ligamento capsular anterior que se extiende desde el epicóndilo hacia abajo y adelante, hasta alcanzar la tuberosidad anterior de la tibia. Inmediatamente posterior, se extiende el abanico medial formado por las capas superficiales y profundas del ligamento lateral interno propiamente dicho.

En la zona posteromedial se hallan los tres fascículos de la entidad funcional a la que se ha llamado ligamento oblicuo posterior. Todo este complejo interno tiene como misión el control del valgo y la rotación externa de la tibia respecto al fémur. En extensión están tensas las fibras mediales y el ligamento oblicuo posterior junto a la cápsula posterior y en la flexión, son las fibras anteriores las que permanecen tensas, ya que su inserción es anterior al eje de movimiento, de forma que se limita la rotación externa y el desplazamiento anterior de la tibia, en una acción sintónica a la del cruzado anterior y hasta cierto punto protectora de éste [Fig. 1.7.C]. También el ligamento oblicuo posterior actúa con cierto potencial estabilizador en flexión por el hecho de que sus fibras son tensadas por la contracción del semimembranoso.

El complejo ligamentoso lateral, en la cara externa de la rodilla, presenta en su parte anterior la cinta de Maissiat, que es una continuación de la fascia lata hasta su inserción en el tubérculo de Gardy. En la parte posterior encontramos, entre el cóndilo externo y la cabeza del peroné, el ligamento lateral externo, cruzado en su trayecto por el tendón del poplíteo. Más posteriormente se establecen una serie de conexiones fibrosas de la aponeurosis del poplíteo con la periferia del menisco externo, ligamento arcuato y casquete capsular posterior.

f. La musculatura periarticular

Los músculos que rodean la rodilla tienen la función de propulsar la movilidad activa y ayudar a la coaptación de las superficies articulares, contribuyendo a su estabilidad.

Entre ellos, el músculo más importante es el cuádriceps, cuya función consiste en la de extensor de la rodilla, al mismo tiempo que controla de forma pasiva la flexión, y actúa como antagonista de los isquiotibiales y de la gravedad. Tiene otras tareas como la de impedir el desplazamiento posterior de la tibia, actuando sinérgicamente con el cruzado posterior, y erigiéndose además en el responsable de la estabilización de la rótula en la tróclea femoral

En la parte interna de la rodilla se identifican los tendones de la pata de ganso formado por la inserción tibial de los músculos: sartorio, recto interno y semitendinoso. Actúan principalmente como flexores de la rodilla y como rotadores internos de la tibia. Asisten pues dinámicamente a las estructuras mediales y al cruzado anterior al oponerse a la rotación externa y al desplazamiento anterior de la tibia.

En la cara interna tibial se inserta otro músculo, el *semimembranoso*, que actúa como un potente flexor, controla la extensión como antagonista del cuádriceps y contribuye a la rotación interna tibial. Su contracción tensa los elementos capsulares posteriores, atrae el menisco interno hacia atrás y actúa como agonista del cruzado anterior al impedir el desplazamiento anterior de la tibia.

En la cara externa, el bíceps ejerce su función como flexor controlando por tanto la extensión. Es, además, rotador externo de la tibia y tensor de la cápsula posterolateral y, por tanto, sinérgico del cruzado anterior.

Por último, el poplíteo es un rotador interno de la tibia bajo el fémur, con escaso poder flexor, y atrae con fuerza el menisco externo hacia atrás, acompañando directamente la acción del cruzado posterior al empujar la tibia hacia adelante.

Biomecánica femorotibial

El estudio biomecánico de la rodilla incluye el de sus movimientos -cinemática- y el de las fuerzas que actúan sobre ella – cinética- (VILADOT 2001).

a. La cinética

a.1. El apoyo bipodal

El miembro inferior fisiológico es aquel que presenta 5° de eje anatómico (A) a nivel de la rodilla [Fig. 1.8.A]. En estas condiciones el eje mecánico (M) de la extremidad pasa por el centro de la cabeza femoral, por el centro de la rodilla aproximadamente a nivel de las espinas tibiales (ligeramente interno, a nivel de la espina tibial interna) y por el centro del astrágalo.

En estación bipodal, el peso soportado por ambas rodillas es proporcional al segmento del cuerpo que se encuentra por encima de ellas, es decir, muslos, pelvis, tronco, cabeza y extremidades superiores. Esto representa el 85,6% del peso total del cuerpo. El centro de gravedad (CG) de todos los segmentos citados se encuentra a la altura de la tercera vértebra lumbar. El peso concentrado en este centro de gravedad se transmite por la pelvis al suelo a través de ambas extremidades inferiores, por lo que cada rodilla soporta la mitad de la carga (43%). En estas condiciones el esfuerzo muscular para mantener el equilibrio es prácticamente desechable (MAQUET 1984).

a.2. El apoyo monopodal

En estas condiciones la carga soportada por la rodilla es la misma que en situación bipodal [Fig. 1.8.A] más el peso de la extremidad contralateral. El centro de gravedad de esta masa es distinto del anterior y está localizado a la altura del disco intervertebral L4-L5. Desde este punto, la fuerza es transmitida al suelo a través de la rodilla. Esta fuerza vendría representada por un vector P que pasa por dentro de la articulación de la rodilla, y se aplica tangencialmente sobre ella [Fig. 1.8.B]. Por ello se crea un momento varizante que hará girar la rodilla hacia fuera. Para que esto no ocurra y se mantenga el equilibrio de la extremidad, se precisa de una fuerza igual

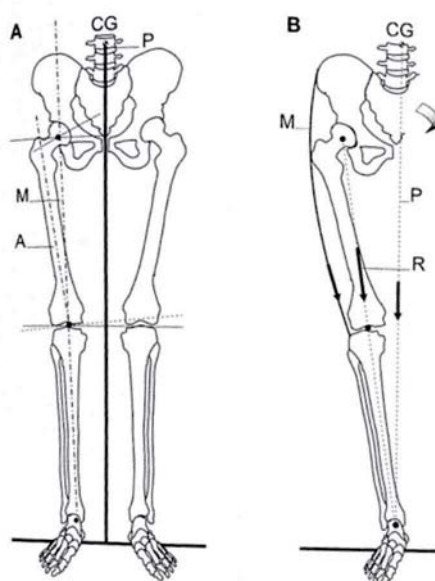


Fig. 1.8. Cinética de rodilla. Plano frontal. Fig. 1.8.A. Posición bipodal / Fig. 1.8.B. Posición monopodal (VILADOT 2001, p. 203. Con permiso de Springer)

pero de signo contrario que la neutralice; esta fuerza es de origen muscular M y está constituida por el tensor de la fascia lata, el bíceps y el glúteo mayor, y se transmite a la rodilla por la cintilla de Maissiat.

La aplicación de estas dos fuerzas antagónicas sobre la rodilla crea una resultante R que pasará aproximadamente por el centro de ésta.

Cuando la rodilla presenta algún tipo de deformidad axial este sistema de equilibrio se ve seriamente comprometido y el resultado es la sobrecarga mecánica de un comportamiento articular.

b. La cinemática

La rodilla presenta una movilidad en los tres planos del espacio: sagital, frontal y horizontal [Fig. 1.9]. El movimiento con mayor magnitud es la flexo-extensión que se produce en el plano sagital. La flexión activa llega a 140°, la pasiva a 160° y la hiperextensión a 15°. Este movimiento de flexoextensión no es un movimiento simple como el de una bisagra sino que se acompaña de una rotación automática y de un deslizamiento del fémur sobre la tibia. Este movimiento complejo está determinado por la forma de los cóndilos femorales y de la meseta tibial y por el funcionamiento del complejo ligamento meniscal que hemos descrito.

Este complejo movimiento tridimensional de la rodilla son controlados por los elementos estabilizadores:



Fig. 1.9. La movilidad de la rodilla en los tres planos del espacio

1. En extensión la rodilla se encuentra estabilizada por el autoatornillamiento, el enrosque y tensión de los ligamentos cruzados, por la tensión de las estructuras laterales y posteriores y por la acción del cuádriceps.

2. La flexión-rotación interna-varo está limitada por el complejo ligamentoso externo, por el progresivo autoenrollamiento de los ligamentos cruzados y por el bíceps.

3. La flexión-rotación externa-valgo está controlada por el complejo ligamentoso interno y por los músculos de la pata de ganso y el semimembranoso.

El cóndilo externo presenta una curvatura mayor que la del interno; si a ello le sumamos que en el plano sagital los cóndilos son divergentes hacia atrás, se condiciona que en la flexión el desplazamiento efectuado por el cóndilo externo sea mayor que el interno, lo cual obliga a una rotación externa del fémur sobre la tibia que

alcanza un arco de aproximadamente 10° .

En el movimiento de extensión, como la superficie articular del cóndilo interno llega más adelante que la del externo, cuando el cóndilo externo ha agotado su recorrido se ve obligado a rotar internamente; hecho que provoca el autoatornillamiento de la rodilla en máxima extensión [Fig. 1.10.A]. En esta situación se produce, como se ha expuesto, la mejor coaptación del fémur sobre la tibia con la ayuda de ambos meniscos, de modo que se favorece el conjunto la transmisión de las fuerzas de

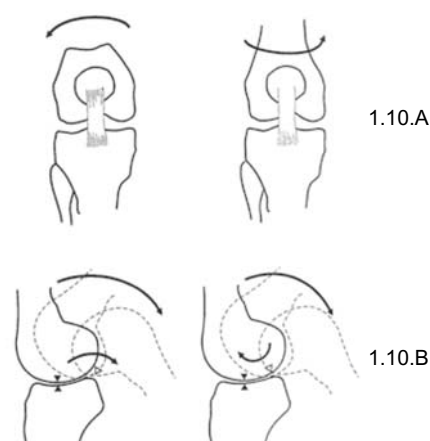


Fig. 1.10. Cinemática de la rodilla. Fig. 1.10.A. Movimiento de rotación automático / Fig. 1.10.B. Movimiento de deslizamiento (VILADOT 2001, p. 206. Con permiso de Springer)

compresión y la estabilidad. La flexión de la rodilla no es posible por la rodadura simple de los cóndilos sobre la meseta, ya que la longitud condílea es doble que la de la tibia. Para que los cóndilos no se salgan de la meseta es necesario que además del movimiento de rodadura, exista un movimiento de deslizamiento [Fig. 1.10.B]. La rodadura simple solo se produce en el cóndilo interno en los primeros 10° de flexión y en el cóndilo externo en los primeros 20° .

Anatomía femoropatelar

Los componentes óseos de la articulación femoropatelar son dos: la tróclea femoral y la rótula.

La tróclea está compuesta por la cara anterior de los cóndilos femorales que presentan una estructura asimétrica: el cóndilo externo tiene menor altura que el interno y una distinta inclinación para adaptarse a la forma de la rótula.

Por su parte, la rótula es un hueso sesamoideo que forma parte del aparato extensor de la rodilla. Presenta una forma triangular con dos carillas articulares también asimétricas. Con todo, la carilla externa es más ancha que la interna y con un ángulo de inclinación menor; y ambas carillas forman un ángulo de 120° . Este encaje que hace la forma triangular de la rótula en la tróclea femoral contribuye a la estabilidad de la articulación que tiene una tendencia natural a la luxación externa por acción del aparato musculotendinoso. El aparato extensor de la rodilla está formado por el

cuádriceps, la rótula y el tendón rotuliano. Este conjunto debe considerarse como una unidad funcional y tanto cuádriceps como tendón rotuliano sirven para mantener la rótula en posición.

El cuádriceps, situado en el polo superior de la rótula, presenta 4 partes: el recto anterior se inserta en la parte superficial; el tendón del crural en el plano más profundo; entre ambos, entrecruzando sus inserciones, encontramos el vasto externo y el vasto interno. La inserción del vasto externo presenta una inclinación de alrededor de 30° respecto al eje de la rótula por lo que su contracción tiende a luxarla externamente. La inserción del vasto interno tiene una especial configuración que tiene importancia para estabilizar la rótula en la tróclea femoral.

A continuación, cabe señalar que el tendón rotuliano se extiende desde el polo inferior de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. A su vez, la rótula, para mantenerse en posición, presenta también unos amarres laterales o alerones rotulianos. Y por último, debemos apuntar que el alerón rotuliano interno está formado por el retináculo interno que va al cóndilo interno, y por la parte distal del vasto interno; y que el alerón rotuliano externo está formado por el retináculo externo o ligamento patellofemoral, por la expansión rotuliana del tensor de la fascia lata y por la parte distal del vasto eterno.

Biomecánica femoropatelar

a. La cinética

La rótula tiene dos funciones biomecánicas importantes. Por un lado ayuda a la extensión de la rodilla al aumentar el brazo de palanca del cuádriceps a lo largo de todo el arco de movimiento. El brazo de palanca está constituido por la perpendicular que va desde el tendón rotuliano hasta el centro de giro de la articulación tibiofemoral.

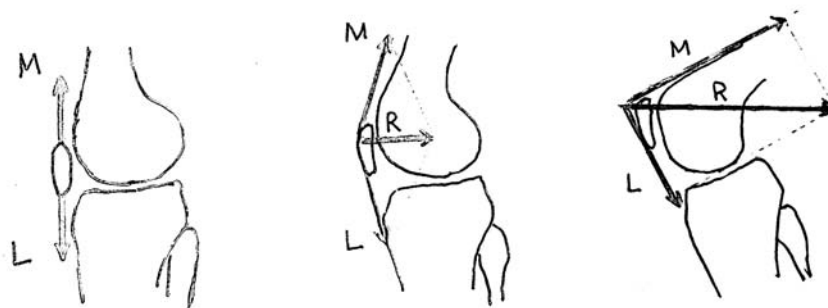


Fig. 1.11. Cinética femoropatelar (modificado de VILADOT 2001, p. 208)

La segunda función biomecánica de la rótula consiste en permitir una mejor distribución de las fuerzas de compresión sobre el fémur ya que aumenta la superficie de contacto entre éste y el tendón rotuliano.

Sobre la rótula actúan dos fuerzas en el plano sagital [Fig. 1.11]: una es la del cuádriceps (M) y otra de sentido opuesto (L), que es la del tendón rotuliano, dando una resultante de vector de presión femoropatelar (R). Con la rodilla en extensión ambas fuerzas se neutralizan. Cuando la rodilla inicia la flexión se crea una fuerza resultante que aplasta la rótula contra el fémur. A medida que aumenta la flexión se incrementa también esta fuerza resultante. Lo mismo ocurre si aumenta el valor de alguna de las fuerzas que se aplican sobre la rótula, lo cual viene representado clínicamente por el aumento de la contracción del cuádriceps .

Con flexiones menores de rodilla (al caminar en terreno llano por ejemplo), la fuerza de reacción en la articulación femoropatelar es aproximadamente la mitad del peso corporal. Cuando se requieren flexiones mayores, por ejemplo subir o bajar escaleras, que demandan al menos 90° de flexión, se provoca la aparición de unas fuerzas femoropatelares del triple del peso corporal.

b. La cinemática

En el movimiento de flexoextensión de la rodilla en el plano sagital, la rótula sufre un desplazamiento de arriba a abajo de alrededor de 7 cm sobre la tróclea femoral, variando los puntos de contacto femoropatelares a lo largo de ese recorrido y desplazándose del tercio distal de la rótula en la extensión al tercio proximal en la flexión [Fig. 1.12.A].

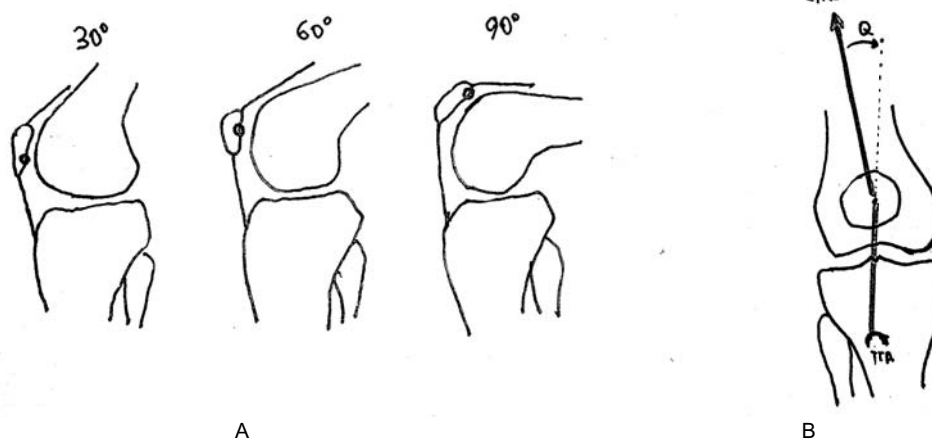


Fig. 1.12. Cinemática femoropatelar. Fig. 1.12.A. Desplazamiento del área de carga de la rótula en la extensión o la flexión / Fig. 1.12.B. Ángulo Q. EIAS - espina iliaca ántero superior (modificado de VILADOT 2001, p. 209).

Desde la extensión completa hasta los 90° de flexión tanto el cóndilo interno como el externo se articulan con la rótula, mientras que en máxima flexión la rótula queda encajada en el surco intercondíleo .

El movimiento de la rótula en el plano frontal presenta un ángulo de especial interés ya que determina la orientación axial de la parte proximal del aparato extensor respecto a la distal. Es el llamado ángulo Q [Fig. 1.12.B] que está formado por la intersección en el centro de la rótula de una línea dirigida a éste desde la espina ilíaca anterior superior (EIAS), y de otra trazada desde la tuberosidad anterior de la tibia. El valor medio de este ángulo es de 15°, algo menor en el varón y algo mayor en la mujer.

La rótula puede mostrar inestabilidad si se encuentra en una posición superior y externa en los primeros 30° de flexión de rodilla, ya que en esta posición la contracción del cuádriceps es lateralizadora y el ángulo Q es máximo.

A partir de los 30°, la rótula se va encajando en el surco troclear, el valor del ángulo Q es cero, debido a la rotación interna de la tibia respecto al fémur, y la contracción del cuádriceps aplica con fuerza la rótula contra el fémur, con lo que se aumenta además el brazo de palanca de las fibras de la porción transversal del vasto interno, que, como se ha expuesto, ejercen una fuerza medializadora. El conjunto hace que a partir de los 30° la rótula pierda su inestabilidad y se centre en la tróclea femoral.

Esta cinemática rotuliana puede alterarse si existe una mala alineación de la rótula o si existe un desequilibrio entre la fuerza de los tirantes laterales externo e interno.

En los casos de genu valgo, de lateralización de la tuberosidad exterior de la tibia o de hipotonía del vasto interno, aumenta el ángulo Q y la rótula se desplaza hacia fuera. Clínicamente se traduce por una subluxación o luxación rotuliana (TRILLAT 1978).

En los casos de retracción de la aleta rotuliana externa aparece el síndrome de hipertensión externa descrito por FICAT (1977) y que es el inicio del síndrome de hiperpresión externa caracterizado por una basculación sin desplazamiento de la rótula hacia fuera.

Mucho más infrecuente es la sobrecarga de la parte interna de la rótula. Si aparece suele ser debida a un vicio de torsión de la tibia o a una transposición interna de la tuberosidad anterior de la tibia, y también como secuela de una artrotomía interna por la retracción que genera.

Las alteraciones en el plano longitudinal de la rótula tienen mucha significación clínica. Así la rótula baja puede ser constitucional, debida a una alteración del cuádriceps como debidad, estar asociada a un *recurvatum* o ser secundaria a

yatrogenia. En estos casos la rótula se encuentra en contacto permanente con la tróclea y se pierde el mecanismo de descarga. La rótula alta es causa muy frecuente de condromalacia y ello es debido a que este tipo de rótula precisa un mayor grado de flexión para introducirse en el surco troclear, y permanece durante un mayor arco de movimiento en situación inestable.

1.3.2. DEFINICIÓN

Para definir la artrosis se pueden utilizar muchos términos con el mismo significado: osteoartrosis, osteoartritis, artritis hipertrófica o enfermedad articular degenerativa. La primera definición fue realizada por Friedrich Von Muller (KELLEY 1993), aunque existen referencias más antiguas.

El Subcomité de Osteoartritis del American College of Rheumatology (ACR) Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee definió la artrosis como “un grupo heterogéneo de condiciones que conducen a síntomas y signos articulares los cuales se asocian con defectos en la integridad del cartílago articular, además de cambios relacionados con el hueso subcondral y con los márgenes articulares” (BERNAD 2007).

Es una enfermedad crónica y degenerativa, en la que se implican factores mecánicos y biológicos que desestabilizan la homeostasis entre la degradación y la síntesis de los condrocitos del cartílago articular, con lo que se produce una alteración de los mismos. Además se afecta a la matriz extracelular, a la membrana sinovial y al hueso subcondral. Todo ello conduce a una pérdida de las propiedades de resistencia y elasticidad del cartílago que se va adelgazando y degenerando. Esta situación conduce a la aparición de dolor, a una incapacidad creciente, así como a la deformidad progresiva del miembro inferior.

1.3.3. EPIDEMIOLOGÍA

Según la OMS citado por WOLF (2003), las enfermedades reumáticas representan el tercer problema de salud más importante en los países desarrollados y entre ellas, la artrosis es la más frecuente, ya que afecta al 80% de la población mayor de 65 años en los países industrializados. Se prevé que el aumento de la expectativa de vida y el envejecimiento de la población harán de la artrosis la cuarta causa de discapacidad física en el año 2020 (BELLAMY 2011, MANCUSO 2012).

La artrosis es la causa más importante de discapacidad funcional del aparato locomotor en todas las razas y zonas geográficas. Afecta al 9,6% de los hombres y al 18% de las mujeres mayores de 60 años (BOND 2012).

Sin embargo, la prevalencia real de esta enfermedad no se conoce con exactitud, pues varía según los criterios que utilicemos, dependiendo de si son clínicos o radiológicos y en función de factores como la edad, la distribución de la población según el sexo, o de la clasificación radiológica utilizada. A partir de los 50 años es más frecuente en mujeres que en hombres, en una proporción de 2:1 (FERRÁNDEZ 2002). Se estima que entre el 25 y 30% de los individuos de edades comprendidas entre 45 y 64 años, y más del 85% de los mayores de 65 años, presentan signos radiológicos de artrosis (BRANDT 2005), con 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 (BUCKWALTER 2004).

En Europa, la prevalencia de artrosis de rodilla varía desde el 1% en personas menores de 50 años hasta el 40-60% en personas de edad avanzada (75-79 años), mientras que en EE.UU., en dos estudios independientes, las tasas de incidencia de artrosis de rodilla fueron de 164 y 240/100.000 personas/año (WILSON 1990, PETERSSON 1997).

En España el estudio EPISER (CARMONA 2001) determinó que aproximadamente la mitad de la población adulta de más de 50 años muestra signos radiológicos de artrosis de rodilla. Asimismo halló evidencias de que la prevalencia de la artrosis sintomática de rodilla era del 10'2%; sin embargo, si se considera únicamente la franja de edad entre 60 y 69 años, la prevalencia aumentaba hasta un 28,1%.

1.3.4. FACTORES ETIOLÓGICOS

La etiología de la artrosis es desconocida y sus mecanismos patogénicos no están completamente esclarecidos. Con todo, se conoce la existencia de factores predisponentes de origen múltiple que facilitan el desarrollo de la enfermedad (DOHERTY 2001). A todo ello cabe añadir que la artrosis forma parte del proceso de envejecimiento de los seres humanos y, por lo tanto, dependiendo del estilo de vida que tengamos, se favorecerá en mayor o menor medida su incidencia en nuestro organismo.

Desde un punto de vista etiológico se ha de considerar que la artrosis es un proceso multifactorial, en el que pueden estar implicados una serie de factores predisponentes, influyentes o de riesgo que se comentan a continuación.

1.3.5. FACTORES DE RIESGO

Existen múltiples factores que pueden influir o predisponer a la aparición de una artrosis de rodilla y a la progresión y desarrollo de sus síntomas. Son verdaderos factores de riesgo que pueden provocar o agravar la enfermedad. Estos pueden ser: modificables, potencialmente modificables o no modificables [Tabla 1.1] (BALLESTEROS 2005).

Tabla 1.1. Factores de riesgo para la progresión y desarrollo de síntomas o discapacidad de la osteoartrosis de rodilla		
Modificables	Potencialmente modificables	No modificables
Sobrecarga articular Obesidad Debilidad muscular Actividad física pesada	Trauma mayor Defectos propioceptivos Atrofia de cuádriceps Laxitud articular Enfermedad inflamatoria articular	Edad avanzada Sexo femenino Raza Trastornos endocrinos y/o metabólicos Factores genéticos Trastornos congénitos o del desarrollo
(Ballesteros 2005, p. 6-19)		

Estos factores también influyen en la progresión y desarrollo de los síntomas o discapacidad que genera la artrosis de rodilla, tal como se presenta en la tabla 1.2:

Tabla 1.2. Factores de riesgo para la progresión y desarrollo de síntomas o discapacidad de la osteoartritis de rodilla	
Progresión de artrosis	Desarrollo de síntomas o discapacidad
Edad Sexo femenino Sobrepeso y obesidad Baja ingesta de vitamina C Sedentarismo	Ansiedad Depresión Debilidad muscular (sedentarismo)
(Ballesteros 2005, p. 6-19)	

Factores genéticos y endocrinos

Han aparecido algunos trabajos que han demostrado la importancia de los factores genéticos en la patología artrósica. Así HIRSCH (1998) encuentra de la existencia de un patrón hereditario, autosómico recesivo en varones y autosómico dominante en mujeres, en la artrosis nodular de manos. Otro ejemplo de esta cuestión son las mutaciones encontradas en un gen del cromosoma 12, que codifica la síntesis del colágeno tipo II en ciertas familias que padecían un caso múltiple de poliartrosis precoz familiar, y que supuso la relación de factores genéticos en ciertas formas de artrosis precoz (BERNAD 2007).

La menopausia y posthisterectomías son la principal influencia endocrina que afecta a la artrosis por la consecuente depleción de estrógenos que genera. En esta época de la vida de la mujer es cuando le aparece el tipo más habitual de artrosis. En la mujer premenopáusica la prevalencia de artrosis es prácticamente igual a la de los varones, mientras que dicha prevalencia aumenta mucho en la mujer postmenopáusica. Otro hecho destacable es que la administración prolongada de estrógenos actúa como factor protector en cuanto a la incidencia y a la progresión de artrosis de rodilla en mujeres postmenopáusicas (HANNAN 1990).

Existen además algunas enfermedades endocrino-metabólicas como la acromegalia, diabetes, hipotiroidismo e hiperparatiroidismo y hemocromatosis, que podrían favorecer el desarrollo de la artrosis y es bueno conocerlas ya que así se podría actuar de forma preventiva (BERNAD 2007).

STECHE (1955) observó, en cuanto a la artrosis de manos, la presencia de nódulos de Heberden tres veces superior en hermanas de familiares afectados.

Estudios posteriores muestran una herencia de entre el 50 y 65% en artrosis de manos y rodillas respectivamente. Otros trabajos recientes sobre la influencia del ADN mitocondrial muestran una asociación entre el fenotipo de ADN mitocondrial H y su asociación con la artrosis, al presentar mayor actividad catabólica (FERNÁNDEZ-MORENO 2012).

Existen algunos subgrupos de artrosis que muestran un patrón hereditario (por tanto no modificable), como puede ser la artrosis primaria generalizada o nodular generalizada, las enfermedades familiares por depósito de pirofosfato cálcico y por depósito de hidroxapatita, o las osteocondrodisplasias, entre otras.

Edad

La edad es un factor de riesgo importante en la artrosis. Las consecuencias inmediatas del paso del tiempo resultan de la suma de varios factores y cambios biológicos asociados a la edad, como el adelgazamiento del cartílago, la debilidad muscular asociada, la laxitud articular y los procesos oxidativos (FELSON 2000, LOESER 2012). De todas formas es mejor hablar de edad fisiológica que cronológica, ya que una persona activa y deportista de 60 años tiene mejor pronóstico que una de 50 sedentaria con los mismos grados de deformidad y peso.

La edad en sí misma no es una causa de artrosis, pero sí es una evidencia que la prevalencia de esta enfermedad aumenta directamente con la edad. Los procesos degenerativos inherentes al paso del tiempo y sobrecarga hacen que el cartílago se vuelva más frágil y lo exponen más a la destrucción producida por la artrosis.

Sexo

El sexo femenino presenta una mayor predisposición a padecer artrosis, y que esta se manifieste, además, de forma más severa. En las mujeres la prevalencia es mayor a partir de los 55 años (O'CONNOR 2007), mientras que es similar en ambos sexos por debajo de los 50. A medida que aumenta la edad de los sujetos la articulación afectada sufrirá un empeoramiento. Una de las conclusiones del estudio EPISER nos explica que los determinantes de la artrosis, refiriéndose a manos y rodilla, son la edad y el sexo, a la vez que en la artrosis de rodilla cabe añadir el determinante de la obesidad (CARMONA 2001).

Raza

La raza y etnia son factores que pueden influir en la prevalencia de artrosis y sus diferentes grados de afectación. Algunos trabajos muestran una asociación directa en ambos factores, así por ejemplo mujeres chinas presentan una mayor incidencia respecto a mujeres de raza blanca, al igual que en relación con las mujeres afroamericanas y las de raza blanca en Estados Unidos (JORDAN 2012). Por el contrario, diversos estudios sostienen que la implicación de la raza en la etiología de la artrosis es controvertida, y no está clara la participación relativa de factores biológicos y del estilo de vida propio de cada etnia (BENITO 2000, LAVERNIA 2010).

Obesidad

El diagnóstico de la obesidad surge a partir del Índice de Masa Corporal (IMC), medida que asocia la masa y la talla de una persona y que se conoce también como el índice de Quetelet (en honor de su creador, el estadístico belga Adolphe Quetelet).

El cálculo del IMC sigue una regla matemática en la que la masa se expresa en kilogramos y el cuadrado de la estatura en metros cuadrados, y cuya unidad de medida se rige por el sistema MKS. Los valores que se obtienen son variables en función de la edad, del sexo y de otros factores, como las proporciones de los tejidos muscular y adiposo. En los individuos adultos, el IMC se utiliza como uno de los criterios para calibrar su estado nutricional, de acuerdo con lo fijado por la Organización Mundial de la Salud (WHO 2000, WHO 2004) [Tabla 1.3]:

Tabla 1.3. Morfotipo según el valor del IMC	
Tipo	IMC (kg/m ²)
INFRAPESO	< 18.50
NORMAL	18.50 – 24.99
SOBREPESO	> 25
OBESO	>30
Tipo I	30 – 34.99
Tipo II	35 – 39.99
Tipo III	> 40
(WHO 2004)	

La obesidad es el factor de riesgo modificable más importante para las artrosis severas. En las personas que sobrepasan en un 10% el peso considerado como

normal, existe una mayor incidencia de artrosis en las articulaciones que soportan el peso (TRUJILLO 2000).

El Estudio EPISER definió la obesidad como Índice de Masa Corporal mayor de 29, y halló que, junto a la edad mayor de 55 años y el sexo femenino, esta se convierte en un factor de riesgo de artrosis de rodilla (TRUJILLO 2000), y que es independiente de los factores genéticos (MANEK 2003).

Según el estudio Framingham (FELSON 1997), existe una clara relación entre obesidad y artrosis radiológica en el sexo femenino. Se demuestra también la relación directa entre el Índice de Masa Corporal y la aparición de gonartrosis, y prueba que una pérdida de peso de 5 kg reduce el riesgo de artrosis en el 50%. Según este estudio, la disminución de peso en mujeres con IMC>25 se relaciona con una bajada significativa en el riesgo de artrosis de rodilla y viceversa. Igualmente existe evidencia científica de la relación entre obesidad y artrosis de rodillas (O'CONNOR 2007). Aparecen asimismo en la literatura meta-análisis que muestran cómo la reducción del peso en un 5% se asocia con una mejora en la actividad física según las escalas funcionales como la de Lequesne (CHRISTENSEN 2007).

Hace ya muchos años (MATTHEWS 1988, COVENTRY 1973) se analizaron los factores que influyen en la duración de resultados satisfactorios después de una osteotomía tibial alta y en dichos estudios se observó que la obesidad tiene un impacto negativo sobre esta técnica.

Factores como la obesidad en la edad avanzada o el alcoholismo se relacionan con una mayor sintomatología y con peores resultados del tratamiento, tanto médico como quirúrgico (GIMÉNEZ-VASALLO 2008).

Actividad física y traumatismos

Las personas que realizan ejercicio de forma continua, desde muy jóvenes y además lo hacen con actividades de alto impacto y a alta exigencia, presentan una relación con la sobrecarga condral y por ende más riesgo de padecer degeneración en las articulaciones que soportan fuerzas de compresión, como la rodilla. Los traumatismos o microtraumatismos repetitivos pueden ser causa de artrosis, y en este sentido los deportistas acumulan mayor riesgo de padecer esta enfermedad. Por otro lado, existe la probabilidad de que la suma de una actividad mayor de lo habitual con una edad avanzada o una desalineación angular del miembro inferior pueda favorecer la aparición de una artrosis de rodilla (BUCKWALTER 1997, SPECTOR 1996).

Dentro de todo el ámbito del deporte se pueden identificar algunos factores como la práctica de deporte profesional, deportes de contacto y el inadecuado

entrenamiento, que son particularmente propicios a provocar la aparición de lesiones, principalmente meniscales, ligamentosas y de cruzados, que son predisponentes de la artrosis (ENGLUND 2003). Un ejemplo de esto es la alta incidencia de lesiones degenerativas de hombro en pacientes que practican el béisbol, o de artrosis femorotibial en futbolistas por desalineación en varo de sus rodillas (BERNAD 2007).

El riesgo de desarrollar artrosis de rodilla aumenta en pacientes con alta demanda física como los trabajos pesados que obligan a posiciones de alto estrés condral como posiciones de rodillas y cuclillas.

El traumatismo articular, ya sea como efecto directo por lesión del cartílago articular, o secundariamente por alteraciones angulares y sobrecarga de las partes blandas, puede desencadenar una degeneración condral (OLSON 2012). Así en el estudio de GELBER (2000) la incidencia de artrosis es un 7,9% más elevado si han sufrido un traumatismo previo. Lo mismo ocurre con las lesiones del ligamento cruzado anterior no operadas o tras una meniscectomía total previa donde aumenta el riesgo un 14% de artrosis a 20 años, sobre todo si es externa (LOHMANDER 2004, ROOS 2001).

Factores psicológicos

El carácter crónico de la artrosis junto con la incapacidad que puede provocar llegan a afectar la percepción que el propio paciente tiene de su enfermedad y su manera de afrontarla. La impotencia funcional y, sobre todo, el dolor pueden impedir a los pacientes realizar el desarrollo de sus actividades diarias y pueden causarles un estado depresivo. Son pacientes que pueden tener una percepción de salud regular o mala. Por todo esto es importante además de evaluar clínica y funcionalmente a los pacientes, que se desarrolle una valoración del impacto que la enfermedad pueda tener sobre la esfera psíquica y social, que a su vez pueda repercutir en la percepción de calidad de vida del paciente (FITER 1999).

Se han encontrado asociaciones entre variables psicológicas y el comienzo de la artrosis. En el 7,5% de pacientes artrósicos, la enfermedad habría comenzado a partir de un suceso que afecta al estado emocional como un conflicto laboral, problema personal o familiar, etc. Incluso aparecen pacientes que refieren el comienzo de la sintomatología durante un período de depresión (OKMA-KEULEN 2001).

Otros factores

La densidad mineral ósea (DMO) es un factor que puede influir en este tipo de pacientes. Hallamos estudios que la relacionan con la aparición de artrosis de tal manera que los pacientes afectados de artrosis presentaban unos valores de DMO entre el 3-8% mayores que el grupo control. Con todo, estos datos deben ser tomados con cautela puesto que estos valores pueden explicarse por la mayor esclerosis subcondral que presentan los pacientes afectados de artrosis (SAWITZKE 2010).

En relación con este parámetro, el estado nutricional del paciente debe ser tenido en cuenta necesariamente. Según los resultados del estudio Framingham (FELSON 1990), el riesgo de progresión de artrosis es mayor en pacientes con niveles de vitamina D bajos (<33.0ng/ml). Otros artículos relacionaron los niveles bajos de selenio y vitamina K con una mayor incidencia de artrosis y valores bajos de vitamina C con la progresión de la enfermedad (FELSON 2007, SASAKI 1994, NEOGI 2006, ENGSTROM 2009).

El cuádriceps es otro elemento cuya función puede influir. Como ya se comentó en el capítulo de anatomía, es el músculo más potente que determina la dinámica de la rodilla, y es fundamental para la recuperación y rehabilitación de múltiples patologías. Sin embargo, no se conoce muy bien el rol que desempeña su fuerza con el desarrollo de artrosis. El desuso por el dolor que produce de la artrosis puede desencadenar debilidad muscular. Por el contrario, una gran potencia del cuádriceps en pacientes con inestabilidades o desalineaciones puede provocar más riesgo de progresión de una artrosis de rodilla (SHARMA 2003, BUCKWALTER 2012).

El sedentarismo es un factor potencialmente modificable que favorece la progresión de la artrosis, en relación probablemente con la atrofia muscular que conlleva.

Otras situaciones modificables que provoquen alteración de la congruencia articular (displasias o malformaciones epifisarias, luxación congénita de cadera, alteración del desarrollo o desalineación articular, inestabilidad o hiper movilidad articular, etc.) pueden influir en la aparición de artrosis de rodilla con el paso de los años.

Por último, las patologías sistémicas como las enfermedades inflamatorias articulares también favorecen la aparición y progresión de patologías degenerativas articulares.

1.3.6. ETIOPATOGENIA

El cartílago articular de la rodilla es un tejido hialino y viscoelástico que amortigua y minimiza las fuerzas a las que se someten los huesos que forman dicha articulación. Carece de inervación, vasos sanguíneos y linfáticos, y de membrana basal, y se nutre del líquido sinovial. Está anclado en el hueso subcondral y su función es facilitar el deslizamiento de las superficies articulares y absorber las fuerzas de compresión, ayudado por el efecto protector de los meniscos que además proporcionan una función de estabilidad añadida.

Los condrocitos son el elemento celular único del cartílago y se erigen en el elemento clave en la homeostasis del cartílago, ya que son los responsables de la síntesis y mantenimiento de la matriz extracelular a través de la liberación, por parte de estas células, de una serie de moléculas sintetizadas y degradadas durante las actividades de anabolismo y catabolismo que, en condiciones normales, se mantiene en equilibrio (STRUGLICS 2006). El cartílago esta conformado en una serie de capas en las cuales se presentan los distintos tipos de condrocitos según su disposición en esas distintas capas del cartílago [Fig. 1.13].

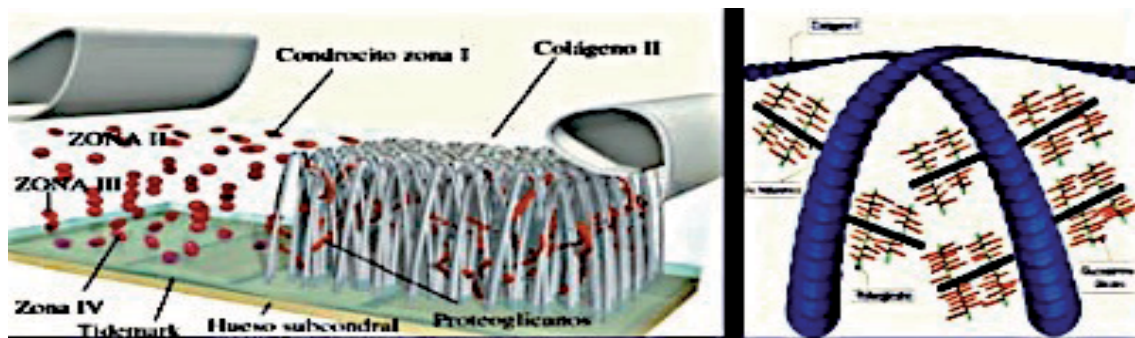


Fig. 1.13. Condrocitos en el cartílago (tomado de BERNAD 2007. Con permiso del grupo Saned)

La matriz extracelular se halla compuesta por un 80% de agua y un 20% de materia sólida, y sus dos componentes más importantes son el colágeno tipo II y los proteoglicanos [Tabla 1.4).

Tabla 1.4. Esquema de la histología del cartílago normal	
zona I o superficial	condrocitos con forma alargada y plana
zona II o media	condrocitos con forma globular
zona III o profunda	condrocitos morfológicamente igual que en la zona II pero en menor cantidad
zona IV	cartílago calcificado
(tomado de BERNAD 2007. Con permiso del grupo Saned)	

El colágeno es de tipo II en un 90-95%. Se dispone en forma de una red tridimensional de fibras dando forma, volumen y la fuerza tensora del cartílago. El otro 10% es de colágenos tipo VI, IX, X y XI.

En el interior de la red de colágeno se encuentran los proteoglicanos (PG), que son agregados hidrofílicos altamente cargados que retienen agua comprimida en la red de fibras de colágeno. Esto confiere al cartílago articular una estructura que tiene la propiedad de resistir a la deformación. El principal PG del cartílago consiste en un cordón de proteína de 210 kd al cual se le unen más de 100 cadenas de condroitín sulfato y 20 de queratán sulfato. La parte terminal del cordón de proteína se une al ácido hialurónico con la ayuda de una proteína de enlace. Más de 100 moléculas de agreganos se pueden unir a una sola molécula de hialuronato y formar un agregado masivo. Hay muchas otras proteínas como la fibromodulina, ancorina y fibronectina. La naturaleza, tipo y cantidad de los PG y de las proteínas no colágenas cambian con la edad, también en las enfermedades como la artrosis. El PG más abundante es el condroitín-4-sulfato; en menor cantidad están el condroitín-6-sulfato y el queratán-sulfato (ROMAN 2002).

Las propiedades del cartílago articular se deben a su composición que es la siguiente:

Tabla 1.5 Composición del cartílago articular	
I. Componente celular	condrocitos 1% a 2% del volumen total
II. Matriz extracelular	98% del volumen total
1.- Con relación al peso total	a.- agua: 70% - 80% b.- sólidos: 20% - 30%
2.- Con relación al peso seco	a.- colágeno tipo II: 50% b.- proteoglicanos: 30% - 35% - proteína central - glucosaminoglicanos (condroitin 4 sulfato, condroitin 6 sulfato, queratín sulfato) c.- otras proteínas distintas al colágeno: - fibronectina - trombospondina - GP-39, GP-21 - proteína oligomérica de la matriz - proteína de la zona intermedia
(BERNAD 2007. Con permiso del grupo Saned)	

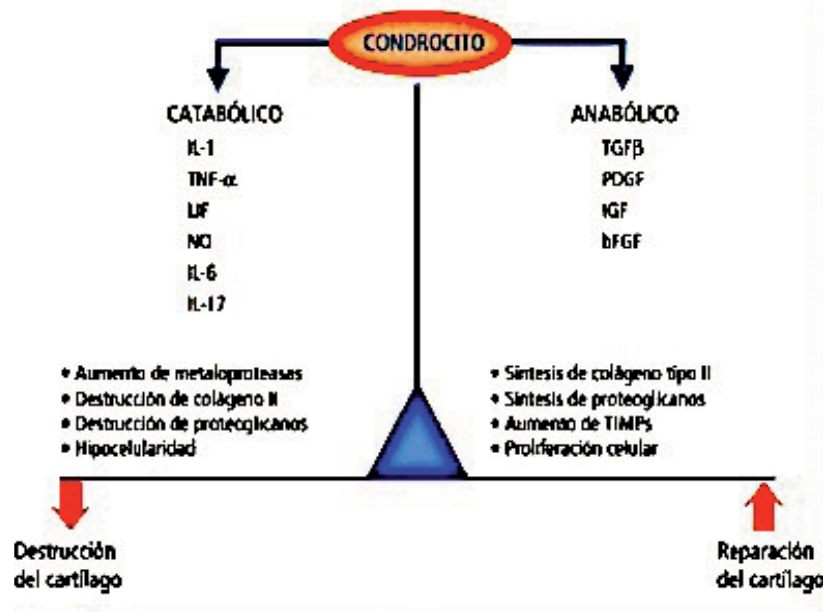


Fig. 1.14: Metabolismo del condrocito. Sustancias que se liberan en el proceso anabólico y catabólico (tomado de BERNAD 2007. Con permiso del autor)

Cuando actúan determinados factores etiológicos (ya sean de tipo mecánico, químico, inmunológico, genético o ambiental) sobre el condrocito se produce un desequilibrio metabólico, donde la fase catabólica toma protagonismo y desencadena mediadores proinflamatorios (IL-1, citocinas, óxido nítrico, prostaglandinas y metaloproteasas) que originan la degradación del cartílago y alteran el tejido sinovial [Fig. 1.14].

El proceso patogénico se desarrolla evolutivamente en cuatro fases:

Fase 1: actuación de los factores etiológicos.

Fase 2: degradación de la matriz, inflamación y cambios reparativos.

Fase 3: cambios en sinovial, cartílago y sinovial.

Fase 4: manifestaciones clínicas (dolor), impotencia funcional y destrucción articular.

Las alteraciones metabólicas que se producen en la artrosis se pueden explicar por la actividad de las proteasas que participan en la degradación de la matriz extracelular, y que son consecuencia del desequilibrio entre los programas anabólico y catabólico que conducirá a la muerte del condrocito y a la degradación de la matriz extracelular. Las proteasas son enzimas que cortan de manera específica los enlaces peptídicos internos de las moléculas que la componen, se expresan en sinoviocitos y condrocitos, entre otros tipos celulares, y cuentan con inhibidores específicos. En la artrosis hay un aumento de la síntesis de proteasas, tales como la catépsina B, la estromelisin-1, colagenasa y gelatinasas, a la vez que existe una disminución de sus inhibidores, lo que origina un aumento de la proteólisis a nivel molecular, con pérdida del colágeno tipo II, proteoglicanos y degradación de fibrillas intersticiales, y a nivel macroscópico se observa fibrilación y fisuración del cartílago (CAÑETE 2002).

La afectación sinovial es la que en muchas ocasiones, causa la mayor parte de los síntomas y signos de la artrosis como el calor, edema, enrojecimiento y derrame articular (PELLETIER 2001). Así si se observa la membrana sinovial de pacientes con artrosis se objetiva una importante respuesta, con proliferación de sinoviocitos y presencia de células B y T activadas, tanto en la membrana como en el líquido sinovial. Se producirá además en el proceso inflamatorio descrito la liberación de citoquinas pro-inflamatorias (IL-1 alfa y beta, TNF-alfa, IL-6, IL-8), proteasas (colagenasas, estromelisin y agrecanasas), mediadores lipídicos (PGE-2) y radicales libres que favorecería la destrucción del cartílago (NORIEGA 2012).

La histología de la artrosis se caracteriza por la fragmentación inicial de la superficie cartilaginosa, con fisuración progresiva, depósito variable de microcristales,

remodelado y alteración de la microcirculación marginal, que se sigue de un intento de reparación con la formación de osteofitos (BENITO 2002).

El dolor es el síntoma fundamental de la artrosis de rodilla. El origen está poco esclarecido pero pueden deberse a la inflamación de estructuras periarticulares, a la proliferación de estructuras óseas, la presión sobre hueso expuesto, contracturas musculares, compresión de nervios periféricos, brotes inflamatorios sinoviales o inflamación secundaria de ligamentos, etc. El origen del dolor en los estadios más avanzados tampoco parece aclarado, y se ha atribuido a la congestión venosa producida en el hueso subcondral.

El progreso de la artrosis produce inflamación de la sinovial con derrame articular que darán un aspecto de hinchazón articular. En los estados avanzados de artrosis aparecen grandes deformaciones e incluso subluxaciones de las articulaciones provocadas por la incongruencia articular, la proliferación osteofitaria y el engrosamiento capsular. Desde el punto de vista fisiopatológico, algunos hechos son cruciales para realizar el diagnóstico: la fibrilación y adelgazamiento del cartílago, la esclerosis subcondral y la presencia de osteofitos (PAZ 2002).

1.3.7. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la artrosis de rodilla se basa en la anamnesis y exploración física con el apoyo de pruebas radiológicas y análisis del líquido articular para confirmar el diagnóstico si es necesario, y así poder descartar otras patologías.

1.3.7.1. Historia clínica y exploración física

Para llevar a cabo una historia clínica adecuada, es imprescindible buscar una posible historia familiar de artrosis, antecedentes como un trauma articular previo, una cirugía articular previa (por ejemplo una resección de menisco) o una actividad que pudiera predisponer al enfermo a la artrosis (como los trabajos con sobrecarga de las rodillas).

El examen médico general es obligatorio en todos los enfermos en los que se sospecha artrosis de rodilla. Los principales síntomas son el dolor articular, la rigidez y la limitación funcional generalmente en ausencia de fiebre, inflamación articular y manifestaciones extraarticulares (cutáneas, vasculares, pulmonares y otras).

El dolor se localiza generalmente en la parte interna de la rodilla, aunque se puede también percibir por toda la articulación. Se relaciona con la actividad y tiende

a empeorar al final del día. Es mecánico, crónico y se caracteriza por una serie de síntomas que pasamos a describir:

- Comienzo insidioso, curso lento e intensidad leve o moderada.
- Cede o mejora con el reposo.
- Aparece al iniciar los movimientos (marcha); después mejora y reaparece con el ejercicio intenso o prolongado.
- A medida que la enfermedad avanza, el dolor aparece cada vez más precozmente y con ejercicios más livianos, para acabar en un estadio en que cualquier movimiento, por pequeño que sea, lo desencadena.

En ocasiones los pacientes se quejan paradójicamente de dolor en la parte externa de la rodilla irradiada superior e inferiormente. Esta situación es producto de la hipertensión de las estructuras externas en una situación de varo progresivo.

La rigidez articular dura menos de 15 minutos, y suele aparecer tras un periodo de inmovilidad prolongado, pero mejora rápidamente con el movimiento, lo que ayuda a distinguirla de otras artropatías. La presencia de rigidez post inactividad (no es lo mismo que la rigidez matinal) suele ser muy intensa.

En la exploración tenemos que evaluar la deformidad angular (varo – valgo), el patrón torsional de la extremidad, la posición del pie (para ver si está realizando mecanismos compensatorios), la cojera, la deformidad en flexión y la presencia o ausencia de propulsión en varo de la marcha.

Otro aspecto importante en la exploración es valorar el estado muscular, puesto que en la artrosis suelen observarse estados de hipotrofia muscular periarticular. Es fundamental recabar esta información, porque la presencia de debilidad muscular causa síntomas e incapacidad. La debilidad muscular y el dolor son más determinantes de incapacidad que el grado de daño que se pudiera observar en una radiografía.

Es asimismo inexcusable la realización de una exploración de las articulaciones vecinas como son el tobillo y, sobre todo, la cadera ipsilateral, de forma que se pueda descartar un proceso degenerativo en la misma que pudiera justificar el dolor en la rodilla. En la misma línea, es fundamental también una exploración lumbar para valorar patologías discales o degenerativas que pudieran producir síntomas similares son exploraciones también necesarias.

El examen femoropatelar es esencial porque si bien datos patológicos menores son tolerados, la presencia de afectación severa de esta articulación contraindica determinados tratamientos como la osteotomía tibial valguzante para los genu varos preartrósicos y sintomáticos.

En el examen de la rodilla se debe palpar y observar el hipercrecimiento óseo y si se producen crepitaciones al movilizar la articulación. La movilidad está disminuida y empeora con el tiempo, y hay dolor y también sensibilidad articular ante la palpación. A veces pueden darse signos leves de inflamación debido a la presencia de sinovitis y derrame articular.

1.3.7.2. Pruebas complementarias

a. Radiología

La radiología (RX) simple sigue siendo una prueba fundamental para el diagnóstico y seguimiento de la artrosis, a pesar de ser poco sensible como marcador de patología articular. Sirve para demostrar la existencia de fenómenos degenerativos y reparativos del hueso.

Para el estudio básico de la artrosis de rodilla se recomienda la radiografía anteroposterior y lateral de ambas rodillas en bipedestación, además de radiografía axial de rótula y telerradiografía.

Los signos radiológicos que encontramos son:

- Estrechamiento de la interlínea. En estadios iniciales puede ser normal pero a medida que progresa el proceso degenerativo se hace cada vez más evidente. La artrosis se caracteriza por la disminución asimétrica del espacio articular a diferencia de las enfermedades inflamatorias que lo hacen, generalmente, de forma simétrica.

- Alteración de la epífisis ósea. Se acompaña de la aparición de esclerosis subcondral, de la formación de osteofitos en zonas marginales, de geodas o quistes subcondrales que aparecen sobre todo en estadios evolucionados y cuerpos o fragmentos osteocondrales.

- Anomalías o malformaciones articulares por remodelación del contorno articular, con luxaciones o subluxaciones por alteraciones del normal alineamiento articular que se ven en la enfermedad avanzada.

- Calcificación del cartílago hialino, que también se puede ver en pacientes con enfermedad reumática como la condrocalcinosis.

El estudio radiográfico no suele captar los cambios precoces del cartílago en el hueso subcondral y en los bordes articulares. Se dispone de proyecciones especiales con vista anteroposterior de las rodillas en posición de pie o cargando peso en diferentes grados de flexión, que es un modo sensible de determinar la presencia de estrechamiento del espacio articular tibiofemoral por pérdida de cartílago. Otra

característica importante es la presencia de osteofitos en los márgenes articulares y la presencia de cambios en el hueso subcondral: quistes óseos y esclerosis. Para valorar la progresión de la artrosis mediante RX, se comparan los cambios en el espacio articular, la aparición de osteofitos y los cambios en el hueso subcondral.

Para calificar estos cambios la clasificación más ampliamente aceptada es la Escala de grados radiológicos de artrosis de Kellgren y Lawrence (KELLGREN 1957) [Tabla 1.6]. Aunque en gran cantidad de estudios y publicaciones se utiliza también la clasificación de Ahlbäck (AHLBÄCK 1968) [Tabla 1.7] y una modificación de ésta que se publicó posteriormente (KEYES 1992) [Tabla 1.8].

Tabla 1.6. Escala de grados radiológicos de artrosis de Kellgren y Lawrence	
Grado 1. Dudosa	Osteofitos solo. Interlínea normal.
Grado 2. Leve	Osteofitos pequeños, estrechamiento posible de la interlínea.
Grado 3. Moderada	Osteofitos claros de tamaño moderado y estrechamiento de la interlínea. Pinzamiento, osteofitos y esclerosis subcondral.
Grado 4. Severa	Osteofitos grandes y estrechamiento de la interlínea grave. Colapso del espacio articular, importantes osteofitos, esclerosis severa, deformidad ósea.
(Kellgren 1957, p. 494-502)	

Tabla 1.7. Escala de Ahlbäck de clasificación radiológica de artrosis de rodilla	
I	Pinzamiento de la interlínea articular interna inferior al 50%
II	Pinzamiento de la interlínea articular interna superior al 50%
III	Erosión de platillo tibial interno inferior a 5 mm
IV	Erosión del platillo tibial interno entre 5-10 mm
V	Erosión del platillo tibial interno superior a 10 mm con subluxación externa tibial
(Ahlback 1968, p. 7-72)	

Tabla 1.8. Escala de Ahlbäch modificada para clasificación radiológica de la artrosis de rodilla		
Grado	RX antero-posterior	RX lateral
I	Pinzamiento del espacio articular	
II	Obliteración del espacio articular	
III	Erosión del platillo tibial < 5 mm	Platillo tibial posterior intacto
IV	Erosión del platillo tibial 5-10 mm	Erosión del platillo tibial posterior
V	Subluxación articular severa	Subluxación anterior > 10 mm

(Keyes 1992, p. 497-501)

b. Ecografía

La ecografía permite visualizar el cartílago de cualquier articulación de las extremidades. Las ventajas de la US son que es una técnica accesible, económica, rápida, inocua y que permite hacer un estudio dinámico para valorar su funcionalidad.

Nos permite visualizar estructuras intraarticulares y periarticulares, sobre todo las partes blandas (tendones, músculos, y meniscos) y colecciones que puedan existir (derrames, bursitis, gangliones).

En los últimos tiempos ha habido un resurgimiento de este tipo de técnicas tanto para el diagnóstico como para realizar tratamientos guiados por eco.

c. Resonancia Nuclear Magnética (RNM)

La resonancia nuclear magnética es la técnica de imagen con mayor sensibilidad y especificidad en la artrosis. Ayuda a detectar cambios degenerativos precoces y complicaciones periarticulares y óseas, tales como el adelgazamiento o la desaparición del cartílago hialino, la localización de osteofitos, quistes intraóseos y edema subcondral. Al mismo tiempo proporciona un estudio detallado de lesiones de partes blandas acompañantes como meniscos, ligamentos, estructuras capsulares y musculares. La desventaja de esta técnica es su elevado coste y poca accesibilidad.

Brinda una excelente resolución espacial para observar el cartílago y una gran definición de sus principales propiedades. Los equipos de 1,5 teslas (T) y, principalmente, los de 3T se demuestran muy eficaces para visualizar todo el cartílago articular, y mediante el análisis de propiedades morfológicas, estructurales y físicas permiten estratificar el daño degenerativo. La evaluación mediante RM del cartílago articular tiene una gran relevancia clínica dada la prevalencia de lesiones

degenerativas y el desarrollo de nuevos medicamentos y de tratamientos de base quirúrgica (MARTÍ-BONMATÍ 2009).

Existen en la actualidad varias técnicas avanzadas de resonancia magnética nuclear que tratan de cuantificar las pérdidas estructurales del cartílago (RUTGERS 2012):

- d GEMRIC o Resonancia magnética de cartílago con retraso de gadolinio: permite evaluar la concentración de proteoglicanos en el cartílago, que en la artrosis están disminuidos.

- Mapa T2: es un método cuantitativo de evaluación de la estructura interna del cartílago. Se basa fundamentalmente en que las alteraciones degenerativas producen una desorganización de la matriz de colágeno, que la hace más laxa; de este modo, se permite un mayor contenido de protones de H₂O, aspecto que produce un aumento de los valores de relajación de T2, mayor que en situaciones normales (DELGADO 2013).

d. Gammagrafía

La gammagrafía ósea en la artrosis tiene una resolución de imagen peor que la radiología simple (que valora con más detalle la articulación afectada) y aunque es una técnica muy sensible tiene una baja especificidad.

Sirve de forma muy sensible para el diagnóstico temprano de la artrosis ya que puede evaluar la actividad metabólica ósea predictiva de artrosis esquelética subsecuente, que preceden a los cambios radiográficos en meses o años [Fig. 1.15].

Permite valorar en una exploración todo el esqueleto y establecer el patrón de afección articular de la artrosis. Además es una técnica válida para determinar la actividad de la enfermedad según la intensidad de captación del marcador, siendo la hipercaptación un factor de predicción de progresión de la enfermedad degenerativa.

Se utiliza también para el diagnóstico diferencial con procesos neoplásicos, inflamatorios, fracturas y distrofia simpáticorefleja.

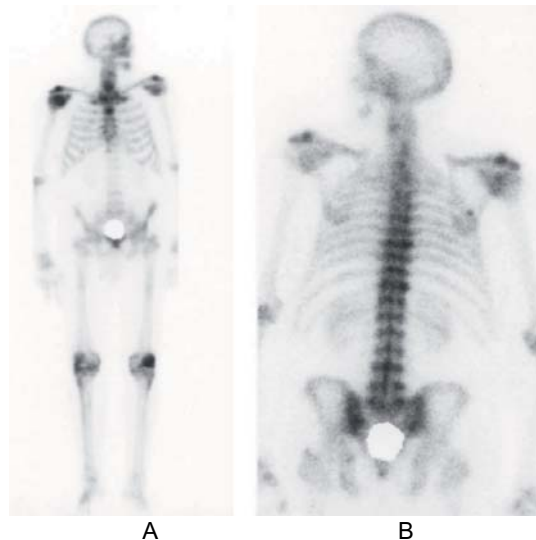


Fig.1.15. Imágenes de gammagrafía en donde se ve mayor captación en hombro d y rodilla iz (A). y en raquis y sacroiliacas (B)

e. Tomografía Axial Computarizada (TAC)

No es la prueba de mayor importancia en el diagnóstico de esta patología, pero puede ayudar a etiquetar lesiones óseas acompañantes. Tiene valor para el estudio de los morfotipos funcionales con trastornos de desalineación de los miembros inferiores, que van a comportar la aparición de la artrosis. Ayuda a valorar las alteraciones torsionales que a menudo acompañan a las desalineaciones axiales y que a veces indican gestos quirúrgicos añadidos que son necesarios para el éxito del procedimiento.

Otra utilidad radica en los nuevos sistemas de navegación que permiten ofrecer el cálculo exacto de los cortes en las osteotomías (VÍCTOR 2013).

f. Examen de líquido sinovial

Los parámetros analíticos de inflamación, la velocidad de sedimentación globular y la proteína C reactiva (reacción en cadena de la polimerasa) que observaremos en nuestros pacientes son normales, así como el Factor Reumatoideo y los anticuerpos nucleares.

El líquido articular en la artrosis es ambarino, estéril, viscoso y transparente y el recuento celular no sobrepasa los 2.000 leucocitos por mm^3 .

El estudio microscópico del líquido sinovial muestra fragmentos de cartílago y, a veces, se encuentran cristales de pirofosfato de calcio -que se asocia con la avanzada edad de los enfermos-, de hidroxapatita y de otras sales de fosfato y calcio básico. La presencia de estos cristales no suele influir clínicamente en paciente. Sin

embargo hay excepciones en los que se produce un incremento del dolor en forma aguda, junto con la aparición de derrame en una articulación y de polimorfonucleares en el líquido sinovial. Este cuadro corresponde a un episodio de sinovitis inducida por cristales que suele responder bien con tratamiento de esteroide intraarticular.

1.3.8. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Existen múltiples patologías que podrían confundirse con la artrosis ya que presentan manifestaciones clínicas similares y otros aspectos coincidentes. Especialmente tienen relevancia las enfermedades inflamatorias y otras que presentan manifestaciones articulares o musculoesqueléticas. La clave para diferenciarlas es realizar una exhaustiva historia clínica y una correcta exploración; y valorar correctamente el resultado de las pruebas complementarias.

En la Tabla 1.9 se pueden visualizar algunos parámetros que ayudan a realizar este diagnóstico diferencial de la artrosis:

Tabla 1.9. Diagnóstico diferencial de artrosis				
	Clinica	Radiología	Líquido sinovial	Alteración laboratorio
Artrosis	Dolor mixto mecánico e inflamatorio	Pinzamiento asimétrico	Normal	-
Artritis reumatoidea	Dolor inflamatorio	Pinzamiento simétrico. Erosiones generalizadas	Inflamatorio	+
Artritis psoriásica	Dolor inflamatorio	Afectación interfalángica distal. Erosiones. Destrucción articular.	Inflamatorio	+
Artritis por microcristales Gota, condrocalcinosis	Dolor mixto mecánico e inflamatorio	Afectación periférica monoarticular. Calcificación cartilaginosa. Grandes quistes sinoviales	Inflamatorio	+
Artritis metabólicas	Dolor mecánico. Factores predisponentes	Hallazgos típicos de la artrosis	Normal	+
Artritis endocrinas	Dolor mecánico. Factores predisponentes	Hallazgos típicos de la artrosis	Normal	+
Síndrome de Reiter	Uretritis, conjuntivitis	Oligoarticular. Asimétrica afectación MMII y sacroiliacas	Inflamatorio	+
(GIMÉNEZ-BASALLO 2008)				

1.3.9. CLASIFICACIÓN

La clasificación de la artrosis se puede realizar a partir de múltiples parámetros: clínicos, radiológicos o por grados de lesión visto por artroscopia, entre otros.

Clásicamente la artrosis se ha clasificado en primaria o idiopática (sin una causa conocida) y artrosis secundaria (GIMÉNEZ-BASALLO 2008).

La artrosis primaria, a su vez, puede definirse como localizada o como generalizada. Por el contrario, la artrosis secundaria puede materializarse bajo diversas formas:

- Enfermedades inflamatorias: artritis reumatoidea, artritis crónica juvenil, espondiloartropatías, artritis infecciosas, cualquier otra artropatía inflamatoria
- Enfermedades metabólicas: gota, condrocalcinosis, acromegalia, ocronosis, enfermedad de Paget, diabetes, etc.
- Alteraciones anatómicas: displasias, hiperlaxitud, escoliosis, genu varo, disimetría de miembros, osteonecrosis, etc.
- Alteraciones traumáticas: artropatías ocupacionales, meniscectomías, roturas ligamentosas que producen inestabilidad, fracturas intra y extraarticulares y sus secuelas, etc.

Si atendemos a los criterios clínicos, para diagnosticar la artrosis de rodilla, debemos utilizar el estudio propuesto por el subcomité del ACR (American College of Rheumatology) y publicado por Altman *et al* (1986-1991). Se considera artrosis si se cumple la presencia de dolor acompañada de los criterios 2, 3, 4 o de los criterios 2 y 5 o 4 y 5 [Tabla 1.10]:

Tabla 1.10. Criterios de clasificación de la artrosis de rodilla	
Criterios clínicos	Criterios clínicos, de laboratorio y radiológicos
1. dolor de rodilla *	1. dolor de rodilla
2. crepitaciones	2. osteofitos
3. rigidez matutina de rodilla < 30 min	3. líquido sinovial de artrosis **
4. edad \geq 38 años	4. edad \geq 40 años
5. deformidad ósea	5. rigidez matutina de rodilla \leq 30 min
6. ausencia de cepitaciones y deformidad ósea	6. crepitaciones
Artrosis de rodilla si: 1,2,3,4 ó 1,2,3,5 ó 1,6 sensibilidad 89% especificidad 88%	Artrosis de rodilla si: 1,2 ó 1,3,5,6 ó 1,4,5,6 sensibilidad 94% especificidad 88%
* muchos días el mes anterior	** líquido sinovial < 2.000 glóbulos blancos/ml, claro viscoso

(Altmann 1991, p. 40-7)

Pero es, posiblemente, el método radiológico el que constituye el modelo más consensuado para el diagnóstico y clasificación de la artrosis. Las clasificaciones radiológicas más utilizadas para valorar la gravedad de la artrosis de rodilla son la escala de grados radiológicos de artrosis de Kellgren y Lawrence y la de Ahlbäck, ya comentadas en el apartado de radiología.

Sin embargo existen estudios que cuestionan la validez del criterio radiológico como método diagnóstico debido a la disparidad de las cifras de prevalencia registradas con respecto a los criterios clínicos. Por eso en los últimos tiempos se ha tratado de objetivar de manera más precisa la afectación condral con las últimas técnicas de resonancia magnética y bajo visión y palpación directa con la técnica artroscópica, tratando de correlacionar estos hallazgos con los radiológicos. Con todo, ninguna clasificación basada en estos parámetros de RNM y artroscopia ha sido establecida y mucho menos consensuada (WRIGHT 2012, KIJOWSKI 2006, DUNN 2004).

Las dos últimas clasificaciones que proponemos hacen precisamente referencia a estos hallazgos artroscópicos:

1.- La clasificación de OUTERBRIDGE (1961):

Grado 0	Cartílago intacto
Grado I	Reblandecimiento del cartílago articular
Grado II	Fibrilación y fisuración en superficie de área de menos de 1'5 pulgadas de diámetro (o menos de 1'25 cm)
Grado III	Fibrilación y fisuración algo más profunda de un área de más de 1'5 pulgadas(o menos de 1'25 cm)
Grado IV	Exposición del hueso subcondral

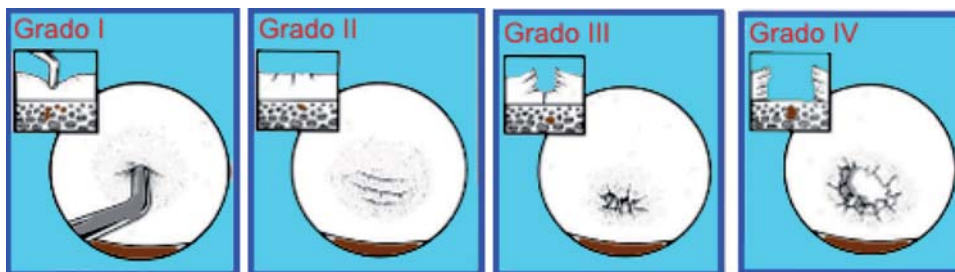


Fig. 1.15. Clasificación de Outerbridge (www.cto-am.com)

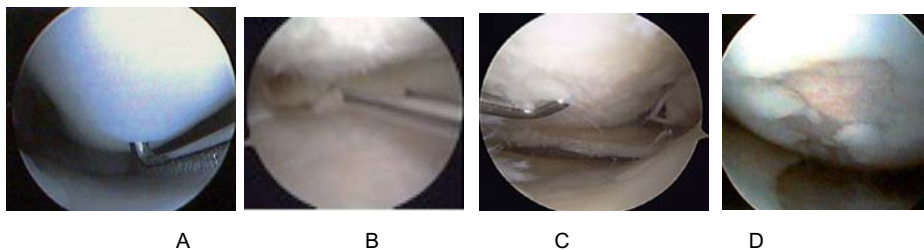


Fig. 1.15. Diferentes grados de lesión condral pre-osteotomía encontrados por artroscopia según la clasificación de Outerbridge. A. Grado I, reblandecimiento. B. Grado II fibrilación. C. Grado III, lesión más profunda. D. Grado IV, exposición de hueso subcondral.

2.- La clasificación del International Cartilage Repair Society (ICRS)

Este sistema fue publicado por primera vez por el ICRS (International Cartilage Repair Society) en 1998, con una revisión posterior realizada por BRITTBURG y Winalski en 2003 y recogido en el artículo de DELGADO (2013). Sigue los siguientes parámetros:

0	Normal
1A	Fibrilación superficial o reblandecimiento
1B	Fibrilación superficial y laceraciones
2	Defecto < 50%
3A	Defecto > 50% sin alcanzar lámina calcificada
3B	Defecto > 50% alcanza lámina calcificada
4A	Defecto total con compromiso de placa subcondral
4B	Defecto total compromiso profundo a placa subcondral

1.3.10. TRATAMIENTO

El tratamiento de la artrosis de rodilla debe perseguir los objetivos de: aliviar y controlar el dolor, mejorar la capacidad funcional y retrasar la evolución de la enfermedad.

Al mismo tiempo debe ser seguro y por ello se debe garantizar la seguridad tanto sistémica como articular. Para ello, debemos tener en cuenta vectores de incidencia como el estadio evolutivo de la enfermedad, la afectación clínica, la localización articular y la posible presencia de enfermedades concomitantes o de circunstancias ligadas a la previsible aparición de efectos secundarios o complicaciones de la terapias propuestas.

Existen además guías y documentos basados en la evidencia y la opinión de los expertos que nos ayudan a decidir el tratamiento más aconsejable para cada caso. Son el caso de las *Recomendaciones de la EULAR* (European League Against Rheumatism) (JORDAN 2003) y del ACR (American College of Rheumatology 2000), los documentos de la Sociedad Española de Reumatología de *Revisión de la Evidencia en Artrosis* (ORELLANA 2012) y las guías de la OARSI (Osteoarthritis Research Society International) (McALINDON 2014).

1.3.10.1. Tratamiento no farmacológico

1.3.10.1.1. Educación del paciente

La educación del paciente debe formar parte del manejo integral del mismo, ya que diversas técnicas educativas han demostrado reducir el dolor y aumentar las habilidades adquiridas.

Es necesario que el paciente conozca el tipo de patología que padece y todo aquello que la puede mejorar o empeorar para potenciar o evitar, respectivamente, gestos que mejoren su situación clínica. Por ejemplo, el tener una actitud positiva, evitar la ansiedad y angustia propias de las enfermedades crónicas, es fundamental para vincular de manera efectiva al paciente, con el cumplimiento adecuado y mantenido en el tiempo de las medidas de autocuidado y protección articular. Asimismo todo este tipo de actuaciones deben ser integradas en un programa completo de consejos, dotados de material didáctico entendible.

1.3.10.1.2. Medidas de protección articular

Las medidas de protección articular así como la modificación de hábitos de vida han demostrado ser eficaces para evitar el estrés articular.

Uno de los mecanismos más importantes para evitar la progresión de la patología degenerativa de rodilla en estadios iniciales es el cambio de hábitos de vida. Por ejemplo, evitar el sobrepeso y cambiar el tipo de actividad deportiva evitando deportes de alto impacto como correr o saltar y cambiándolos por otros menos dañinos para las articulaciones de carga como la natación, son dos medidas altamente eficaces (JORDAN 2003, RINGDAHL 2011).

La reducción de la obesidad o de cualquier tipo de sobrepeso ha demostrado un marcado efecto protector frente a la aparición y a la progresión de la artrosis de rodilla, junto con una reducción del dolor y mejora de la función articular. Por eso en pacientes obesos se debe ofrecer un programa que incluya consejo dietético y ejercicio aeróbico.

Se recomienda un calzado con suela de goma y que lleve tacón de poca altura, o si procede, la utilización de cuñas en los zapatos para evitar la sobrecarga del compartimento articular interno. Las plantillas de diseño específico en el calzado pueden reducir el dolor y mejorar la capacidad de la marcha.

El uso de rodillera en los pacientes con artrosis de rodilla en varo se recomienda porque mejoran el dolor y la función. El tipo de ortesis parece influir en esta mejora. En este sentido, hay estudios que demuestran una mejoría clínica en aquellos

pacientes con artrosis secundaria en un genu varo, que utilizaron rodilleras estabilizadoras en valgo respecto a una rodillera normales de neopreno (YONCLAS 2006). También se aconseja el bastón cuando el dolor es moderado o intenso, y cuando se produce una limitación de la actividad de la marcha.

1.3.10.1.3. Ejercicio

El ejercicio físico disminuye el dolor, mejora la movilidad articular y la limitación funcional. Debe ser adaptado a las posibilidades y características de cada paciente, a partir del conocimiento de sus limitaciones para evitar sobreesfuerzos y mayores cargas para la articulación. Se recomienda que sea moderado y realizado de manera regular. Los ejercicios aeróbicos (como caminar o hacer bicicleta) han demostrado su efectividad en la mejora del dolor, la discapacidad y en la valoración global del paciente, así como la actividad dentro del agua en donde se fortalece musculatura, se mejora la movilidad y tiene la ventaja de que se hace sin carga ponderal no sobrecargando de manera excesiva el cartílago (MCALINDON 2014).

El cuádriceps es el principal motor de la rodilla y por ello su fortalecimiento mejora tanto la estabilidad articular como disminuye el dolor asociado (FRANSEN 2008). Los ejercicios que han mostrado más efectividad son los de fortalecimiento muscular, tanto isométricos como isotónicos contra resistencia.

Los ejercicios de flexibilización también son eficaces en la reducción del dolor y mejora de la función ya que se dirigen a preservar la movilidad de la articulación afecta.

1.3.10.1.4. Terapias físicas

La TERMOTERAPIA: la crioterapia, a pesar de no estar indicada de manera clásica, ha podido evidenciar en una revisión sistemática (BROSSEAU 2003) una mejoría del dolor a corto plazo, a partir del uso de masajes con las bolsas de hidrocoloide frías, puesto que aumentaban la fuerza del cuádriceps y reducían el edema.

Se aconseja el uso de calor en dolor moderado y persistente, antes de la realización de ejercicios de flexibilización, para reducir el dolor y la rigidez.

Otras técnicas, como el masaje terapéutico de Cyriax, *biofeedback*, electroestimulación-galvanización, terapias combinadas o procedimientos como la balneoterapia y acupuntura, no han podido presentar estudios metodológicamente bien diseñados y científicamente desarrollados que demuestren beneficios evidentes en el alivio clínico o retraso evolutivo de la enfermedad.

La ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA (TENS): parece demostrado que producen un alivio en el dolor y disminución de la rigidez articular. No es invasivo y tiene pocos efectos adversos. No obstante existen artículos recientes que demuestran que es un tratamiento controvertido para la artrosis (MCALINDON – OARSI 2014).

Los ULTRASONIDOS: aunque no se puede establecer de manera evidente su indicación en el alivio sintomático de la artrosis de rodilla, la amplia experiencia existente la hace recomendable en el tratamiento de lesiones inflamatorias de partes blandas asociadas (tendinitis, bursitis, etc.). Sin embargo, la evidencia científica disponible indica que los ultrasonidos no mejoran el dolor ni el arco de movimiento de la rodilla en pacientes con artrosis de rodilla, siendo tratamientos inciertos (MCALINDON – OARSI 2014).

La ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA MUSCULAR (EEM): no está claro el verdadero efecto de esta terapia sobre la artrosis de rodilla. Una revisión sistemática halla 7 ensayos clínicos no aleatorizados de tamaño muestral pequeño, que refieren que la estimulación eléctrica muscular en el músculo cuádriceps en pacientes con gonartrosis es beneficiosa (MARKS 2000). Sin embargo la baja calidad metodológica de los ensayos clínicos realizados y sus resultados contradictorios no permiten establecer conclusiones ni recomendaciones sobre el beneficio de la EEM en pacientes con artrosis de rodilla (GAINES 2004). Incluso las últimas guías de recomendación de tratamientos no quirúrgicos para la artrosis de rodilla no la consideran apropiada (McALINDON 2014).

1.3.10.2. Tratamiento farmacológico

La eficacia clínica de los fármacos que se describen a continuación ha sido avalada por diferentes estudios clínicos que cumplen con la normativa exigida y su uso está valorado por guías terapéuticas, tanto internacionales (EULAR - *European League Against Rheumatism*, OARSI - *OsteoArthritis Research Society International*, ACR - *American College of Rheumatology*) como nacionales (SER – Sociedad Española de Reumatología, SEMERGEN - Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria, SEMFYC – Sociedad Española de Medicina de Familia Y Comunitarias, SECOT – Sociedad Española de Traumatología y Cirugía Ortopédica).

1.3.10.2.1. Analgésicos

Dentro de este grupo el paracetamol es el fármaco más eficaz para el alivio sintomático del dolor artrósico y debe ser considerado como tratamiento analgésico oral de primera elección (TOWHEED 2006, NELSON 2014, McALINDON 2014). Esta recomendación se fundamenta en el perfil de seguridad que presenta este fármaco. Según la revisión de la Cochrane es más efectivo que el placebo en el control del dolor. La actividad del paracetamol es analgésica y antitérmica (acción central), sin efecto antiinflamatorio ni antiagregante plaquetario. Es el fármaco de primera elección en fases poco evolucionadas por la Asociación Americana de Reumatología en todas sus guías clínicas.

A pesar de que su nivel de evidencia en relación a la eficacia es inferior al de otros fármacos, su perfil de seguridad, superior al de los AINE, y su bajo coste le hacen presentarse como una de las primeras alternativas terapéuticas para el abordaje del dolor en el paciente artrósico. La farmacodinámica se caracteriza por una absorción gastrointestinal, con una vida media entre 2 y 5 horas, metabolización en el hígado y eliminación renal.

No obstante, puede tener riesgo si no se toma en dosis recomendadas. Otro dato a tener en cuenta es que en pacientes con enfermedades hepáticas y muy especialmente en los pacientes enólicos (DOHERTY 2011), debe prescribirse con precaución. A pesar de no ser un hecho muy conocido, su utilización por encima de 3 g/día también puede convertirlo en un fármaco gastrolesivo (ROBERGE 2003).

Por todo ello, el paracetamol se considera una buena elección para el tratamiento del dolor leve-moderado en la artrosis, por su eficacia similar a las demás alternativas, por un buen perfil de seguridad a dosis establecidas y buena relación coste/efectividad.

1.3.10.2.2. AINES (antiinflamatorios no esteroideos)

Son los fármacos más utilizados para el tratamiento de la artrosis. El mecanismo de acción consiste en la interrupción de la síntesis de prostaglandinas por inhibición de la COX (ciclooxigenasa).

Son el tratamiento recomendado cuando el dolor experimentado por el paciente no mejora con paracetamol ya que son más efectivos en la reducción del dolor y en la mejora del estado general y funcional, sobre todo en pacientes con dolor de moderado a grave y en donde existe afectación inflamatoria articular. No debemos olvidar que presenta múltiples efectos secundarios, como gastropatía, toxicidad renal (con disminución del filtrado glomerular y necrosis tubular), toxicidad hepática, alteraciones

en la agregación plaquetaria, retención hidrosalina (edemas, descompensación de insuficiencia cardiaca e hipertensión arterial). Su toxicidad gastrointestinal GI es dosis dependiente. No se ha demostrado que un AINE sea mejor a otro en el control sintomático, pero en cuanto a toxicidad, parece que el ibuprofeno en dosis bajas (< 1.500 mg/día) es el menos tóxico; el naproxeno y el diclofenaco, son de una toxicidad intermedia; y piroxicam, ketoprofeno, ketorolaco y tolmetin, parecen ser los más tóxicos (LAPORTE 2004). Debido a esta posibilidad de gastrolesión se recomienda siempre asociar un protector gástrico a la ingesta de los AINES como norma general.

Para tratar de mejorar el perfil de seguridad de estos fármacos se identificaron las isoformas COX-1 y 2. La COX-1 se expresa a nivel renal y gastrointestinal entre otros tejidos. La COX-2 es inducida en las articulaciones de pacientes con procesos inflamatorios. Los efectos adversos debidos a la estimulación de la COX-1 son gastritis y úlcera péptica; a nivel renal, nefritis intersticial e insuficiencia renal. Por otro lado presenta un efecto antiagregante plaquetario de 24 horas de duración. Es por esto que aparecieron los AINEs COX-2 selectivos para minimizar estos efectos secundarios con un mejor perfil de seguridad gastrointestinal en general, así como una menor incidencia de úlcera gastroduodenal en particular. Entre los inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa-2 (COX-2) han salido múltiples principios activos, de modo que el Celecoxib se erigió en el prototipo de este tipo de fármacos.

Los ensayos clínicos sobre los AINE inhibidores selectivos de la COX-2 (COXIB) demuestran que son más eficaces que el paracetamol en la supresión del dolor y la inflamación, tienen eficacia similar a los AINE no selectivos y presentan menor tasa de efectos gastrointestinales que estos últimos, por lo que pueden ser considerados en pacientes con alto riesgo de eventos gastrointestinales (JORDAN 2003). Además el uso de un COXIB es equivalente al empleo de un AINE no selectivo en combinación con un inhibidor de la bomba de protones; en este sentido, existe evidencia de que en este contexto los COXIB podrían aportar una protección mayor para el tracto gastrointestinal inferior (CHAN 2010).

Otro posible efectos de los AINE es su papel protector sobre el cartílago articular. En este sentido ha aparecido algún estudio que podría apuntar a un posible papel protector de los COXIB (DING 2009).

Sin embargo, se describen estudios que han puesto en cuestión su seguridad cardiovascular (KEARNEY 2006). Así se ha publicado un meta-análisis del celecoxib (McGETTIGAN 2006), que lo sitúa en el mismo rango de toxicidad cardiovascular que

el naproxeno. Por tanto, deben ser usados con precaución en personas con hipertensión arterial, al igual que el resto de AINE, y también debemos prestar atención a la posible afectación de la función renal. Su utilización en pacientes artrósicos de edad avanzada debería ser valorada por sus efectos secundarios.

1.3.10.2.3. Analgésicos y AINES tópicos

La eficacia y seguridad que proporcionan los hacen recomendables para el tratamiento de la artrosis de rodilla, ya que reducen el dolor y mejoran la funcionalidad durante las primeras semanas de tratamiento.

La mayoría de ensayos clínicos revisados demuestran que los AINE tópicos son más eficaces que un placebo en la reducción del dolor y mejoran la funcionalidad de los pacientes con artrosis, sin presentar los efectos adversos observados en la administración por vía oral (ROSENSTEIN 1999). La indicación de estos preparados irá en función de los antecedentes del paciente, de la posibilidad de comorbilidad gastroduodenal y del lugar donde se aplique (tenemos una menor eficacia en zonas de mayor panículo adiposo).

La Capsaicina como analgésico tópico puro está indicada en algunas localizaciones como la rodilla, sobre todo, y siguiendo la ACR, cuando los analgésicos sistémicos no son suficientes y la utilización de AINE orales está contraindicada o es mal aceptada por el paciente (GIMÉNEZ-BASALLO 2008).

1.3.10.2.4. Analgésicos opiáceos

Este tipo de analgésicos de acción central pertenece a un grupo de fármacos usados para el tratamiento sintomático de pacientes afectados de artrosis con dolor moderado o intenso (AVOUAC 2007).

Deben recomendarse con precaución debido a sus múltiples efectos secundarios por lo que se recomienda evitar su uso prolongado.

Una combinación que se usa frecuentemente es la del paracetamol con codeína. En un estudio realizado en pacientes afectados de artrosis, la combinación de codeína más paracetamol proporcionaba más y mejor analgesia que el paracetamol solo. Sin embargo, en este mismo estudio, un tercio de los pacientes abandonaba el tratamiento debido a los molestos efectos secundarios como náuseas, vómitos, estreñimiento y vértigo (KJAERGAARD-ANDERSEN 1990).

También se utilizan los opiáceos como el Tramadol o la mezcla de Tramadol y Acetomifeno. El tramadol es un analgésico de acción central que constituye una alternativa eficaz en pacientes que no pueden ser tratados con AINE. Ha demostrado

ser eficaz en el alivio del dolor de pacientes artrósicos que presentan dolor basal importante o brotes de dolor en los que los AINE se han mostrado ineficaces en el control de los síntomas (CEPEDA 2007). El problema sigue siendo el alto número de efectos secundarios que pueden tener: sedación excesiva, confusión y vómitos (NÜESCH 2009). Esta combinación a dosis fija de 37,5 / 325 mg es eficaz en el caso de un dolor moderado, pudiendo además ser utilizada en combinación con AINE. No obstante, precisa de una vigilancia especial por los efectos gastrointestinales indeseables que pueden producir.

Otros opiáceos mayores, como el fentanilo y la buprenorfina transdérmicos, se usan como fármacos de amplio espectro para el tratamiento del dolor crónico en la artrosis. Ambos presentan un buen perfil de eficacia/seguridad siempre y cuando se realice una correcta prescripción de los mismos (LANGFORD 2006). Al mismo tiempo han aparecido nuevos tratamientos de este tipo sobre los que se podría cuestionar su aportación al arsenal terapéutico para el tratamiento sintomático de la artrosis de rodilla (AFILALO 2010).

1.3.10.2.5. Fármacos de acción sintomática lenta para la artrosis (SYSADOA)

SYSADOA (Symptomatic Slow Acting Drugs for Osteoarthritis) son las siglas que agrupan al conjunto de moléculas de acción sintomática lenta; es decir, que inician su respuesta de forma más tardía que los AINE, y aumentan progresivamente su eficacia hasta obtener una eficacia global similar a los AINE, pero que a diferencia de estos se prolonga tiempo después de la suspensión del tratamiento. Su mayor ventaja es la seguridad comparada con los AINE. Diferentes estudios apoyan la hipótesis de que tengan beneficios estructurales positivos en el cartílago articular .

Los estudios *in vitro* e *in vivo*, se orientan hacia dos acciones fundamentales: la inhibición de los sistemas enzimáticos y citocinas que favorecen la condrólisis; y la estimulación de la producción de proteoglicanos.

Según las guías de las sociedades científicas que enumeramos al principio del capítulo, este tipo de fármacos deben utilizarse como alternativa al tratamiento con paracetamol o AINE. Sin embargo, teniendo en cuenta los estudios mencionados sobre la toxicidad del paracetamol y los efectos secundarios de los AINE, la comunidad científica se inclina cada vez más por el uso de los fármacos SYSADOA como tratamientos de base en la artrosis, en particular por su eficacia en el alivio de los síntomas y su perfil de seguridad especialmente adecuado, dejando los analgésicos como medicación de rescate.

No obstante esta aseveración hay que tomarla con cautela ya que también aparecen publicaciones recientes que le dan a este tipo de tratamientos un papel un tanto controvertido (NELSON 2014, McALINDON 2014).

Los productos con los que más experiencia clínica existe son: condroitín sulfato, sulfato de glucosamina, diacereína y ácido hialurónico (intraarticular). En la actualidad se denominan condroprotectores y se utilizan inicialmente como suplementos nutricionales.

Condroitín sulfato

El condroitín sulfato (CS) es un glicosaminoglicano sulfatado que promueve la síntesis de proteoglicanos de la matriz del cartílago. Tiene un importante tropismo para los tejidos cartilagosos, un efecto antiinflamatorio y carece de efectos nocivos gástricos, plaquetares y renales (RONCA 1998).

A nivel de cartílago reduce la actividad catabólica de los condrocitos inhibiendo algunas enzimas proteolíticas tales como colagenasa, elastasa, proteoglicanasa, fosfolipasa A2, NAG, MMP-3, MMP-9, MMP-13, MMP-14, catepsina B y agrecanasa 1 y 2, y también es capaz de reducir la síntesis de ON en los condrocitos articulares humanos artrósicos (MANEIRO 2001). A nivel del hueso subcondral, tiene un efecto positivo sobre el desequilibrio óseo que se produce en la artrosis (KWAN 2007) y a nivel de la membrana sinovial aumenta la síntesis de AH endógeno.

Su seguridad está ampliamente demostrada. En farmacología experimental ha sido confirmada en clínica a través de todos los ensayos clínicos, meta-análisis y la farmacovigilancia realizada con el producto. Este gran perfil de seguridad permite administrar el condroitín sulfato de forma crónica tal y como la artrosis requiere, actuando como tratamiento de base (REINCHENBACH 2007).

En una revisión de la Cochrane sobre 43 ensayos clínicos y un total de 4.962 pacientes tratados con Condroitín Sulfato (CS), se muestra que en pacientes con artrosis puede mejorar el dolor a corto plazo en los primeros 6 meses de tratamiento, mejora el dolor de rodilla en aproximadamente un 20%, mejora la calidad de vida según el índice de Lequesne y todo esto con poca o ninguna diferencia en cuanto a efectos adversos graves frente al placebo y otros agentes. Además de esto, este estudio habla de una reducción ligera en cuanto a la pérdida de espacio articular evaluada mediante radiografía de la articulación (SINGH 2015).

Sobre el posible efecto del condroitín sulfato sobre el estado estructural en artrosis de rodilla existe una revisión sistemática (HOCHBERG 2008) que incluye tres

estudios aleatorizados y controlados con placebo que apuntarían a un efecto favorable respecto a la progresión estructural. Asimismo, un reciente estudio con cambios por RMN (WILDI 2011) como *outcome* también parece mostrar un efecto beneficioso.

El tratamiento de la artrosis de rodilla con CS resulta ser más económico y con mejor tolerancia gastrointestinal que los aines. La disminución del consumo de aines con el cotratamiento con CS podría generar ahorros para el SNS de más de 38,7 millones de euros al cabo de tres años y, lo que es más importante, por cada 10.000 pacientes tratados con CS en lugar de AINE se evitarían 2.666 efectos adversos gastrointestinales, de los que 90 serían graves (RUBIO-TERRES 20102).

Otros estudios han puesto de manifiesto que el uso de CS disminuye el consumo de AINE con la consiguiente reducción de los posibles efectos adversos asociados a estos (LAGNAOUI 2006).

Sulfato de glucosamina

El sulfato de glucosamina (SG) es un aminomonosacárido sulfatado. Es el principal componente de las unidades de disacáridos presentes en los proteoglicanos de la matriz del tejido conjuntivo. Presenta un discreto efecto antiinflamatorio no dependiente de la inhibición de la ciclooxigenasa. Se ha demostrado la actividad del sulfato de glucosamina sobre la síntesis de proteoglicanos en los cartílagos articulares. Además ha demostrado inhibir algunos enzimas destructores del cartílago tales como colagenasa, agrecanasa, fosfolipasa A2, y reduce la formación de radicales superóxido de los macrófagos (GIMÉNEZ-BASALLO 2008).

Destacan entre sus principales características:

- La eficacia en el control del dolor y mejora funcional;
- La reducción de la necesidad de tomar analgésicos o AINE;
- El efecto persistente por el cual su eficacia se mantiene hasta 2-3 meses después de la supresión del tratamiento;
- El control de la progresión radiológica de la artrosis de rodilla.

Actualmente ya existen preparados farmacológicos que combinan ambos productos (glucosamina + condroitín sulfato), de modo que es más eficaz que la administración por separado (CLEGG 2006). Este compuesto posee mejor tolerancia gastrointestinal que los AINES y por ende disminuye el uso de protectores gástricos. Además no interaccionan con fármacos al no ser metabolizados por el citocromo P450 ya que se tratan de compuestos endógenos y esto los hace especialmente útil en pacientes polimedicados.

Diacereína

La diacereína es un derivado de la antraquinona. Su mecanismo de acción difiere totalmente de los antiinflamatorios y se basa en la prevención de la pérdida de glicosaminoglicanos y de colágeno a través de una inhibición de IL-1 y estimulación de la producción de PGE2.

Los resultados obtenidos de los estudios son, en algunos casos, contradictorios (McALINDON 2014). Aunque hay otros análisis en los que se demostró la eficacia de la diacereína en el control de los síntomas (PELLETIER 2000).

1.3.10.2.6. Otros tratamientos farmacológicos

Existen algunos fármacos que pueden tener un efecto beneficioso en el tratamiento sintomático de la artrosis de rodilla. La colchicina es uno de ellos ya que posee un efecto antiinflamatorio en la artropatía por acumulación de cristales de pirofosfato cálcico al inhibir su producción. Es una terapia que se usa profilácticamente; y no es inocua ya que puede producir afectación hepática o renal.

Otros fármacos que poseen un efecto antiinflamatorio, y que se suelen utilizar como antibióticos, son las tetraciclinas y la doxicilina, que inhiben, entre otras, la colagenasa y gelatinasa. De nuevo aquí también hay que tener muy en cuenta los posibles efectos adversos como la hipersensibilidad cutánea, náuseas, dispepsia y vaginitis.

1.3.10.2.7. Tratamiento infiltrativo con corticoides

Está indicado en pacientes con artrosis en fase inflamatoria aguda cuya sintomatología no cede a pesar del uso AINEs. Los corticoides actúan disminuyendo el catabolismo del cartílago y la formación de osteofitos, ejerciendo un potente efecto antiinflamatorio local. Su eficacia a corto plazo está demostrada en múltiples estudios recogidos en una revisión de la Cochrane (BELLAMY 2006) reduciendo el dolor y la inflamación articular en las primeras semanas, y perdiendo eficacia a partir de la semana 15 aproximadamente. A largo plazo los corticoides no presentan un efecto tan favorable. Entre los riesgos están los propios de los corticoides, y los de artritis por cristales, descrito en el 2-7% de los pacientes, por lo que debemos realizar una correcta técnica de infiltración, en ambiente estéril y con las máximas medidas de asepsia (RAYNAULD 2003).

Las últimas guías internacionales de recomendaciones de tratamiento farmacológico sitúan a esta modalidad de tratamiento como una buena opción en los casos bien indicados (NELSON 2014).

1.3.10.2.8. Viscosuplementación

La viscosuplementación consiste en la inyección intraarticular de ácido hialurónico (AH), siendo una opción terapéutica para el tratamiento de la artrosis basada en las propiedades fisiológicas de este producto dentro de las articulaciones. Está indicada en la afectación artrósica de la rodilla y ante el fracaso terapéutico de los analgésicos convencionales y los AINE.

El ácido hialurónico es una cadena de polisacáridos, constituida por unidades repetidas de N-acetilglucosamina y ácido glucurónico. Son los sinoviocitos quienes lo sintetizan y secretan a la cavidad articular. Dentro de las propiedades descritas están el aumento de viscoelasticidad que es fundamental para sus propiedades lubricante y amortiguadora, y los efectos antiinflamatorio, anabólico, analgésico y condroprotector (WADDELL 2010).

Su efecto antiinflamatorio lo ejerce por actuar sobre determinados radicales libres del oxígeno, por inhibir la proliferación, migración y fagocitosis leucocitaria y por inhibir la prostaglandina E2 (PGE2) y el óxido nítrico (ON). También reduce la apoptosis en el cartílago artrósico, contrarresta algunos de los efectos de la interleuquina-1 (IL-1) y estimula la síntesis de ácido hialurónico endógeno (MANEIRO 2004). Su efecto analgésico lo consigue mediante la inhibición de nociceptores mediado por la sustancia P.

Las presentaciones del AH han variado mucho desde sus inicios y ha desarrollado diferentes presentaciones que variaban en el peso molecular, o sea, su viscosidad y frecuencia requerida. Se iniciaron con preparados que recomendaban de 3 a 5 infiltraciones separadas entre 1 o 2 semanas, muy incómodas y que suponían mayores riesgos y complicaciones, hasta llegar a los preparados actuales que se presentan con peso molecular más ajustado y siendo necesarias 2 dosis o incluso una única que se repite a los 6 meses. La industria ha purificado y mejorado estos productos ofreciéndonos hoy en día opciones de un solo uso y con contenido de diferente peso molecular que consiguen una mayor penetración en el interior del cartílago (bajo peso molecular) y mayor restauración del espacio articular mejorando las propiedades viscoelásticas (alto peso molecular).

Los efectos secundarios oscilan entre el 2 y el 10% -los más frecuentes son los locales como eritema, inflamación y dolor-, con una duración que no suele sobrepasar más de dos días. El mayor problema descrito es la artritis postinfiltración reactiva, caracterizada por dolor, inflamación y rubor que aparecen entre el 1,5 y 7,2% de los pacientes. En algunos casos estas artritis presentan una leucocitosis en el líquido articular similar a una artritis séptica aunque los cultivos fueron estériles, siendo

descritos un 1% de casos de artritis séptica. A nivel sistémico se han descrito episodios de HTA 4%, fatiga 1%, flebitis, taquiarritmias, amigdalitis y calambres en pantorrillas (BELLAMY 2006). Siempre hay que valorar la posibilidad de reacciones sistémicas a los productos en personas sobre todo con antecedentes de reacciones alérgicas por la posibilidad de *shock* anafiláctico y otros aspectos alérgicos a algún componente del producto.

La evidencia muestra resultados dispares aunque sugiere un efecto potencial positivo en pacientes con artrosis a corto y medio plazo. Una revisión sistemática con meta-análisis reciente compara la inyección intraarticular de AH con otras terapias intraarticulares y llega a la conclusión de esta modalidad de tratamiento tiene la más alta evidencia de todas las estudiadas para mejorar el dolor y función de la rodilla en casos de artrosis. Se observó que el mayor efecto se consigue entre la 5ª y 13ª semana y su efecto se prolonga hasta la semana 26. Concluyen que es una terapia altamente recomendada para el tratamiento sintomático de la AO de rodilla (CAMPBELL 2015).

Meta-análisis recientes, en contraste con las recomendaciones de la AAOS (American Academy of Orthopedic Surgeons), muestran que la viscosuplementación reduce el dolor y mejora la función en la artrosis de rodilla (LUBOWITZ 2015).

Sin embargo otros estudios no son tan optimistas y consideran a este tipo de opción terapéutica controvertida e incierta (NELSON 2014, McALINDON 2014).

1.3.10.2.9. Plasma rico en factores de crecimiento

Los factores de crecimientos son unas sustancias bioactivas de naturaleza polipeptídica, solubles y difusibles, que regulan la mitogénesis, la quimiotaxis, la diferenciación celular, el metabolismo y el fenotipo de numerosos tipos de células (ALSOUSOU 2009). Se sintetizan y almacenan en las plaquetas y su función más conocida es la que juega en la coagulación sanguínea. Pero además tienen una importante función en la reparación y regeneración de los tejidos y estructuras lesionadas que viene dada por la acción de esos factores que se almacenan en su interior en unas formaciones llamadas gránulos alfa. Estos gránulos están rellenos de factores de crecimiento plaquetario cada uno de los cuales presentan una función específica y diferente, pero al mismo tiempo actúan en conjunto para ejercer su principal rol: promover la regeneración y reparación de los tejidos dañados a través del estímulo, proliferación y regulación del ciclo celular. Además se conoce su efecto antiálgico y antiinflamatorio para el tratamiento sintomático de la artrosis moderada de rodilla en las series clínicas.

Existen más de un centenar identificados y los estudios avanzan hacia el conocimiento del verdadero papel que tienen, cómo actúan y cómo se interrelacionan y producen sus efectos. Como ejemplo, se comentan algunos de especial interés:

- PDGF (factor de crecimiento derivado de las plaquetas; *platelet-derived growth factor*).
- TGF-beta (factor de crecimiento transformante, BMPs, Proteínas Morfogenéticas del Hueso).
- Factores de crecimiento de los fibroblastos: FGF y KGF.
- Factor de crecimiento epidérmico: EGF y relacionados TGF-alfa.
- VEGF (factor de crecimiento endotelial; *vascular endothelial growth factor*).
- IGF-1 (factor de crecimiento insulínico 1; *insulin-like growth factor-1*).
- G-CSF (factor estimulador de la colonia de granulocitos; *granulocyte-colony stimulating factor*).
- GM-CSF (factor de crecimiento estimulador de la colonia granulocito-macrófago; *granulocyte-macrophage colony stimulating factor*).
- HGF factor de crecimiento hepatocítico.

Su elaboración esta aprobada por la FDA (Food and Drug Administration) norteamericana, uno de los organismos con mayor fiabilidad en la evaluación de los procedimientos médicos a nivel mundial.

La forma de obtenerlos es sencilla pero ha de realizarse en un ambiente estéril y de forma muy reglada. Se extrae sangre venosa del mismo paciente, la cual es sometida a un proceso de centrifugación para obtener un plasma rico en plaquetas (PRP). Una vez conseguido esto, se activa este producto para liberar los componentes plaquetarios y se obtiene así una mezcla de factores derivados de las plaquetas y del plasma que se llaman genéricamente factores de crecimiento o plasma rico en factores de crecimiento (PRGF).

Sus efectos adversos son escasos y muy similares a los de cualquier tipo de infiltración intraarticular. FILARDO (2012) encuentra dolor y algún derrame articular postinfiltración poco significativo y sin repercusión clínica. Sus consecuencias a largo plazo o su papel en la carcinogénesis no está demostrado en la actualidad.

La aplicación de esta terapia en el campo de la Cirugía Ortopédica y Traumatología ha sido muy variada y extendida en las áreas como la cirugía de columna, fracturas y sobre todo del tratamiento de las lesiones de partes blandas, buscando siempre el objetivo de una mejor y más rápida recuperación de las lesiones.

Pero en el tema que nos ocupa, los factores de crecimiento tienen también su campo de actuación. Así los PRGF tienen un efecto antiinflamatorio muy potente que pueden mejorar la sintomatología que produce la artrosis de rodilla, pero no está demostrado que tengan ningún efecto sobre la evolución de la artrosis. Lo que sí permite en algunos casos es prolongar la vida de las articulaciones retrasando así su destino final a una artroplastia.

Existen estudios sobre su aplicación en los problemas del cartílago (SICLARI 2012) o como coadyuvante a un tratamiento rutinario de una lesión en cartílago articular. Los resultados que se obtenían demostraban una rápida mejoría clínica con una buena reparación del cartílago articular, valorada con imágenes radiológicas y de resonancia magnética (SÁNCHEZ 2003). Estudios experimentales muestran como el PRGF estimula la producción de AH en células sinoviales por la estimulación de IL-1 β , mientras que no se afectan las metaloproteasas, con lo que se favorece la homeostasis del líquido articular sin afectar a la angiogénesis (ANITUA 2007).

Elizabeta Kon *et al.* (KON 2011) concluía en su estudio con un Nivel II de evidencia, estudio comparativo, que las inyecciones de PRP autólogo mostraban una eficacia mayor y más prolongada que las inyecciones de AH en la reducción del dolor y los síntomas, y la recuperación de la función articular. Se obtenían mejores resultados en pacientes más jóvenes y más activos con un grado bajo de degeneración de cartílago, mientras que se obtuvo un resultado peor en articulaciones más degeneradas y en pacientes de edad más avanzada, en los que se observaron resultados similares a los de la viscosuplementación

Otro estudio, en este caso multicéntrico, randomizado con nivel I de evidencia, comparaba dos grupos, uno con tratado con PRP y otro AH y concluye que el primero tiene mejores resultados con la escala de Womac a corto plazo en artrosis moderadas (SÁNCHEZ 2012).

Sin embargo en estudios posteriores (FILARDO 2012) randomizado a doble ciego comparando 2 grupos de pacientes a los que se les trató con PRP y AH, se vio que mejoraban ambos grupos pero no encontró diferencias significativas. Solo mejoraba ligeramente más el grupo de PRP en pacientes de mediana edad con grados de artrosis menor.

KHOSHBIN *et al.* (2013) encuentra que el PRP en comparación con la inyección intraarticular de corticoides y AH es mejor en cuanto a la escala de Womac para la artrosis moderada a los 6 meses del tratamiento, eso sí con un mayor número de efectos adversos.

Un meta-análisis reciente (CAMPBELL 2015) muestra la mejoría sintomática que presentan los pacientes tratados con PRP a más de 12 meses, en comparación con los que recibieron AH o placebo. Al mismo tiempo advierte del riesgo de efectos adversos si se realizan múltiples infiltraciones de este tipo.

Los resultados al año de evolución de estas terapias utilizando varias escalas de valoración comparándolo con la inyección de AH y placebo, han mostrado mejoría significativa en cuanto al IKDC y escala analógica visual, pero no encontraron significación estadística con las escalas de WOMAC del dolor, ni el Lequesne score, ni tampoco con los efectos adversos de las terapias utilizadas en el estudio (KANCHANATAWAN 2015).

1.3.10.2.10. Terapias celulares

Las células madre mesenquimales, también conocidas como células madre estromales o MSC (en inglés Mesenchymal Stem Cells o Mesenchymal Stromal Cells), son células multipotenciales primitivas, con morfología fibroblastoide, originadas a partir de la capa germinal mesodermal, con la capacidad de diferenciarse en diversos tipos de células, incluyendo osteocitos, condrocitos, adipocitos, mioblastos cardiomiocitos, neuronas y astrocitos, tanto *in vivo* como *in vitro* (WAKITANI 2007).

Se aíslan clásicamente de la médula ósea, aunque se encuentran y se pueden obtener de otros muchos tejidos como tejido adiposo, hígado, bazo, testículos, sangre menstrual, fluido amniótico, páncreas, periostio, membrana sinovial, líquido sinovial, músculo esquelético, dermis, pericitos, hueso trabecular, cordón umbilical humano, pulmón, pulpa dental, e incluso de sangre periférica, sugiriendo que las MSC son ampliamente distribuidas *in vivo* (VATER 2011).

En los últimos años, el interés ha aumentado por las células madre mesenquimales aisladas de tejido adiposo (AT-MSC), dada su plasticidad de desarrollo y su potencial terapéutico (ZHU 2008), además de que su obtención es mucho menos invasiva que la realizada a partir de la médula ósea y se obtienen en mayor abundancia (VALLÉE 2009).

Los procesos de regeneración del cartílago con el uso de las células madre mesenquimales (MSCs, Mesenchymal Stem Cells) tienen un creciente interés por el potencial efecto que tienen a la hora de alterar la progresión de los procesos degenerativos por la capacidad que tienen estas células de diferenciarse a condrocitos.

La aplicación clínica de este tipo de tratamiento está fuertemente protegida y vigilada por los altos organismos sanitarios, ya que su control y regularización son la

garantía del uso correcto que deben cumplir estos novedosos tratamientos por las implicaciones de diversa índole que puedan traer (CHIRBA 2015).

En la actualidad ya existen trabajos que presentan su aplicación clínica. En uno de ellos se analizaron 37 rodillas a las que se habían tratado con estas células con un seguimiento medio de 26 meses. La valoración clínica se realizó con el IKDC y escala de Tegner y se evaluó el estado del cartílago en una revisión artroscópica (*second look* artroscópico), atendiendo a la clasificación del ICRS (International Cartilage Repair Society). Concluían que puede ser una buena opción de tratamiento para estas patologías pero que se necesitaría avances en los procedimientos quirúrgicos para crear andamiajes que favorecieran este crecimiento y asentamiento celular, puesto que en el 76% de los casos la visión artroscópica de revisión daba aspectos pobres del cartílago, y aparecían peores resultados en pacientes con lesiones amplias y con IMC elevadas (KOH 2014).

Otras publicaciones recientes analizan el tratamiento artroscópico de 26 rodillas con este tipo de terapias en problemas artrósicos de rodilla. Valoran los resultados a los dos años de la implantación con los índices de IKDC y la escala de Tegner, y valoración del cartílago con RNM. Concluyen que este tratamiento parece ser útil para esta patología, aunque advierte el estudio que se precisa de mayor seguimiento y series más amplias (KIM 2015).

1.3.10.3. Tratamiento quirúrgico preventivo

Es de todos conocido el efecto lesivo para el cartílago que tiene la menisectomía total en la rodilla y los cambios artrósicos que produce a largo plazo (FAIRBANK 1948). Por eso cada vez con más frecuencia se proponen procedimientos encaminados a preservar el menisco siempre que sea posible, realizando suturas o reparaciones meniscales con diferentes sistemas o sustituyéndolo por un implante o trasplante, en caso de tener que ser resecado (BLACKMORE 2015).

1.3.10.3.1. Preservación meniscal

Mucho esfuerzo se ha realizado por la comunidad científica para poder desarrollar procedimientos encaminados a preservar el menisco. Diferentes sistemas de suturas, implantes y técnicas de reparación han sido presentadas con buenos resultados funcionales y clínicos (KEYHANI 2015, LI 2015). También se ha propuesto estabilizar lesiones meniscales inestables asumiendo incluso dejar *in situ* rupturas estables (ROTHERMICH 2015). El efecto estimulador de la radiofrecuencia para la

curación de lesiones meniscales incluso en zona avascular también han sido motivo de estudio con resultados muy prometedores (LEE 2014).

Con todo, los diferentes tipos de reparación no están exentos de complicaciones y así se puede ver en series recientes (SOLHEIM 2015) la alta tasa de fracasos de suturas meniscales: 11% a los 6 meses, 23% a los 12 meses y el 28% a los dos años. Otros estudios refieren tasas de fracaso de sutura meniscal de un 19% para el menisco interno y del 12% para el menisco externo, observando una tasa significativamente mayor de éxito cuando se asociaba dicha sutura a la reparación del LCA (MAJEED 2015).

1.3.10.3.2. Estabilidad de la rodilla

En casos de encontrar inestabilidad y artrosis fémoro tibia interna, es un hecho conocido la importancia de estabilizar la rodilla junto con la realineación con OTV en uno o dos tiempos dependiendo del tipo de caso.

Las técnicas de partes blandas como único tratamiento de la inestabilidad en una extremidad desalineada provoca presiones repetitivas y fracaso de las estructuras reconstruidas quirúrgicamente (NAUDIE 2004). Por tanto, la realineación debe preceder a la reconstrucción ligamentosa para recrear un ambiente más fisiológico respecto a la cinemática y propiedades biomecánicas de la rodilla. Se han propuesto distintos protocolos para el tratamiento de desalineaciones sintomáticas e insuficiencias ligamentosas crónicas con predominio de los síntomas de inestabilidad (DEJOUR 1994, BONIN 2004), realizadas incluso en un tiempo con unos resultados muy favorables (LI 2015).

1.3.10.3.3. Trasplante y sustitutivo meniscal

Cuando necesitamos realizar una menisectomía amplia (subtotal / total) por una lesión irreparable del menisco interno, vamos a crear una situación de sobrecarga condral del compartimento que con el tiempo puede producir una clínica de dolor e impotencia funcional, lo que constituye el síndrome de postmenissectomía. Si esta situación se prolonga en el tiempo aparecen ya lesiones irreparables con deformidad del eje de carga de la extremidad que obligan a tratamientos quirúrgicos paliativos (osteotomías, prótesis).

En pacientes con edades medias (menores de 55 años) y más aún en pacientes más jóvenes (menores de 30 años) en donde todavía existe una alta capacidad regenerativa endógena, si conseguimos sustituir ese tejido meniscal resecaado por tejido sustitutivo protector, frenaríamos ese efecto deletéreo condral.

Ese es el fundamento de los trasplantes meniscales o los sustitutivos meniscales.

Muchos son los estudios que hablan de las bonanzas del trasplante en los casos bien indicados aunque no exento de complicaciones (VERDONK 2006). Parece claro el efecto condroprotector del trasplante, sin embargo no hay estudios clínicamente bien establecidos que nos den datos concluyentes a largo plazo en este sentido (SMITH 2015, ROSSO 2015).

Los sustitutos meniscales o andamiajes (en inglés, *scaffolds*) son unas estructuras sintéticas y porosas formadas por polímeros biocompatibles y biodegradables. Su evolución en cuanto a diseño y composición ha hecho que los resultados actuales sean muy alentadores al menos al corto plazo (EFE 2012). Aunque también aparecen artículos que no obtienen tan buenos resultados con los sustitutos meniscales después de realizar una OTV (GELBER 2015). El progreso que ha experimentado la medicina regenerativa y el campo de los biomateriales para desarrollar sustitutos meniscales nos hace tener la esperanza de que en breve contaremos con sistemas de implantación seguros y eficaces para suplir el tejido meniscal resecaado (MATTEO 2015).

La decisión de una u otra opción depende fundamentalmente del remanente meniscal: para defectos meniscales parciales o subtotales pero con borde remanente y presencia de cuernos anterior y posterior sería buena opción el implante meniscal, pero si el defecto es completo y no existe remanente donde se pueda anclar el implante, la recomendación sería el trasplante. Existen otros factores influyentes como la edad, el estado del cartílago y las lesiones asociadas, las preferencias y la experiencia del cirujano, el tipo de paciente, sus expectativas, la aceptación por parte del paciente de riesgos de los aloinjertos, etc.

Las complicaciones de este tipo de procedimientos no son desdeñables; entre ellas, son las más significativas: el fallo mecánico, la rigidez postoperatoria o la artritis séptica, amén de las específicas de cada técnica y de las inherentes a cualquier tipo de trasplante (transmisión de enfermedades, falta de integración, etc.).

Para que este tipo de intervención preventiva contra la artrosis tenga efectividad real deben cumplirse en una serie de condiciones:

- que el estado del cartílago articular sea bueno;
- que la estabilidad de la rodilla sea correcta. Y si no es así se debe complementar el tratamiento con la realización de ligamentoplastias necesarias para que el estado de la rodilla sea de completa estabilidad;

- que no existan desalineaciones patológicas de los miembros;
- que exista una correcta movilidad de la rodilla.

1.3.10.4. Tratamiento quirúrgico sintomático

1.3.10.4.1. Técnicas de regeneración del cartílago

Existen muchos tipos de procedimientos que nos permiten realizar un intento de regenerar cartílago. Y decimos intento, porque en muchas ocasiones lo que se consigue es un tejido similar pero no exactamente igual. En la figura 1.16, se exponen algunas de estas técnicas con las indicaciones generales de cada una.

Las terapias que tratan de regenerar cartílago por estimulación de la médula ósea como las microfracturas o perforaciones tipo PRIDIE (1959), son las preferidas por la mayor parte de los cirujanos por ser sencillas, rápidas y poco costosas. Sin embargo, el cartílago se repara con tejido fibroso o fibrocartílago siendo efectivas en lesiones pequeñas, menores de 2 cm² (STEADMAN 2003).



Fig. 1.16. Indicaciones generales para el tratamiento de las lesiones condrales (ÁLVAREZ 2010, p. 118. Con permiso de Fundación Mapfre).

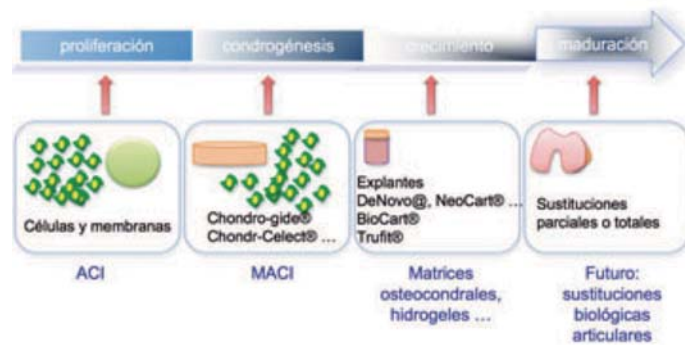


Fig. 1.17. Diferentes terapias de ingeniería tisular y sus posibilidades (ÁLVAREZ, 2010, p. 121. Con permiso de Fundación Mapfre).

En primer lugar, debemos atender la opción de la mosaicoplastia o injertos osteocondrales autólogos, que aporta una estructura de fácil integración aunque las células del borde del cilindro mueren, lo que compromete su integración. Está asociada con dificultades técnicas como la pobre integración tisular, la muerte celular por la impactación y la pérdida de la topografía articular (BENTLEY 2003). Esto explica que

sea menos utilizada que otras técnicas a pesar de los buenos resultados clínicos descritos (HANGODY 1997), si bien las posturas varían mucho entre unos autores y otros.

Los aloinjertos osteocondrales son otra buena opción de este tipo de terapias. Se suelen obtener de la extremidad proximal del fémur y proximal de la tibia. La ventaja del aloinjerto es su adaptabilidad, pues se pueden diseñar injertos para cualquier tamaño y curvatura de lesión, además de obtenerlo de las zonas de carga, con una forma y curvatura idénticas a la de la lesión. El inconveniente es que el cartílago criopreservado es una matriz con pocas células viables lo que repercute en la recuperación de la morfología cartilaginosa. Los aloinjertos están indicados en pacientes de hasta 50 años de edad, con lesiones mayores de 2,5 cm de diámetro y una pérdida ósea importante.

Los cilindros sintéticos facilitan mucho las técnicas de relleno de los defectos osteocondrales; su ventaja es que se elige el grosor adecuado y se talla su longitud según la profundidad del defecto. Además, se pueden combinar con células troncales o factores de crecimiento. Por el contrario, tienen el inconveniente de que pierden resistencia con el tiempo.

El trasplante autólogo de condrocitos (ACI) es un tratamiento de bioingeniería para la regeneración del cartílago que se inició en los años 90. Aunque hay estudios que sostienen la formación, después del trasplante de condrocitos, de un tejido semejante al cartílago (PETERSON 2000), otros señalan que el tejido de reparación se parece más al fibrocartílago o un tejido mixto de cartílago y fibrocartílago (HORAS 2003). Esta técnica está indicada en lesiones condrales de gran tamaño ($> 2 \text{ cm}^2$), en personas activas, con una articulación estable y alineada. De no ser así, sería necesario efectuar las correcciones previas. La evolución de la técnica ha pasado por diferentes fases; el ACI de primera generación que se fijaba con periostio invertido, y el MACI o trasplante de condrocitos autólogos de segunda generación, donde las células se depositan en el interior de una membrana o matriz que se adhiere al hueso subcondral. En la figura 1.17, se pueden visualizar las diferentes posibilidades de ingeniería tisular.

El reto es desarrollar matrices cartilaginosas tridimensionales mantenidas únicamente por células y sus productos de síntesis, a partir de la utilización de una técnica de modelado (HAN 2008).

Otras terapias regeneradoras de lesiones meniscales y cartilaginosas como el uso de células madre todavía están en fase de evolución y uso, por lo que no hay datos concluyentes en este sentido.

Los aloinjertos estructurales masivos se utilizan en pacientes sintomáticos con lesiones osteocondrales grandes y de gran profundidad, cuando el resto de la rodilla no está excesivamente afectada. Estos tratamientos en pacientes bien seleccionados reducen el dolor y mejoran la función, estando especialmente indicados en pacientes jóvenes y activos en los que una artroplastia no está recomendada. Son más recomendados los aloinjertos frescos que presentan una mayor viabilidad de los condrocitos. Estos pacientes con lesiones únicas, con una correcta alineación del miembro inferior y realizando el tratamiento dentro de los primeros 12 meses desde la aparición de los primeros síntomas consiguen una tasa de éxito muy importante con este tipo de técnica (CHUI 2015).

1.3.10.4.2. Lavado articular

Es una técnica en general poco efectiva. Se realiza con técnica de irrigación continua con dos agujas. Se instila 3 litros de suero fisiológico a temperatura de 8°C con flujo constante conectado a la vía de entrada a través de una línea de gotero; en la zona interna se coloca otro sistema de línea de gotero, a caída libre, que se lleva hasta un frasco de recogida de muestras biológicas. Dura aproximadamente de 90 a 120 minutos como máximo.

Este procedimiento consigue ser una técnica eficaz en el tratamiento sintomático de pacientes con artrosis de rodilla, y no presenta diferencias significativas con respecto a la eficacia del tratamiento con AINEs. Es una alternativa terapéutica para pacientes con artrosis de rodilla que presenten intolerancia a AINEs o en los que esté contraindicado o desaconsejado su uso. Es un procedimiento mínimamente invasivo con pocos efectos secundarios, que se puede realizar de forma ambulatoria y que es bien aceptado por la población de pacientes susceptibles de su empleo (FRÍAS 2006).

1.3.10.4.3. Artroscopia de limpieza

Tiene un papel controvertido. En pacientes de mediana edad con artrosis de rodilla y bien seleccionados, el desbridamiento artroscópico puede ser una buena opción para el alivio transitorio de los síntomas. En el contexto de una artrosis de rodilla pueden aparecer síntomas mecánicos muy limitantes como pseudobloqueos, bloqueos francos por cuerpos libres o roturas meniscales inestables que se pueden beneficiar de un tratamiento artroscópico. Consiste pues en retirar eventuales cuerpos libres y tejidos de deshecho, regularizar los meniscos y superficies articulares, limpiarlo

de detritus y enzimas activadores de la cascada inflamatoria 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. También es un buen momento para aprovechar, si existe algún tipo de inestabilidad u otro tipo de lesión tratable, para realizar los gestos artroscópicos necesarios para resolver ese tipo de patologías (ligamentoplastias, implantes meniscales, trasplante, etc.).

El papel de la artroscopia en el tratamiento de la artrosis de rodilla ha sufrido una clara disminución en relación a la anterior década por lo controvertido de los resultados de las series publicadas, aunque se sigue utilizando en casos seleccionados (KATZ 2014, LAZIC 2014).

Un meta-análisis (THORLUND 2015) de pacientes con dolor y alteraciones degenerativas en rodilla buscaban los beneficios y riesgos a partir de diversos estudios, todos posteriores al año 2000. Identificaban mínimos beneficios del lavado artroscópico en cuanto al dolor, pero solo en los primeros 6 meses; a partir de los 24 meses no había diferencias en relación al tratamiento conservador. Si se estudiaba la función física no había diferencias significativas. En cuanto a los problemas y complicaciones de la cirugía se detectó trombosis venosa profunda (4,13 eventos por 1000 procedimientos), embolismo pulmonar, infección incluso muerte, por lo que no la recomendaban.

Existen una serie de factores que pueden influir positivamente a favor del desbridamiento artroscópico como son: síntomas de corta duración y artrosis poco evolucionada, síntomas mecánicos, exploración positiva para menisco interno, o entendimiento por parte del paciente (alivio, no cura). Pero también hay otros que van en contra, como el mal alineamiento de la extremidad, las contracturas en flexión, la obesidad o la severidad de la degeneración (STUART 2006, DEARIN 2008).

AARON (2006) encuentra en general que cuanto mayor artrosis, peores resultados y cuanto más agresivo era en la cirugía peores resultados obtenía no pudiendo predecir los resultados en artrosis moderadas.

Por todo esto creemos que este procedimiento puede ser, en algunas situaciones, una buena alternativa, en los casos descritos y sobre todo en pacientes de edad avanzada que no desean ser sometidos a una cirugía mayor o que ésta está contraindicada total o relativamente.

Hoy en día ya se están describiendo pautas y guías (NICE guidance; National Institute of Health and Clinical Excellence) que nos ayudan a tomar decisiones sobre la eficacia para realizar este tipo de procedimientos (BARLOW 2015).

1.3.10.4.4. Osteotomía correctora¹

La artrosis de rodilla puede asociarse a una mala alineación del miembro inferior, lo que aumenta la carga que debe soportar un cartílago ya degenerado. La osteotomía tiene el objetivo de corregir el eje anatómico de carga de la pierna alterado, para que la nueva distribución de cargas permita la recuperación del cartílago articular, y la desaparición de los síntomas secundarios a la artrosis (alivio del dolor, con mejoría de la función articular) y la capacidad de realizar actividades tanto laborales como deportivas. Las desalineaciones en el plano frontal pueden ser en valgo o en varo. Las más frecuentes son las desviaciones en varo que afectan preferentemente al compartimento interno de la rodilla y donde es recomendable la osteotomía tibial valguizante. En los genu valgus ocurre lo contrario y se afecta mayormente el compartimento externo, por lo que resulta necesaria la osteotomía femoral distal para su corrección.

Está orientada a pacientes jóvenes, menores de 60 años con estadios evolutivos radiológicos no muy evolucionados, artrosis confirmada en un solo compartimento, deformidad en no extrema (máximo de 10-15°), arco de movilidad preoperatorio de 90° como mínimo y que presente una actitud de cooperación.

Un procedimiento de interés que cabe mencionar es el tratamiento combinado de desbridamiento artroscópico y de osteotomía tibial valguizante en artrosis unicompartimental con desviación en varo, que, aunque es una técnica controvertida, mejora el resultado final. Aparecen en la literatura estudios comparativos (AKIZUKI 1997) de artroscopia y osteotomía con solo osteotomía, y se observa una prevalencia mayor de reparación de cartílago II en artroscopias de revisión en el grupo combinado. En cambio la evolución clínica de los dos grupos no difirió a los 2 y 9 años de seguimiento.

1.3.10.4.5. Prótesis Unicompartimental (PUR)

Es una técnica quirúrgica que sustituye únicamente el compartimento interno afectado de la rodilla por una artroplastia femorotibial interna. La bibliografía recibió con entusiasmo este tipo de procedimientos, incluso se sigue sosteniendo en la actualidad. KIM (2015) encuentra una tasa de supervivencia a los 10 años de más de un 90% con importantes mejorías en la escala de KSS en 166 casos intervenidos. WALKER (2015) mostró datos similares en pacientes por debajo de 60 años,

¹ Esta cuestión es el motivo principal de este trabajo, por lo que se ampliará detalladamente en los próximos capítulos.

alcanzando los pacientes niveles de actividad física importante. No obstante y a pesar de encontrar estudios favorables, la realidad es que ese optimismo ha bajado en intensidad ya que muchas series con indicaciones correctamente estandarizadas demuestran resultados similares con la PTR (LONGO 2015) y con la OVT (DETTONI 2010, FU 2013) sin tener estas las complicaciones típicas de la PUR. De cualquier forma tiene indicaciones aceptadas con resultados clínicos muy satisfactorios.

Se encuentran estudios que relacionan este tipo de procedimientos con otros más conservadores. Así, SPAHN (2013) en un meta-análisis que usaba las bases de datos de MEDLINE y del *Cochrane Register* recogieron 46 estudios de HTO y 43 de PUR mediales. Después de 5-8 años, el 91% y el 91.5%, respectivamente, no necesitaron PTR. Se hallaron resultados clínicos ligeramente superiores en las PUR a los 5-12 años, pero a más de 12 años no se detectaban diferencias entre ambos grupos. Tampoco observaron diferencias en la tasa de complicaciones. Concluían que el grupo de la OTV es más apropiado para pacientes jóvenes que acepten una ligera disminución de su actividad física, y los del grupo de las PUR es más indicado para pacientes de mayor edad, ya que les alivian muy significativamente el dolor con una buena movilidad, eso sí, asumiendo una disminución de actividad física.

Si las comparamos con las PTR, vemos que en general los resultados iniciales buenos de las PUR son comparables con los de las PTR en la primera década postoperatoria. MARMOR (1988) publicó los resultados a 10-13 años de 60 PUR y vio que el 70% tenía aún buenos resultados y que el 87% no presentaba un dolor importante. Otras tasas de supervivencia son las de SCOTT (1991) del 85% a los 10 años sobre 100 PUR, o las de HECK (1993) del 91% a los 10 años en 294 implantes.

Las ventajas de la PUR sobre la OTV son las mayores tasas de éxito inicial y un menor número de complicaciones tempranas.

Sus favores en relación a la PTR son que la PUR conserva los ligamentos cruzados con lo que preserva gran parte de propiocepción, conserva *stock* óseo del compartimento opuesto y articulación femoropatelar, con menor morbilidad perioperatoria y mayor amplitud de movimiento.

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 que el paciente tenga una edad comprendida entre 40 y 60 años; que muestre ausencia de sobrecarga ponderal; que

no practique trabajos de esfuerzo; que muestre secuelas postraumáticas en un solo compartimento femorotibial; o que tenga osteonecrosis del cóndilo femoral interno.

Por otro lado, serían contraindicaciones factores como la sobrecarga ponderal; una deformidad angular grave; la laxitud de rodilla; una artrosis generalizada; o que padeciera cualquier enfermedad inflamatoria.

1.3.10.4.6. Prótesis Total de Rodilla (PTR)

La artroplastia total de rodilla está indicada en los casos avanzados de artrosis con compromiso tricompartmental y en pacientes mayores de 65 años.

Permite un alivio más completo del dolor y un período de rehabilitación más breve, y es más fiable que la osteotomía en la mayoría de los pacientes de más de 60 años de edad (BEAULÉ 2008).

Sus resultados están siendo buenos a un plazo medio, con resultados comparables a los de las prótesis totales de cadera. Muchos artículos publicados reciente mente muestran tasas de supervivencia de más del 95% a 10 años, que disminuyen hasta el 71-76% a los 20 años (MONT 2014). En otros estudios recientes no solo se obtienen tasa de supervivencia del 99% a los 10 años, sino que además las escalas funcionales y clínicas como el KSS mejoran de manera importante (JAUREGUI 2015). Con todo, no deben pasarse por alto las posibles complicaciones de este tipo de cirugía que la hacen proponer con cautela: infecciones, enfermedad tromboembólica, dificultades técnicas y aflojamientos protésicos.

1.3.10.4.7. La prótesis total de rodilla tras la osteotomía tibial valguizante

El deterioro progresivo de los resultados clínicos y radiológicos con el tiempo de la OT va a condicionar que sea necesaria su reconversión de la osteotomía a una prótesis total de rodilla. La realización de esta artroplastia en este tipo de rodillas precisa de una planificación preoperatoria muy precisa ya que plantea una serie de dificultades (CERCIELLO 2014):

- En cuanto a la piel: las incisiones cutáneas previas condicionarán el abordaje de la prótesis. Deben trazarse incisiones perpendiculares a las transversas previas y evitar incisiones convergentes, dejando siempre puentes suficientemente amplios (un mínimo de 6 cm) para evitar la necrosis cutánea. Deben evitarse también disecciones amplias de tejido celular subcutáneo sobre

superficies de antiguas cicatrices. Por ello es preferible utilizar una incisión diferente a la primera siempre que permita una artroplastia cómoda.

- El material con el que se fijó la OTV puede molestar o dificultar la artroplastia y casi siempre es recomendable retirarlo en uno o dos tiempos.
- La OTV puede producir una contractura en flexión y consiguiente movilidad reducida, o defectos rotacionales que nos puede complicar el *tracking* rotuliano y por tanto también la artroplastia.
- La estabilidad mediolateral, sobre todo referida al ligamento colateral externo, debe ser evaluada antes de la cirugía porque tras la OTV pueden quedar inestabilidades residuales que condicionan el resultado ulterior de las artroplastias.
- Ante una falta de consolidación de la osteotomía no se debiera de plantear la artroplastia. Se debe lograr primero la consolidación de la tibia. En caso de realizarla, sería recomendable utilizar vástagos largos que estabilicen las dos porciones óseas tras refrescar la zona de esclerosis.
- El aparato extensor plantea una de las mayores dificultades técnicas. Después de una osteotomía suele presentarse una retracción del tendón rotuliano por la fibrosis postoperatoria y puede verse alterada la altura rotuliana por efecto mismo de la osteotomía (es un hecho por ejemplo que las OTV-A la disminuyen). Ante una patela baja para puede ser necesario realizar una cuadricepsplastia para revertirla (GILL 1995) o una osteotomía de la TTA que se recomienda que se realice con un fragmento de TTA de al menos 7 cm de longitud y sea fijado con 2 tornillos bicorticales para evitar el riesgo de la no-unión (BADET 1999).
- Los cortes tibiales de la prótesis pueden estar condicionados por la pendiente de la meseta tibial y por la deformidad de la metáfisis tibial tras la osteotomía. Debemos realizar pues una planificación preoperatoria con vistas a cortar la mínima cantidad de hueso posible.

Se encuentran artículos que muestran mejores resultados de la PTR tras la OTV que tras la PUR (GILL 1995, JACKSON 1994, REES 2001). Gill *et al.* (1995) reportaron escalas del International Knee Society de 87 y 78 OTV y PUR, respectivamente. En su opinión las PUR tenían más dificultad técnica porque en muchas ocasiones requerían técnicas de reconstrucción ósea o implantes especialmente adaptados a los defectos óseos creados.

1.4. ESCALAS DE VALORACIÓN

1.4.1. ESCALAS DE VALORACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL DE LA RODILLA

La mayoría de las publicaciones que miden los resultados de la osteotomía valguizante de tibia lo hacen a través de unas escalas de evaluación. Estas escalas valoran toda una serie de parámetros clínicos, funcionales, radiográficos e, incluso, en algunos casos, del estudio de la calidad de vida percibida.

A continuación enumeramos las más frecuentemente utilizadas:

- **Knee Society Score (KSS)**

Es la escala de evaluación de la rodilla de la Sociedad Americana de la Rodilla en la que se valora la capacidad funcional y clínica de dicha articulación. Se detalla a continuación esta escala, ya que es motivo del presente estudio.

Este índice de valoración es útil para conocer la eficacia de procedimientos quirúrgicos que se realizan sobre la rodilla, puesto que nos permite comparar el estado preoperatorio con el postoperatorio.

Tiene dos versiones, la original y una modificación posterior.

La original fue creada por John N. Insall y sus colaboradores en el Hospital Special Surgery de Nueva York y publicada en 1989 (INSALL 1989). Proporcionaba una única puntuación, que llamaron *Knee Score*, y tenía el problema de que la puntuación descendía con el deterioro general del paciente, aunque su rodilla conservase la función. Por eso el propio Insall incorporó, en 1993, una modificación en la puntuación que permite separar los aspectos puramente clínicos, funcionales y radiográficos de la articulación de la rodilla (que denominó *Knee Score* y que en el presente estudio se denominará KSS 1), de los relacionados con la habilidad del paciente para caminar y subir/bajar escaleras (que denominó *Functional Score* y que en el presente estudio se denominará KSS 2).

Un posible punto débil de este tipo de puntuaciones es que pueden presentar cierta variación interobservador (BACH 2002).

1. El *Knee Score* o Escala de Rodilla²

Evalúa los parámetros de dolor, rango de movilidad y estabilidad, e incluye deducciones para las contracturas en flexión, mala alineación y déficits de extensión activa de la pierna.

² En esta tesis se mencionará dicha escala con las siglas KSS 1.

1.1. Dolor

El rango de puntuación va de 0 a 50 puntos de máximo:

Ninguno	50
Leve u Ocasional no relacionado con ningún tipo de actividad física	45
Leve u Ocasional al subir o bajar escaleras	40
Leve u Ocasional al caminar , subir o bajar escaleras	30
Dolor moderado ocasional	20
Dolor moderado continuo	10
Dolor agudo o severo	0

1.2. Rango de movilidad

Puede alcanzar un máximo de 25 puntos y la escala puntúa 1 punto por cada 5° de movimiento. Así por ejemplo una movilidad de 98° otorga una puntuación de 20 puntos. Si se alcanza los 125° de movimiento, la rodilla obtiene ya la máxima puntuación en este capítulo.

1.3. Estabilidad

Se valora la estabilidad antero-posterior y la medio-lateral

La **antero-posterior** mide la traslación de la tibia sobre el fémur y se basa en la percepción del examinador. Si se observa un desplazamiento menor de 5 mm se obtiene la máxima puntuación que son 10 puntos:

Desplazamiento < 5 mm	10 puntos
Desplazamiento 5-10 mm	5 puntos
Desplazamiento > 1 cm	0 puntos

La estabilidad **medio-lateral** se mide en grados de bostezo al valorar el varo-valgo de la rodilla. Si la rodilla se abre menos de 5°, se obtiene la máxima puntuación que son 15 puntos.

< 5°	15 puntos
6°-9°	10 puntos
10°-14°	5 puntos
>15°	0 puntos

1.4. Deducciones

Contracturas en flexión

< 5°	no deducción
5°-10°	deducción de 2 puntos
11°-15°	deducción de 5 puntos
16°-20°	deducción de 10 puntos
> 20°	deducción de 15 puntos

Déficit de extensión activa

sin limitación	no deducción
<10°	deducción de 5 puntos
10°-20°	deducción de 10 puntos
>20°	deducción de 15 puntos

Eje femorotibial / alineación

entre 5°-10° en valgo	no deducción
entre 0°-4° de valgo	deducción de 3 puntos cada grado
entre 11°-15° de valgo	deducción de 3 puntos cada grado

2. El *Functional Score* o Escala Funcional³

Esta escala valora la capacidad del paciente para realizar actividades físicas concretas como la de caminar y subir y/o bajar escaleras incluyendo así mismo una serie de deducciones.

2.1. Caminar

Valora el número de manzanas (usan este término americano que supone aproximadamente 80 metros por manzana de casas) que el paciente puede caminar.

Número ilimitado	50 puntos
> 10 manzanas pero no ilimitado	40 puntos
5 – 10 manzanas	30 puntos
< 5 manzanas	20 puntos
solo camina en su domicilio	10 puntos
no puede caminar	0 puntos

³ En esta tesis, se llamará por las siglas KSS 2.

2.2. Subir / bajar escaleras

Mide la capacidad del paciente para realizar esta actividad:

puede sin ayuda	50 puntos
se ayuda de barandilla para bajar pero sube normal	40 puntos
se ayuda de barandilla para subir y bajar	30 puntos
sube con barandilla pero no puede bajar	15 puntos
no puede subir ni bajar	0 puntos

2.3. Deducciones

Se hacen en función de si el paciente necesita ayuda para caminar.

Necesita un bastón	se deducen 5 puntos
Necesita 2 bastones	se deducen 10 puntos
Necesita muletas o caminador	se deducen 20 puntos

La puntuación máxima del KSS 1 es de 100 puntos al igual que la del KSS 2, y la valoración en función del resultado es la siguiente:

100-80	excelente
79-70	bueno
69-60	regular
< 60	malo

Para el cálculo automático de ambas puntuaciones (KSS 1 y KSS 2) existe una aplicación con la que tan solo rellenando los campos se obtiene directamente el valor (Anexos I y II).

- Escala de WOMAC

Es el Western Ontario and McMaster Universities Index Score (WOMAC) (BONASIA 2014). Es uno de los cuestionarios más utilizados para la valoración de resultados en la extremidad inferior. Consta de 24 preguntas de respuesta múltiple que permiten evaluar diferentes aspectos como el dolor, la rigidez y la capacidad física para realizar actividades cotidianas -siempre referidas a los dos días previos a la realización del cuestionario- (BATLLE-GUALDA 1999). El inconveniente de este cuestionario es que no permite discriminar cuál es la articulación responsable de los resultados cuando están afectadas tanto la cadera como la rodilla (DAWSON 2001).

- IKDC

Es el International Knee Documentation Committee (IKDC). Se realiza a partir de la exploración física del cirujano y la percepción subjetiva del paciente en función

de tres aspectos: sintomatología, grado de limitación para la práctica deportiva y para la realización de actividades cotidianas (IRRGANG 2001). Se trata pues de un instrumento para evaluar síntomas, función y actividad deportiva aplicable a una variedad de condiciones de la rodilla.

- **Oxford Knee Score**

Se utiliza preferentemente en artroplastia y artrosis de rodilla (FLOERKEMEIER 2014). Es un cuestionario corto de 12 ítems referentes a la función y al dolor al que debe responder el paciente acerca de las cuatro semanas previas al cuestionario. Es práctico y fácil de aplicar. Una de sus limitaciones es que es influenciado por las variaciones demográficas como la edad y condiciones médicas mayores preexistentes.

- **Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)**

Publicado en 1998, fue desarrollado como un instrumento basado en las respuestas del paciente para evaluar lesiones deportivas como extensión del WOMAC (ROOS 1998). Lo forman 5 subescalas: dolor, otros síntomas como rigidez y edema, función para la realización de vida cotidiana, función para realizar actividades de recreación y deporte y calidad de vida relacionada con su rodilla. La encuesta es referente a la última semana. Ha sido utilizado para evaluar reconstrucciones del ligamento cruzado anterior, meniscectomía, osteotomía tibial y artrosis postraumática (GUDBERGSEN 2011).

- **Escala de Lysholm (Lysholm Knee Score)**

Se basa en la valoración de 8 parámetros: presencia de cojera, necesidad de soporte para caminar, clínica de bloqueos de rodilla, inestabilidad, inflamación, dificultad para subir y bajar escaleras, ponerse en cuclillas y el dolor (LYSHOLM 1982). Esta escala está más orientada a la valoración de la estabilidad de rodilla.

- **Cincinatti Score**

Se creó inicialmente para valorar lesiones del ligamento cruzado anterior. Valoraba síntomas subjetivos y actividad concediendo un 50% de la valoración global a cada uno de ellos. Posteriormente fue modificado con una valoración más compleja incluyendo exploración clínica, hallazgos radiológicos y valoración de la estabilidad de la rodilla.

- **Cuestionario de actividad Tegner**

El cuestionario *Tegner Activity Level Scale* fue descrito por Tegner y Lysholm en 1985, como una valoración numérica de la actividad del paciente. Ha sido usada conjuntamente con la de Lysholm aunque su punto débil es que valora la actividad con un deporte específico más que las actividades requeridas para participar en estos deportes (TEGNER 1985).

- **Escala Analógica Visual (EVA)**

No es un método de valoración funcional ya que el único parámetro que mide es el dolor. Evalúa el dolor del paciente en una escala de 0 a 10, donde el 0 es ausencia completa de dolor y 10 es dolor insoportable (EL-AZAB 2011; KOHN 2013). Es pues una evaluación cuantitativa que depende de la apreciación del paciente, y por tanto es subjetiva.

1.4.2. ESCALAS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA SF-36

El cuestionario de salud SF-36 fue desarrollado a principios de los noventa, en Estados Unidos, para su uso en el Estudio de los Resultados Médicos (*Medical Outcomes Study, MOS*) (WARE 1992). Es una escala genérica que proporciona un perfil del estado de salud y es aplicable tanto a los pacientes como a la población general. Ha resultado útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud en la población general y en subgrupos específicos; para comparar la carga de muy diversas enfermedades; detectar los beneficios en la salud producidos por un amplio rango de tratamientos diferentes; y valorar el estado de salud de pacientes individuales (WARE 2000). Sus buenas propiedades psicométricas, que han sido evaluadas en más de 400 artículos (GARRATT 2002), y la multitud de estudios ya realizados, que permiten la comparación de resultados, lo convierten en uno de los instrumentos con mayor potencial en el campo de valoración de calidad de vida.

El cuestionario está dirigido a personas mayores de 14 años de edad y preferentemente debe ser autoadministrado, aunque también es aceptable la administración mediante entrevista personal y telefónica. Detecta tanto estados positivos de salud como negativos; y explora la salud física y mental. Existe una “versión estándar” que hace referencia al estado de salud en las 4 semanas anteriores y una “versión aguda” que evalúa la semana anterior (VILAGUT 2005).

Este autocuestionario genérico, que permite calcular el perfil de calidad de vida relacionado con la salud, consta de 36 preguntas de respuesta múltiple que valoran

8 dimensiones del estado de salud (VILAGUT 2008): función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental. Los ítems y las dimensiones del cuestionario proporcionan unas puntuaciones que son directamente proporcionales al estado de salud; cuanto mayores sean, mejor estado de salud. El rango de las puntuaciones para cada dimensión oscila de 0 a 100.

El cuestionario no está diseñado para proporcionar un índice global, aunque en ocasiones, se han mostrado puntuaciones resumen que obtenían una puntuación global mediante la combinación de las respuestas de los ítems.

Los valores normalizados de referencia en población general por sexo, grupo de edad y datos de los resultados medios de cada una de las dimensiones estudiadas del índice SF-36 en la población española (ALONSO 1998) son: función física 84'7, función social 90'1, rol físico 83'2, rol emocional 88'6, salud mental 73'3, vitalidad 66'9, dolor corporal 79, y percepción de la salud general 68'3.

1.5. LA OSTEOTOMÍA VALGUIZANTE PROXIMAL DE TIBIA COMO TRATAMIENTO DE LA ARTROSIS FEMOROTIBIAL INTERNA

La osteotomía proximal de tibia para el tratamiento de la artrosis de rodilla unicompartmental asociada a desviación de la extremidad inferior presenta un registro de éxitos comprobado y sigue siendo una importante opción de tratamiento quirúrgico. Las deformidades en varo son las más frecuentes en la artrosis de la rodilla y determinan una distribución anómala de la carga dentro de la articulación, lo que produce que las fuerzas se concentren medialmente y se aceleren los cambios degenerativos en la porción medial de la articulación.

El fundamento de la osteotomía tibial valguzante proximal en la artrosis unicompartmental de la rodilla consiste en descargar el compartimento afectado de la articulación, corrigiendo la desalineación y redistribuyendo las presiones en la articulación afectada.

La OTV es un procedimiento bien establecido para el tratamiento de las artrosis unicompartmentales de la rodilla sintomáticas con desalineación del miembro inferior, hecho probado por la mayoría de estudios con alrededor de un 90% de supervivencia a más de 5 años de seguimiento (HOWELLS 2014, BONASIA 2014). No obstante, estos buenos resultados generalmente se pueden deteriorar con el tiempo y su fracaso pueden relacionarse también con otros factores como una hipocorrección en el procedimiento quirúrgico (ODENBRING 1990).

Los resultados actuales de la prótesis total y unicompartmental de rodilla para el tratamiento sintomático de la artrosis de rodilla, han mejorado sustancialmente en los últimos años, con tasas de supervivencia superiores al 95% a los 10 años, ampliándose sus indicaciones (KIM 2015, McLAUGHLIN 2014). Pero para situaciones como pacientes sintomáticos, jóvenes, activos y, con desalineación y bajos grados de artrosis en un solo compartimento, se necesita otro tipo de tratamiento quirúrgico, más conservador, que prolongue la supervivencia de la rodilla lo más posible. Son éstas las situaciones en las que la OTV tiene su indicación ideal.

Varios estudios del norte de Europa (HEMBORG 1977, ODENBRING 1991) con seguimientos de entre 10 y 17 años, muestran cómo la deformidad en varo de la extremidad en pacientes jóvenes incrementa el riesgo de padecer una artrosis sintomática del compartimento medial de la rodilla. En estos casos, el mal pronóstico de la gonartrosis y el buen resultado de la osteotomía en relación al alivio del dolor y mejoría funcional, cuando se cumplen los criterios de selección y se emplea una correcta técnica quirúrgica (COVENTRY 1985), hacen que sea plenamente vigente este tipo de tratamientos en rodillas preartrósicas.

1.5.1. RECUERDO HISTÓRICO

La osteotomía tibial alta fue descrita por primera vez por LANGENBECK en 1854. Otras referencias iniciales fueron las que trataban a las correcciones angulares en secuelas de fracturas por consolidaciones viciosas. Así VOLKMANN en 1875 la describe para los huesos largos, y WARDLE en 1962 la usa a nivel tibial.

A finales del siglo XIX en Liverpool, Robert Jones realizó por primera vez una osteotomía medial de tibia, aunque la descripción propiamente dicha de la osteotomía tibial de adición interna fue realizada por primera vez por Jean Debeyré y Patte en un trabajo publicado en 1962, donde se mostraba su experiencia en esta técnica desde que comenzó en 1951 (DEBEYRÉ 1962).

Pero los verdaderos pioneros de la osteotomía tibial como tratamiento de la patología degenerativa en la rodilla fueron JACKSON Y WAUGH (1958, 1961) pues son los primeros que relacionan la deformidad en varo de la rodilla con el consecuente deterioro articular. Jackson en 1958 describe por primera vez una osteotomía curviplana infratuberositaria que trata de corregir esa deformidad patológica en varo y posteriormente publica otro tipo de osteotomía de sustracción también infratuberositaria. En 1974 presenta su experiencia y complicaciones de 226 osteotomías realizadas (JACKSON 1974).

El tiempo constató que esta osteotomía a ese nivel infratuberositario producía dificultad de consolidación ósea. Por ello pronto se popularizaron las osteotomías de sustracción externa por encima de la tuberosidad anterior tibial, descritas por GARIÉPY (1964) y COVENTRY (1965) que conseguían mejores tasas de consolidación.

En 1965 en la revista *Journées de Garches*, René Lohéac y Robert Judet reportaron una serie de osteotomías laterales de cierre realizadas entre 1950 y 1960 con buenos resultados a medio y largo plazo. Daniel GOUTALLIER (1986) y más tarde Philippe HERNIGOU (1987, 1996), publicaron resultados satisfactorios de esta técnica a 10 y 20 años de seguimiento.

Seguidamente surgen otras variantes de osteotomías como la cupuliforme o curviplana de BLAIMONT (1969, 1982) que popularizó MAQUET (1976) y a la que se llamó “osteotomía en bóveda de barril”, sin olvidar la gran aportación de este último autor en el estudio biomecánico de la artrosis interna de rodilla en el genu varo. Tenía dos variantes: proximal a la TTA, con concavidad distal, o por debajo de la TTA o de concavidad proximal. Es además este autor el que sienta las bases biomecánicas de la indicación de la OT en la patología degenerativa unicompartmental de la rodilla mediante una redistribución de cargas tras la cirugía.

Tomihisa Koshino fue otro de los pioneros e impulsores de este tipo de técnicas. Su publicación de 1969 (GÖRAN 1969) sobre 63 osteotomías realizadas en el tratamiento de la artrosis es un elemento de referencia. Cabe destacar de este autor 2 importantes aportaciones: una el gran empeño en mejorar la función de rodillas artrósicas con las osteotomías para conseguir el movimiento máximo posible y garantizar así los requerimientos culturales que la sociedad nipona exigía, y otra la demostración en un estudio publicado en 2003 del potencial regenerador del cartílago tras la osteotomía de tibia si se dan las condiciones óptimas (KOSHINO 2003).

Durante la década de 1970 y la mitad de 1980 las osteotomías fueron el tratamiento principal de la artrosis unicompartimental avanzada. Múltiples autores emplearon la técnica de OTV y contribuyeron a su mejora y desarrollo demostrando su efectividad en el tratamiento de la AFTI (HARRIS 1970, COVENTRY 1979,1993, INSALL 1984, MAQUET 1985). Otros fueron más en profundidad sobre aspectos concretos como SUNDARAM (1986) con la OT en cúpula, TURI Y CASSINI (1987) con la fijación externa, Paley en Estados Unidos y Maurizio CATAGNI (1994) en Europa, con los sistemas de fijación externa tipo Ilizarov; y NOYES (1993) y DEJOUR (1994) con la combinación de

osteotomías con lesiones ligamentosas y el estudio de la relación de la estabilidad y artrosis de la rodilla. HERNIGOU Y DEBEYRE (1987, 1996) reconocieron la importancia de mantener la pendiente tibial y evitar el acortamiento del tendón patelar para obtener resultados óptimos.

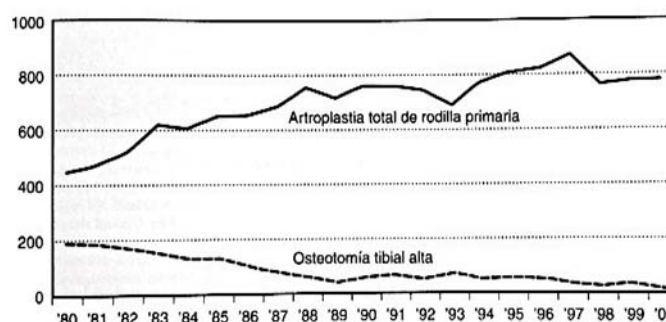


Fig. 1.18. Número de osteotomías tibiales altas frente a artroplastias totales de rodilla realizadas desde 1980 hasta 2000 en la Mayo Clinic

(LEONE 2007a, p. 518. Con permiso de Elsevier).

Pero las tasas de éxito de la prótesis total de rodilla cercanas al 94%, con un seguimiento de 10 años, junto al resurgir de las prótesis unicompartimentales con resultados igual de impresionantes, hicieron declinar la popularidad de las osteotomías [Fig. 1.18]. Este descenso de la osteotomía tibial se fundamentó sobre todo en los pacientes de mayor edad, si bien la osteotomía sigue teniendo un importante papel para los pacientes más jóvenes y activos.

A pesar de este descenso notable, la osteotomía de rodilla sigue siendo una opción terapéutica razonable en pacientes bien seleccionados con artrosis de rodilla.

Las indicaciones de osteotomía han aumentado en pacientes tratados con otras técnicas quirúrgicas como trasplante meniscal o de cartílago o reconstrucción ligamentosa. Durante la última década ha aumentado mucho el interés por el desarrollo de modificaciones de la técnica quirúrgica, nuevos instrumentales quirúrgicos y nuevos sistemas de fijación que permiten unas fijaciones más estables permitiendo una mejor y más rápida rehabilitación (LOBENHOFFER 2004), así como un interés creciente por sistemas de fijación externa y por los sistemas de navegación sin necesidad de tomografía computarizada dirigidos a mejorar la precisión, fiabilidad y seguridad de la osteotomía de realineación.

1.5.2. FUNDAMENTOS BIOMECÁNICOS

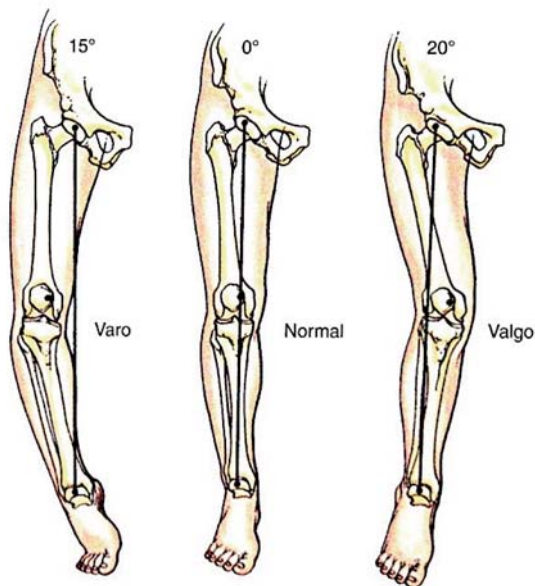


Fig. 1.19. Rodilla alineación con eje mecánico en el plano frontal normal, en varo y en valgo (TRIA 2007, p. 86. Con permiso de Elsevier)

Cuando el miembro inferior pierde su normal alineación, comienza a desencadenarse una serie de cambios degenerativos en la rodilla que llevan a la progresiva destrucción cartilaginosa de dicha articulación. En situación normal una línea o eje que une el centro de la cabeza femoral con el centro de la mortaja tibioastragalina debe pasar por el centro de la rodilla (como se explicará más adelante, se trata del eje mecánico de la extremidad inferior). La

desalineación en el plano frontal puede ser en varo si ese eje pasa por dentro de la rodilla o en valgo si pasa por fuera [Fig. 1.19]. En el plano sagital pasa lo mismo y nos podemos encontrar, en situación normal si pasa por el centro de la rodilla, en genu recurvatum si el eje pasa por delante del centro de la rodilla, o genu flexo si el eje pasa por detrás del centro de la articulación. Estas situaciones determinan una distribución anómala de la carga dentro de la articulación.

La deformidad más frecuente en los pacientes con gonartrosis es la deformidad en varo, que produce que las fuerzas se concentren medialmente y se aceleren los

cambios degenerativos en la porción medial de la articulación [Fig. 1.20]. En este capítulo nos focalizaremos en el estudio de la desalineación en varo ya que es el motivo de este trabajo.



Fig. 1.20. En la artrosis de la rodilla las deformidades en varo concentran las fuerzas de carga sobre la superficie medial de la articulación, donde se aceleran los cambios degenerativos.

El fundamento de la osteotomía de realineación es transferir las fuerzas de apoyo en carga de la parte degenerada de la rodilla a un lugar más sano de la articulación. Este principio de redistribución de fuerzas persigue y consigue aumentar la vida funcional de la rodilla y distingue a la osteotomía de otro tipo de tratamientos.

La OTV lleva consigo una serie de ventajas biomecánicas. La desalineación de la extremidad produce un aumento de la presión sobre el cartílago articular que conduce a una pérdida condral y aumenta la deformidad angular. Este proceso crea un círculo vicioso de deformidad y pérdida de cartílago con el tiempo. El efecto nocivo directo de este aumento de carga sobre el cartílago se ha demostrado ampliamente en la literatura. La osteotomía de realineación disminuye la presión sobre el cartílago dañado al redistribuir la carga hacia el compartimento contrario de la rodilla. Esta redistribución de la carga ha probado que reduce de forma fiable el dolor y mejora la función en pacientes bien seleccionados hasta durante 7-10 años (COVENTRY 1979, INSALL 1984, GOUTALLIER 1986).

MAQUET (1976) propuso el modelo biomecánico que explica el fundamento terapéutico de la osteotomía. Según este autor la estabilidad articular de una rodilla normal es el resultado del equilibrio entre dos fuerzas. La fuerza P (peso del cuerpo que se aplica sobre el centro de gravedad – borde superior de la segunda vértebra sacra) ejercida excéntricamente por la parte del cuerpo soportada por la rodilla, debe quedar equilibrada por las fuerzas musculares activas laterales L (vasto externo, tensor de la fascia lata, glúteo mayor y bíceps femoral) y por las fuerzas ligamentosas

pasivas. La fuerza R es la resultante o suma vectorial de todas esas fuerzas. Produce fuerzas compresivas y debe actuar perpendicular a las superficies de carga a través de su centro de gravedad (Fig. 1.21.A y 1.21.B).

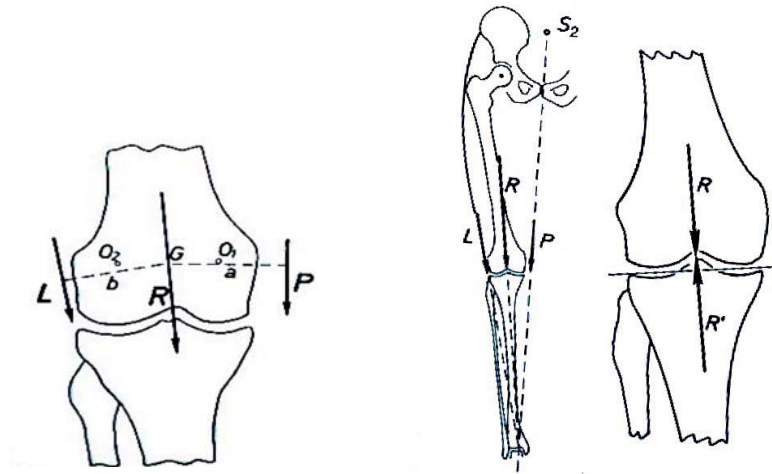


fig 1.21.A.

fig 1.21.B.

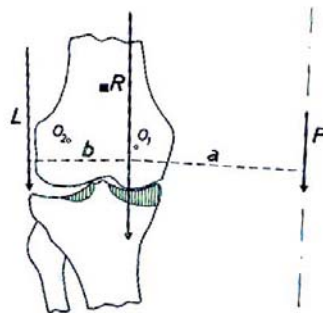


fig 1.21.C

Fig. 1.21. Vectores de fuerza que actúan en una rodilla normal (1.21.A y 1.21.B). En una rodilla con desalineación en varo (1.21.C) (POILVACHE 2007. Con permiso de Elsevier).

Esta fuerza vertical P se proyecta por tanto en el interior de la rodilla y se puede determinar el *momento varizante* como igual al producto del peso corporal (menos el del miembro de apoyo si está en apoyo monopodal) por el brazo de palanca “ a ” trazado entre el centro de la rodilla y la perpendicular que se sitúa en este punto sobre este vector de peso. Este momento varizante global sobrepasa fácilmente en una rodilla sana los 200 kg/cm (correspondiente a un peso parcial de 50 kg para un individuo de 60 kg con un brazo de palanca de 40 mm). En oposición a este momento varizante, debe ejercerse un momento lateral (L) igual que lo realiza la contracción del plano

muscular estabilizador lateral. Desde la extensión hasta la flexión entran en acción sucesivamente el vasto externo, la fascia lata (tensada por el glúteo mayor y el tensor de la fascia lata) y el bíceps femoral. El producto de la fuerza de estos músculos por su brazo de palanca debe ser igual al momento varizante (LANGLAIS 2009).

La fuerza R puede desplazarse en dirección medial por: debilitamiento de los músculos L, por aumento de la fuerza P (debido a obesidad, por ejemplo), por una deformidad en varo o por un desplazamiento medial del centro de gravedad del cuerpo. Esto altera la distribución y la magnitud de las fuerzas en la articulación y comienza el desgaste por sobrecarga del compartimento interno (Fig. 1.21.C). Por tanto el objetivo de una osteotomía valguizante debería ser reducir el brazo de palanca (a) de la fuerza de gravedad P para permitir que los músculos laterales debilitados estabilicen la articulación y distribuyan las fuerzas de carga compresivas entre los dos compartimentos de la rodilla (BLAIMONT 1975). En resumen, en el genu varo, P se aleja del centro de la rodilla por lo que el momento varizante ($P \times a$) aumenta respecto al momento muscular ($L \times b$). La resultante R de ambas fuerzas se desplaza hacia adentro pasando por el compartimento interno, con lo cual este se ve sobrecargado.

Esta acción de los músculos laterales puede explicar por qué una rodilla con alineación normal pero con musculatura insuficiente puede desarrollar una artrosis medial, y por qué algunas rodillas en varo con una buena actividad muscular nunca presentan desgaste (INSALL 1974).

Un concepto biomecánico que nos ayuda a entender aún más las consecuencias funcionales de la osteotomía es el momento aductor durante la marcha.

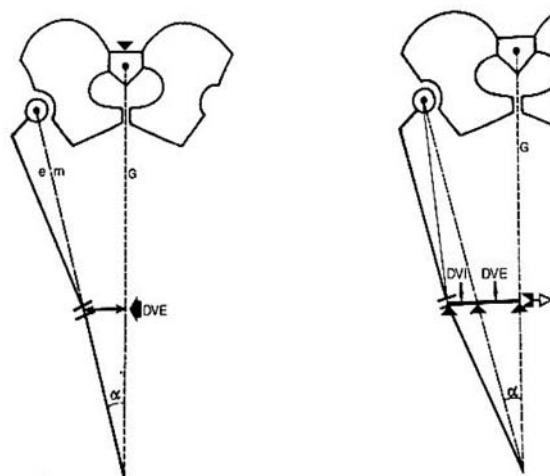


Fig. 1.22.A

Fig. 1.22.B

Figura 1.22. Distancias en varo o vectores varizantes. 1.22.A. Rodilla neutra. 1.22.B. Rodilla en varo DVE: distancia en varo extrínseca. DVI: distancia en varo intrínseca. DVG: distancia en varo global (POILVACHE 2007. Con permiso de Elsevier).

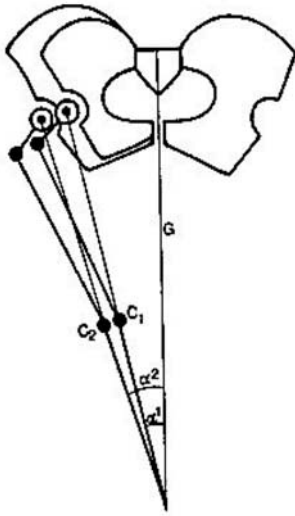


Fig. 1.23. Una pelvis ancha aumenta la distancia entre el centro de la rodilla (C) y la línea de fuerza de la gravedad (G), incluso si el eje mecánico pasa por el centro de la rodilla. Esto aumenta la distancia de varo extrínseca (POILVACHE 2007. Con permiso de Elsevier).

THOMINE (1981) dividió el brazo de palanca de la fuerza de gravedad P en 2 partes: una extrínseca (DVE) independiente de la desviación axial, y otra intrínseca (DVI) que refleja la desviación axial de la rodilla [Fig. 1.22).

En una rodilla neutra con un eje mecánico de 180° , la distancia entre la línea de fuerza de la gravedad y el centro de la rodilla es la distancia de varo extrínseco. En una rodilla en varo, la distancia de varo intrínseco, que consiste en la distancia entre un teórico eje mecánico neutro y el centro de la rodilla, se suma a la distancia de varo extrínseco y así se obtiene la medida total del varo.

Todo este concepto permite entender el efecto que tiene la morfología del paciente en el “momento de aducción”, con independencia de la alineación axial de la rodilla. Así, una pelvis ancha, una coxa vara, un fémur corto o una aducción de cadera aumentan la distancia de un varo extrínseco (Fig. 1.23). Por el contrario, una pelvis estrecha, coxa valga, fémur largo o una abducción de cadera disminuyen la distancia del varo extrínseco. La distancia del varo extrínseco es muy importante para el desarrollo de la artrosis interna. Y explica, por ejemplo, por qué en una rodilla artrósica en varo con una debilidad de la musculatura lateral requerirá una sobrecorrección del eje si se quiere equilibrar las fuerzas de gravedad que tienden al varo con las musculares que tienden al valgo. Se puede concluir, pues, que la hipercorrección de

forma general es necesaria y el grado de esa hipercorrección depende del peso corporal, de la distancia del varo extrínseco y de la fuerza de los músculos laterales (THOMINE 1981).

Con todo, este estudio es estático y para entender completamente el concepto de momento aductor, hay que tener en cuenta, además de la

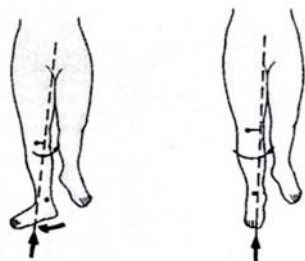


Fig. 1.24. La desviación hacia fuera de los dedos es un mecanismo adaptativo que se emplea para reducir el momento de aducción al andar (POILVACHE 2007. Con permiso de Elsevier).

deformidad angular estática, las variaciones dinámicas que se establecen en la marcha, ya que se ha demostrado que estos factores dinámicos influyen considerablemente en la distribución de las fuerzas articulares (PRODROMOS 1985, WADA 1998, WANG 1990). Este momento aductor medido a través del análisis de la marcha tiene un papel muy importante en los resultados de la osteotomía proximal de tibia (PRODROMOS 1985, WANG 1990). Pacientes con momentos aductores preoperatorios bajos tienen más probabilidades de obtener un buen resultado y más duradero que los que los tienen altos.

Algunos pacientes con rodillas en varo desarrollan mecanismos compensatorios para reducir el momento aductor. Estos mecanismos son el acortamiento del paso y desplazamiento de la puntera hacia fuera [Fig. 1.24]. Por tanto es importante realizar preoperatoriamente un análisis de la marcha ya que nos ayudará a calcular el grado de hipercorrección necesaria: rodillas con un momento aductor elevado deben hipercorregirse en mayor medida que las rodillas con momento aductor bajo.

Otra conclusión interesante de estas consideraciones biomecánicas es que se puede establecer una estrategia terapéutica para estos pacientes consistente en aplicar técnicas de rehabilitación para disminuir el momento aductor que además podría combinarse con un refuerzo de los músculos laterales: bíceps femoral y tensor de la fascia lata.

Otro aspecto que no debemos pasar por alto es la implicación y valoración del estatus de la cadera ipsilateral, ya que la abducción de la cadera disminuye el momento aductor de tal forma que situaciones como anquilosis de cadera (artrosis) o debilidad de los músculos abductores de cadera deben ser corregidos antes que tratar la patología de rodilla.

Por último debemos tener en cuenta el estudio torsional de los miembros inferiores que es considerado otro factor importante en la patogénesis de la artrosis y que tiene implicaciones biomecánicas. La desalineación rotacional tiene implicaciones como causa de artrosis en la rodilla (ECKHOFF 1994, BALLESTER 1989, GAUTALLIER 1997). Una variación de la anteversión femoral o la torsión tibial externa pueden ayudar a explicar algunos mecanismos compensadores que tienen estos pacientes para disminuir el momento aductor durante la deambulación, como por ejemplo a marcha en rotación externa de la extremidad. De forma general en pacientes con mayores rotaciones tibiales internas se debe corregir más el varo que en rodillas con menos rotación.

Otros efectos derivados de la realización de una OTV es la alteración de la altura rotuliana y del *slope* o pendiente tibial. Estos parámetros se alteran de manera diferente según se realice una OTV de adición o de cierre. Así según se refiere en trabajos publicados (KOLB 2012, LEE 2012, HOHMANN 2007) en las OTV-S se suele aumentar la altura rotuliana y disminuir el *slope* tibial y en las OTV-A al revés. Pero esos mismos estudios todavía no pueden dar datos concluyentes al respecto y además tampoco nos dan mucha información sobre su influencia en los resultados clínicos y funcionales.

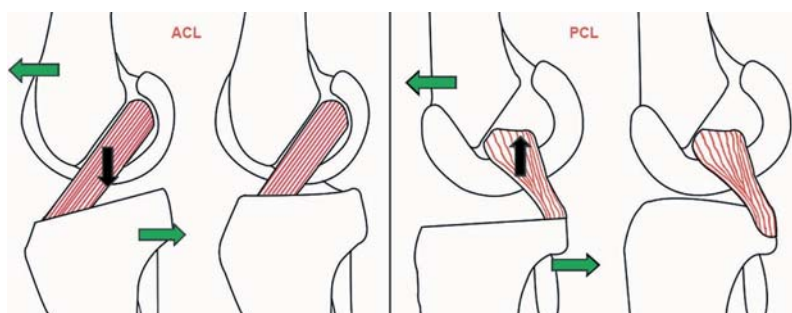


Fig. 1.25. La disminución de la pendiente tibial con traslación posterior de la tibia, disminución de las fuerzas de tensión sobre el LCA (ACL) y reducción de las fuerzas de compresión en la parte posterior de la articulación. Y por el contrario, se incrementan las fuerzas de tensión sobre el LCP (PCL) (HOHMANN 2007, p. 44. Con permiso de Elsevier).

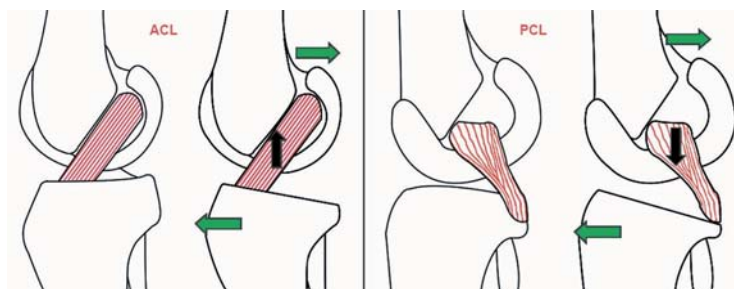


Fig. 1.26. El incremento de la pendiente tibial produce una traslación anterior de la tibia que relaja las tensiones sobre el LCP (PCL) y las aumenta sobre el LCA (ACL), además de disminuir las fuerzas de compresión en la parte anterior de la rodilla (HOHMANN 2007, p. 44. Con permiso de Elsevier).

En cuanto a repercusiones de la estabilidad en la rodilla parece claro que una pendiente tibial aumentada mejora aquellas rodillas con insuficiencia de LCP ya que se produce una traslación anterior de la tibia y tensa menos esta estructura ligamentosa, y al revés, las que disminuyen esa pendiente mejoran las rodillas con insuficiencia de LCA por producir una traslación posterior de la tibia y menos tensiones en ese ligamento [Fig. 1.25 y 1.26]. Erik Hohmann explica con detalle en su artículo (HOHMANN 2007) los fundamentos biomecánicos de estas consideraciones y añade

además que las OT que aumentan la pendiente son más recomendadas en rodillas con lesiones condrales anteriores ya que esa zona al trasladarse anteriormente la tibia sufren menos carga y viceversa. Autores como Dejour ya habían llegado con anterioridad a estas conclusiones, recomendando que tras la OTV no debiera más que elevarse ligeramente el *slope* tibial ya que incrementos de más de 10° causaban insuficiencia crónica del LCA (DEJOUR 2000).

Otra consecuencia de la OTV es su efecto sobre la mecánica de la articulación femoropatelar. Así por ejemplo la OTV-A mejora los síntomas de la artrosis femoropatelar porque produce una traslación anterior de la tibia y por ende disminuyen las fuerzas de tensión sobre la faceta articular externa de la rótula y del tendón rotuliano y la rótula se vuelve menos horizontal (SAVARESE 2011).

La repercusión funcional y clínica del cambio de altura rotuliana tampoco la conocemos a fondo, pero parece también claro que, si se

demuestra que las OTV de cierre aumentan la altura rotuliana, no se debieran indicar en pacientes con rótulas preoperatorias altas, ya que alteraríamos enormemente la biomecánica de esa rodilla, y al revés, no debiéramos indicar una OTV de adición en un paciente con patela baja porque lo más probable es que la bajemos aún más [Fig. 1.27].

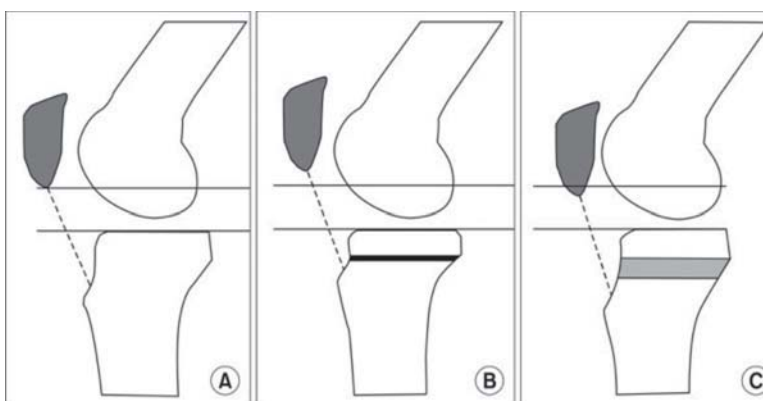


Fig. 1.27. Altura rotuliana tras OTV (A) preoperatoriamente (B) Tras una OTV-S, el segmento entre el platillo tibial y la TTA está acortado lo que puede generar una rótula alta relativa (C) Tras una OTV-A ese segmento está elongado lo que puede generar una rótula baja relativa (LEE 2012). Acceso libre. Disponible en (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>).

1.5.3. TIPOS DE OSTEOTOMÍA

Existen múltiples tipos de osteotomía tibial para el tratamiento de la AFTI por deformidad en varo de la extremidad. Las diferentes variantes se describen en función del nivel y morfología de la osteotomía.

Pueden clasificarse en función del lugar anatómico de realización. En este caso pueden ser [Fig. 1.28]:

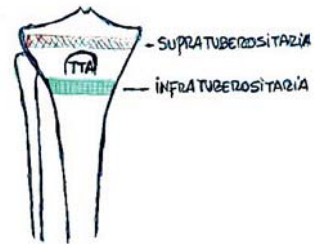


Fig. 1.28. OT según el lugar anatómico

1. osteotomía supratuberositaria: la que se hace por encima de la TTA.
2. osteotomía infratuberositaria: la que se hace por debajo de la TTA.

Según la morfología de la osteotomía pueden ser:

1. **OT plana o recta**, paralela al suelo o con mayor o menor grado de inclinación. Son las más ampliamente utilizadas y estudiadas [Fig. 1.29] y aunque se pueden hacer infratuberositarias, se suelen hacer a nivel supratuberositario para facilitar la consolidación ósea. Éstas a su vez pueden ser⁴:

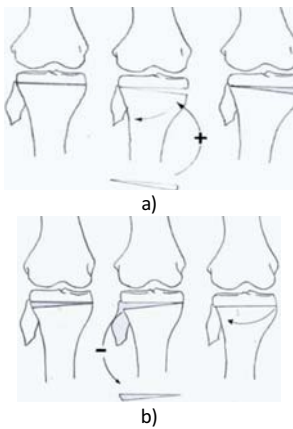


Fig. 1.29. OT recta supratuberositaria de adición (a) y de sustracción (b)

a. De sustracción o cierre: con cuña de sustracción ósea en la vertiente externa de la tibia. La fijación se puede hacer con diferentes tipos de implante, desde la clásica lámina placa, hasta las actuales placas autobloqueantes. Es necesario realizar gesto quirúrgico sobre el peroné.

b. De adición o apertura: con cuña interna en tibia rellenada con diferentes tipo de injerto óseo (autoinjerto o aloinjerto) o sustitutivo. La fijación más frecuentemente empleada es también la placa en sus diferentes modalidades.

⁴ Desarrollaremos en capítulos posteriores con más detalle estos dos 2 tipos de OT ya que son motivo del estudio comparativo de esta tesis doctoral.

2. **OT curviplana o en cúpula**, si el trazo es circular. Puede ser de concavidad proximal o distal [Fig. 1.30).

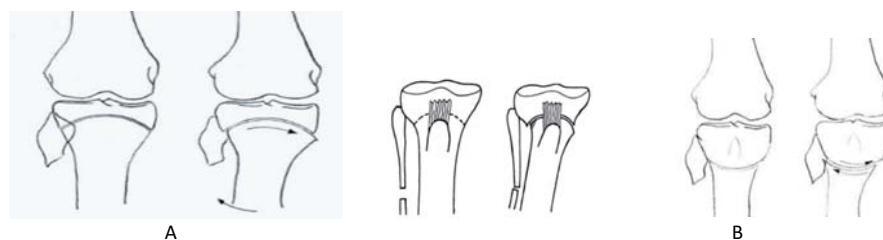


Fig. 1.30. OT en cúpula de concavidad proximal (A) y distal (B)

Suelen corregirse a través de un fijador externo que gana progresivamente con el tiempo los grados de corrección deseado.

Permite la rotación o traslación del extremo distal de la tibia sobre el fragmento proximal (AYDOGDU 1997, MAQUET 1976). Sus ventajas son que poseen una amplia superficie de contacto y no producen pérdida de hueso esponjoso metafisario, ya que no existe cuña de sustracción por lo que no modifican la longitud de la extremidad. También posibilitan el desplazamiento anterior de la TTA y alivian los síntomas femoropatelaes además de permitir amplias correcciones de la desalineación sin alterar la oblicuidad de la línea articular. Pero por el contrario, no consiguen la corrección de deformidades torsionales que solo pueden ser corregidas con osteotomías rectas, poseen una mayor dificultad técnica, se asocian a fracturas a nivel articular o lesión del aparato femoropatelar que dificulta además su acceso y hay que extirpar una parte del peroné para corregir la deformidad. Asimismo suelen presentar concavidad distal y el centro del círculo que dibujan no coincide con el centro de rotación de la deformidad con lo que se crea una deformidad secundaria con traslación diafisaria y mala orientación de la articulación del tobillo. A esto hay que sumar un número mayor de complicaciones relacionadas con la infección o intolerancia del trayecto de los *pins*, pérdida de corrección al retirar el fijador externo y la parálisis del nervio peroneo.

Si las comparamos con las anteriores, el grado de corrección con una osteotomía en cúpula es teóricamente ilimitado (AYDOGDU 1997), mientras que en la osteotomía con cuña de cierre está condicionado por la cantidad de hueso disponible. La osteotomía en cúpula tensa el ligamento lateral interno sin alterar la posición de la tuberosidad anterior de la tibia respecto a la línea articular, a diferencia de la osteotomía con cuña de apertura.

En un estudio clínico comparativo entre osteotomías valgizantes de sustracción y osteotomías en cúpula, MARIN (1985) halla peores resultados en las segundas por un mayor índice de fracasos y complicaciones.

3. **Osteotomía tridimensional de tibia:** Se indica para corregir el varo y deformidades torsionales de la tibia. Está fundamentada en la osteotomía triplanar de Judet (1977). Consiste en realizar una osteotomía con trazo oblicuo ascendente de fuera a dentro y de posterior a anterior dejando un puente óseo en la cortical medial que sirve de fulcro para realizar una rotación interna del segmento tibial distal que además de corregir el varo también corrige el exceso de rotación externa que suelen tener estos pacientes (BALLESTER 2001).

4. **Otras Osteotomías:** Son utilizadas con menor frecuencia pero no deja de ser interesante conocerlas y tenerlas en cuenta para casos concretos. Este es el caso de la Osteotomía infratuberositaria en cuña abierta con Hemicallotaxis popularizada por Turi en 1987 utilizando un fijador externo en un solo plano [Fig. 1.31] (TURI 1987):

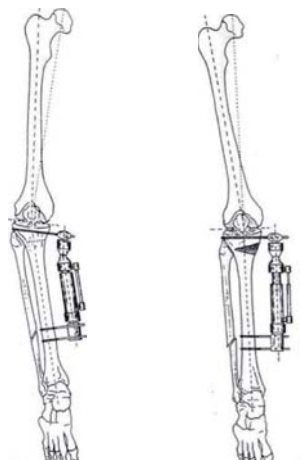


Fig. 1.31. Fijador externo medial empleado para osteotomía con cuña de apertura progresiva mediante hemicallotaxis (POILVACHE 2007, p. 1339. Con permiso de Elsevier).

Además de las osteotomías descritas, han comenzado a aparecer otras que tratan de mejorar los problemas que producen estas primeras como son la alteración del *slope* tibial o la altura rotuliana.

Son muchos los autores que han descrito modificaciones sobre las clásicas osteotomías: respetando la TTA (TAKEUCHI 2014, GAASBEEK 2004) [Fig. 1.33], realizando osteotomías combinadas de adición y cierre para corregir deformidades mixtas (PORTNER 2014) [Fig. 1.34], u osteotomías rectas oblicuas en el plano coronal que corrigen en varios planos (BAUMGARTEN 2007) [Fig. 1.32]. Todas ellas precisan de estudios todavía a más largo plazo para poder validarlas como opciones sólidas, pero los resultados son muy alentadores.

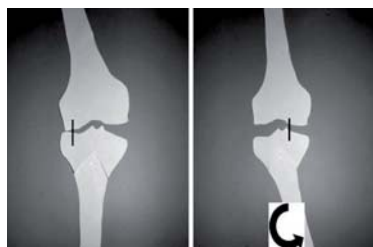


Fig. 1.32. OT rectas oblicuas en el plano coronal que corrigen en varios planos (BAUMGARTEN 2007, p. 149. Con permiso de Springer)

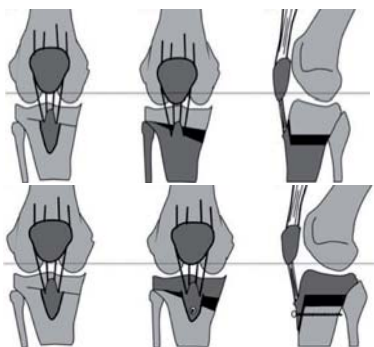


Fig. 1.33. OT respetando la TTA (Tomado de GAASBEEK 2004, p. 458. Con permiso de Springer)



Fig. 1.34. OT mixta (PORTNER 2014, p. 3436. Con permiso de Springer)

La Osteotomía Dual (doble) consiste en una OT femoral de cierre lateral y una de adición tibial interna. Se utiliza para grandes deformidades donde no queremos generar una oblicuidad de la línea articular. No obstante hay que sopesar si queremos asumir una ligera oblicuidad articular o aceptar una alta morbilidad que supone este tipo de técnicas combinadas que afectan a dos huesos.

Para conseguir la estabilización de todas estas osteotomías se han utilizado múltiples tipos de fijación: desde el yeso, pasando por las diferentes tipos grapas y placas o modernos dispositivos de osteosíntesis (autobloqueantes, de bajo perfil, etc.), hasta los sistemas de fijación externa.

1.5.4. SELECCIÓN DE PACIENTES

El “candidato ideal” para una osteotomía tibial valguizante es un paciente delgado y activo, de entre 50 y 60 años, que presenta gonalgia unicompartmental localizada y relacionada con la actividad, con un eje alterado en su valgo fisiológico, sin signos femorrotulianos relevantes, rodilla estable, movilidad de más de 90° y con buen estado vascular distal sin insuficiencia vascular. Es importante tener en cuenta la localización y el carácter del dolor, el nivel de actividad deseado y que el paciente

tenga unas expectativas apropiadas. La motivación también es un factor influyente y en ese contexto los pacientes con subsidio laboral y trabajos muy pesados son un grupo de riesgo pues sus resultados pueden estar sesgados por este rasgo.

La gonalgia difusa o inespecífica hace impredecible y reduce la probabilidad de un resultado exitoso. Los síntomas femorrotulianos o la patología meniscal no deben ser la causa primaria del dolor y son por tanto indicadores que se han de tomar con precaución. Pero si este dolor es leve, no impide la osteotomía cuando la indicación primaria es dolor femorotibial unicompartimental.

Para la selección adecuada del paciente debemos analizar una serie de factores que pueden recomendar o no la realización de esta osteotomía tibial de valguización.

1. Lesiones asociadas e inestabilidad

La combinación de lesiones meniscales y condrales con inestabilidad de rodilla elevan enormemente el riesgo de artrosis (HOFMANN 2009), por eso la correcta estabilidad de la rodilla es crucial para el resultado final de la realineación así como el intento de reparar las lesiones meniscales y condrales. Como la osteotomía sola no alivia los síntomas relacionados con inestabilidad, si existe una inestabilidad franca y significativa, esta debe tratarse mediante reconstrucción ligamentosa. Hoy en día se combinan con mayor frecuencia tratamientos de HTO con reconstrucción ligamentosa y reparación meniscal y/o condral (IMHOFF 2004).

Noyes y Simon (NOYES 1994) establecieron los términos de rodilla en varo primario, doble y triple para clasificar diferentes grados de desalineación en pacientes con deficiencias ligamentosas y de partes blandas. Se basan en la alineación de la

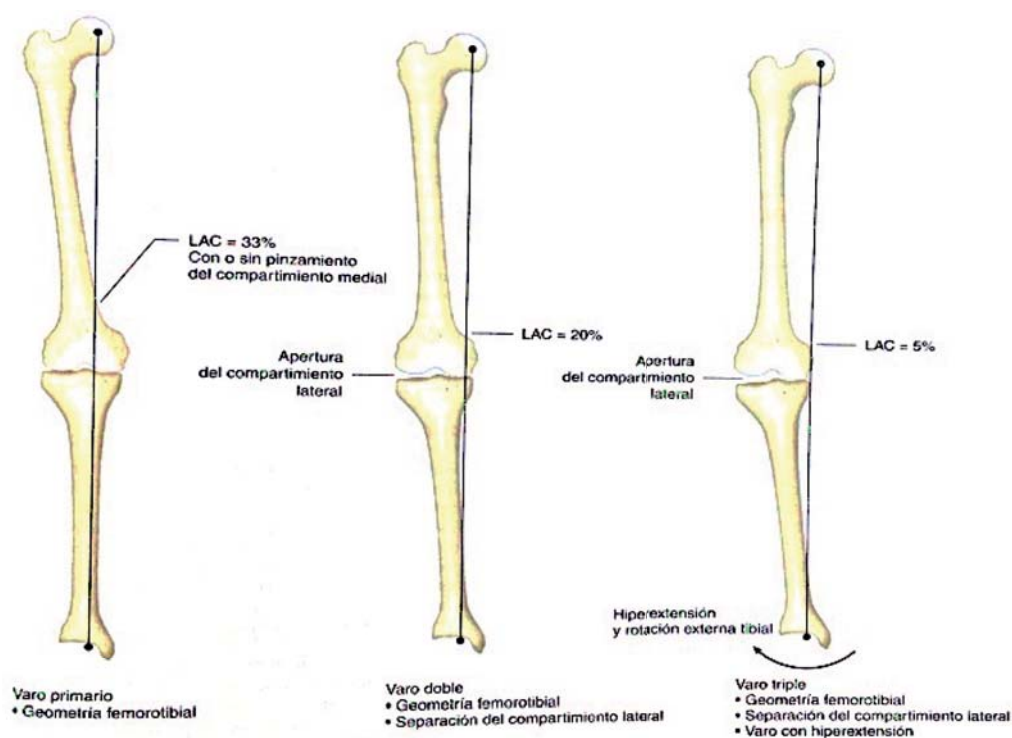


Fig. 1.35. Angulación en varo primaria, doble y triple. LAC, línea de apoyo en carga (LEONE 2007a. Con permiso de Elsevier)

rodilla, movilidad de la rodilla, posición articular y defectos ligamentosos específicos [Fig. 1.35]. El varo primario se refiere a la alineación ósea femorotibial y a la geometría de la articulación de la rodilla. El doble es una progresión hacia una mayor apertura del compartimento lateral, a la desalineación femorotibial se une una laxitud de estructuras ligamentosas laterales. Los tres componentes del varo triple son la desalineación femorotibial en varo, separación marcada del compartimento externo y aumento de la rotación tibial externa e hiperextensión. En toda esta progresión la rodilla se va desplazando lateralmente de la línea de apoyo en carga (LAC) ya que se va incrementando el varo.

No debe haber pues inestabilidad moderada ni grave, pero la insuficiencia del LCA no incide de manera adversa en el resultado si los síntomas preoperatorios pueden ser atribuidos específicamente a una sobrecarga del compartimento articular degenerado.

El papel de la osteotomía como gesto añadido o incluso solo para aliviar insuficiencias ligamentosas del LCA o LCP es controvertido, si bien existen estudios que demuestran que las osteotomías que aumentan la pendiente tibial son de gran ayuda para controlar rodillas con insuficiencia del LCP, y viceversa, las rodillas que disminuyen la pendiente tibial ayudan a las insuficiencias del LCA (HOHMANN 2007).

La laxitud medial no suele ser importante en las rodillas con artrosis y a menudo es secundaria a la pérdida ósea, es decir, en situaciones avanzadas de degeneración que no indican una OTV. La laxitud medial leve o moderada no es una contraindicación de OTV. En el caso de una laxitud medial avanzada CAMERON (1994) recomienda una osteotomía combinada de apertura y cierre para controlar esa inestabilidad postoperatoria. No se recomienda una OTV-A para controlar la laxitud medial grave porque no consigue un retensado del ligamento lateral interno profundo y porque los intentos de tensar el ligamento lateral interno superficial pueden provocar hipocorrección. Lo que sí es importante recordar es que si damos excesiva tensión al ligamento lateral interno corremos el riesgo de hipocorregir.

El ligamento lateral externo sufre un estiramiento progresivo en una rodilla en varo. La contracción muscular activa de las estructuras musculares laterales produce una estabilización dinámica contra la apertura del compartimento lateral a expensas de una mayor fuerza de contacto articular. La corrección del eje no corrige la laxitud lateral pero opone resistencia a la propulsión lateral de la rodilla, lo que reduce las altas fuerzas mediales secundarias no solo a la desalineación, sino también a la apertura articular lateral. Por tanto la laxitud del ligamento lateral externo de la rodilla no puede considerarse una contraindicación de la OTV, a pesar de que por lo general refleja una fase avanzada de artrosis.

Los estudios dinámicos en varo valgo son fundamentales ya que muestran el estado de las dos interlíneas. El pinzamiento en el lado patológico confirma el diagnóstico, mientras que si persiste en el lado sano un buen espesor del cartílago a pesar de la carga el pronóstico de la osteotomía resulta favorable. Por el contrario, si el lado considerado sano se pinza en las pruebas dinámicas, su integridad no está garantizada y se desaconseja la osteotomía (LANGLAIS 2009) [Fig. 1.36]

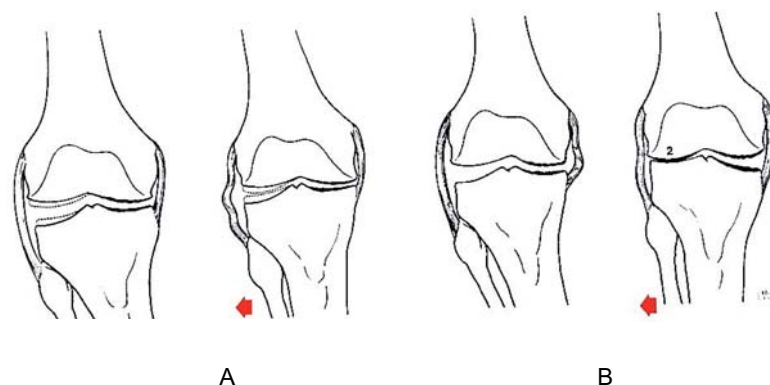


Fig. 1.36. Proyecciones dinámicas preoperatorias: tienen un papel pronóstico (al precisar la integridad o la afectación del compartimento opuesto a la artrosis) y guían la técnica.
 1.36.A. Si en un genu varo, el varo forzado muestra la persistencia de un buen compartimento lateral (espacio amplio con buena conservación cartilaginosa) y la ausencia de laxitud medial, es una buena indicación de valguización con hipercorrección.
 1.36.B. Las proyecciones dinámicas pueden mostrar dos factores desfavorables: una laxitud intraósea (1) del compartimento medial que tiene el riesgo de implicar una hipocorrección y, sobre todo, un pinzamiento del compartimento lateral (2), cuya no integridad puede hacer desechar la indicación de OT (LANGLAIS 2009, p. 2063. Con permiso de Elsevier).

Las opciones que tenemos para reparar lesiones condrales en pacientes jóvenes activos son las ya comentadas en el capítulo de tratamiento (microfracturas, injerto de periostio, autoinjerto osteocondral, aloinjerto osteocondral y implante de condrocitos autólogos cultivados entre otros). En un papel más dudoso y con poca experiencia clínica están la aplicación de PRP y células madre. Pero el prerrequisito para que todas estas técnicas tengan éxito es que la extremidad esté bien alineada.

Las opciones para las lesiones meniscales son la reparación cuando está indicada con las múltiples técnicas descritas en la literatura, o la sustitución meniscal con aloinjerto o implante artificial.

La artritis postraumática, la osteocondritis disecante o una meniscectomía parcial previa no son factores adversos para el resultado, mientras que las meniscectomías medial y lateral combinadas previas predicen un resultado desalentador. La subluxación femorotibial, la erosión ósea excesiva y el compromiso artrítico difuso también se asocian con malos resultados (BEAULE 2008).

Otro dato que parece unánime y consensuado con respecto a la artrosis e inestabilidad es que en personas mayores de 65 – 70 años (ancianos), el tratamiento de elección es la PTR.

2. Relación con la patología femoropatelar

La artrosis degenerativa de la articulación femoropatelar se ha considerado durante mucho tiempo una causa de fracaso de la osteotomía correctora (MORREY 1989). Sin embargo, estudios a largo plazo han demostrado una incidencia baja de resultados insatisfactorios atribuibles a la articulación femoropatelar y es probable que la realineación de la extremidad altere de modo favorable la biomecánica femoropatelar ya que se ha demostrado que el dolor femoropatelar puede mejorar tras osteotomía tibial alta (COVENTRY 1993, HERNIGOU 1987) gracias a las posibles ventajas biomecánicas que pueden traer consigo (como ya se comentó en capítulos anteriores). Un dolor femorotibial significativo es un factor negativo durante la selección del paciente, pero un dolor leve no contraindica la osteotomía si la indicación principal de la osteotomía es el dolor femorotibial unicompartimental. Se precisa pues un estudio exhaustivo radiológico y exploratorio para detectar anomalías en esta articulación para indicar correctamente una OTV.

3. Obesidad, edad y sexo

La obesidad se ha asociado con tasas de éxito más bajas después de osteotomía tibial alta, pues en estos casos la técnica quirúrgica y la inmovilización posoperatoria son más difíciles (COVENTRY 1993, MATTHEWS 1988). Se debe evaluar cuidadosamente el nivel de actividad de estos pacientes, pues los individuos con sobrepeso y sedentarios se pueden beneficiar más con un reemplazo protésico.

La edad es un factor moderadamente relevante e influye mucho el estado fisiológico y las necesidades de estilo de vida del paciente, aunque de forma general en pacientes mayores de 65 años se orienta más hacia la PTR, pues la osteotomía tibia alta está reservada para pacientes razonablemente jóvenes y activos.

Lo que sí es importante es el estado muscular, puesto que personas con importantes atrofas o musculaturas poco desarrolladas por sedentarismo por ejemplo pueden tener peores resultados que pacientes que poseen un alto nivel muscular que facilitará su recuperación funcional. Por esto para muchos autores se debe considerar más la edad fisiológica que la cronológica. El sexo femenino por este diferente desarrollo muscular constitucional y otras razones de índole hormonal (depleción estrogénica que predispone a enfermedades como la osteoporosis, por ejemplo) y de hábitos (menos tendencia al deporte en edades altas por ejemplo), tienen, en general, peores expectativas que el sexo masculino.

4. Valores previos de deformidad

Existen límites preoperatorios de deformidad para que la realización de una OTV sea fiable. Se ha demostrado que los resultados de la OTV son mejores cuando la deformidad en varo es menor o igual a 10° (INSALL1974, AGLIETTI 1983), porque a mayor deformidad mayores cambios artrósicos. La OTV es apropiada para los cambios artrósicos moderados en los que la deformidad está más asociada a la desviación axial que a la pérdida ósea medial (LOOTVOET 1993). Una deformidad mayor de 15° de varo está asociada por lo general a una pérdida ósea medial, deterioro bicompartimental y subluxación lateral de la articulación femorotibial (AMENDOLA 1989); situaciones estas que orientan ya hacia cirugías más complejas que no son motivo de nuestro estudio, como son las osteotomías dobles, osteotomías con aplicación de fijación externa en cúpula o, en la mayoría de los casos, la más frecuentemente utilizada en estas situaciones, la PTR.

1.5.5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Una exposición detallada de las indicaciones, contraindicaciones relativas y absolutas de la osteotomía proximal valguizante de tibia es la que presenta de manera muy clara el estudio de Werner Kolb [Tabla 1.11] y que sirve como referencia a este respecto (KOLB 2012).

Tabla 1.11. Indicaciones / contraindicaciones OTV * <i>Ahlbäck Grading System for Degenerative Arthritis</i>		
Indicaciones	Contraindicaciones relativas	Contraindicaciones absolutas
40 – 60 años	> 60 años o < 40 años	Cartílagos crecimiento abiertos
Varo < 15°	> 15° (doble osteotomía)	Enfermedad inflamatoria
No síntomas femoropatelar No artrosis femoropatelar	Moderados síntomas femoropatelar Femoropatelar artrosis grado II-III*	Severos síntomas femoropatelar Femoropatelar artrosis grado IV-V*
Dolor aislado en compartimento interno		Dolor en compartimento lateral
Extensión completa	Contractura en Flexión > 15°	Contractura en flexión > 25°
Rango de movilidad > 100°	Rango de movilidad > 90°	Rango de movilidad < 75°
Rodilla estable	LCA, LCP o PLC insuficiencia	Inestabilidad franca
No fumador	Fumador < 15 cigarrillos/ día	Fumador > 15 cigarrillos / día
IMC < 30	IMC 30 - 40	IMC > 40
Alta demanda funcional pero no salto ni <i>runnig</i>	Desea continuar con su actividad deportiva	Osteoporosis severa
Varo metafisario tibial (TBVA + > 5°)	Varo metafisario femoral y valgo tibial	Deformidad extraarticular
Compartimento lateral normal, artrosis grado I-III* del compartimento medial	Artrosis grado IV* medial	Artrosis lateral, artrosis grado V* medial
No meniscectomía	Meniscectomía parcial medial	Meniscectomía lateral
No osteocondritis	Osteocondritis disecante	Estatus vascular distal malo
	Osteonecrosis condilo	Enfermedades óseas o procesos de reparación

(KOLB 2012)

1.5.6. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

Aspectos generales, como la edad, el nivel de actividad, los antecedentes patológicos en esa articulación y las expectativas del paciente, deben tenerse en cuenta a la hora de indicar una OTV por una AFTI. Otros factores sistémicos que se deben considerar son antecedentes patológicos de enfermedades como la osteoporosis, enfermedades hormonales que alteran el metabolismo del hueso, patologías como la diabetes que alteran la microcirculación y hacen más vulnerables a la infección, o hábitos como fumar o el alcohol que junto con enfermedades como las descritas dificultan seriamente la consolidación de las osteotomías.

Los aspectos específicos y más concretos de la planificación de la OTV son la localización, dirección y magnitud de la desalineación [Tabla 1.12].

Tabla 1.12. Componentes de la desalineación		
Localización	Dirección	Magnitud
extraarticular	sagital	Leve (<10°)
Fémur	Flexión	Moderada (10°-20°)
tibia	Extensión	Avanzada (>20°)
intraarticular	coronal	
Oblicuidad de la línea articular	varo	
Laxitud ligamentosa	valgo	
Deficiencia del cartílago articular	rotacional	
Deficiencias óseas		

Adaptado de LEONE 2007b, p. 1303. Con permiso de Elsevier

Para lograr una corrección angular adecuada hay que combinar estas variables durante la fase de planificación. Una de las razones del fracaso prematuro tras osteotomía es una hipocorrección o hipercorrección de la deformidad que puede estar causada por defectos en la planificación preoperatoria o en la técnica quirúrgica (SPECOGNA 2004). También es importante decir que existen otros factores como la filosofía, formación y experiencia del cirujano que determinan la preferencia por una técnica concreta de osteotomía manteniendo el rigor científico de la indicación.

1.5.6.1. Exploración

La evaluación clínica de la rodilla y de sus articulaciones adyacentes es fundamental. Una falta de movilidad rotacional de la cadera ipsilateral orienta a un problema degenerativo en esa articulación, lo cual debe tratarse antes de la cirugía de rodilla. El análisis del varo es también importante, por ejemplo un varo con rotación interna aumentada exige una mayor corrección postoperatoria que una rodilla en varo sin tanta rotación interna con un pie en posición correcta (MÜLLER 2001).

La valoración del rango de movilidad de la rodilla, grado de deformidad, estabilidad ligamentaria y longitud de ambos miembros inferiores son también algunos de los puntos clave de la exploración.

El análisis de la marcha debería ser parte del examen rutinario en estos pacientes (LIND 2013). Como ya se explicó anteriormente, los pacientes con momentos aductores bajos tendrán mejores resultados que los que lo tienen alto, y la

OTV puede reducir significativamente ese momento aductor externo. Este aspecto tiene importancia clínica porque hemos que tener en cuenta en la exploración los aspectos dinámicos que trabajan alrededor de la rodilla. Solo así podremos explicar el fracaso o recurrencia de algunas osteotomías que inicialmente estaban bien corregidas (TUNGGAL 2010).

1.5.6.2. Referencias radiográficas

1.5.6.2.1. Estudio radiológico general

La valoración radiológica de la patología degenerativa de rodilla debe basarse en la obtención de radiografías estándar de rodilla en bipedestación en proyección antero-posterior, lateral [Fig. 1.37], de la escotadura intercondílea y rotuliana para determinar la presencia, localización y grado de artrosis de rodilla. A estas debemos añadir las teleradiografías en bipedestación para valorar el alineamiento de la extremidad. La importancia de todas estas proyecciones es ver el estado del compartimento teóricamente sano, la subluxación femorotibial, osteofitos, condrocalcinosis y pérdida ósea excesiva secundaria a erosión, que son situaciones que ensombrecen el pronóstico de la OT (INSALL 1974, COVENTRY 1973). Permiten así mismo la medición de ángulos, ejes y de la oblicuidad de las superficies articulares en relación a los ejes diafisarios (como ocurre por ejemplo en los casos de tibia vara constitucional de Levigne).

Sobre las radiografías laterales puras en extensión se miden, entre otros parámetros, la altura rotuliana y la pendiente tibial.

Las radiografías dinámicas en varo o valgo son muy útiles ya que muestran el



A

B

Fig. 1.37. Proyecciones anteroposterior (A) y lateral (B) de rodilla

estado de las dos interlíneas. El estrechamiento de la interlínea en el lado patológico confirma el diagnóstico, y si persiste en el lado sano un buen espesor del cartílago a pesar de la carga el pronóstico de la osteotomía resulta favorable. Pero si el lado considerado sano se pinza con estas pruebas dinámicas, no está garantizada su integridad y por tanto no se aconsejaría la osteotomía.

Las teleradiografías de cadera-rodilla-tobillo en bipedestación [Fig. 1.39] permiten determinar la alineación global de la rodilla y son esenciales para planificar una OTV, pues en ellas se miden una serie de distancias, ejes y ángulos fundamentales para la valoración tanto preoperatoria como postoperatoria. Pueden ser en apoyo monopodal o bipodal. La unipodal es la situación que más se asemeja a las demandas de la marcha y tiene el interés de desmascarar las laxitudes. Sin embargo aunque caminar es una sucesión de apoyos unípedos, la postura estática unípeda no reproduce el aspecto dinámico de la carga de la rodilla durante la marcha normal. Al permanecer en pie sobre una pierna el paciente inclina la pelvis para desplazar el centro de gravedad cerca de la cadera de la extremidad de apoyo. Esta actitud disminuye la distancia en varo intrínseca y el momento aductor (THOMINE 1981, DEJOUR 1994). Además en muchos pacientes con invalideces resulta difícil de realizar y no aporta más al estudio de la laxitud que las placas dinámicas en varo valgo. Por eso se realiza de rutina la proyección bipodal que proporcionan una idea exacta de la estática global de los miembros. Hay que tener cuidado para evitar errores en la posición rotatoria de la extremidad para que las radiografías en bipedestación sean completamente fiables, para ello se han ideado exámenes reproducibles como el examen radiográfico según Ramée y Duvauferrier que se muestra en la figura 1.38.

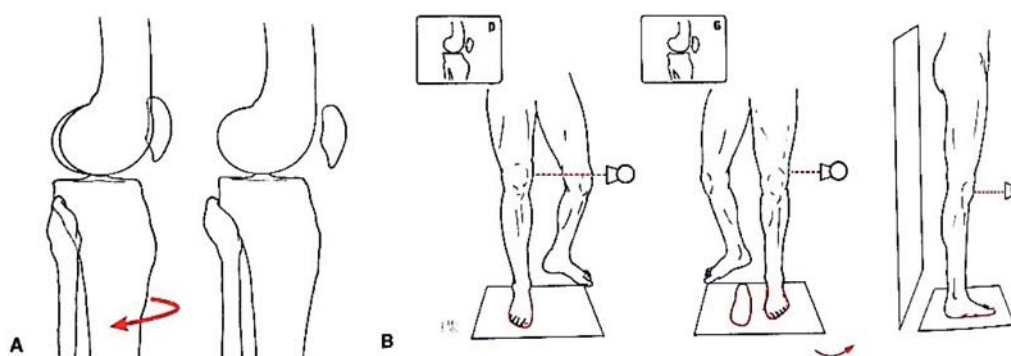


Figura 1.38. Examen radiográfico según Ramée y Duvauferrier
 1.38.A. La superposición del borde posterior de los cóndilos femorales define el perfil de referencia
 1.38.B. El paciente está de pie sobre una placa de cartón en apoyo unipodal. Se gira un miembro inferior bajo control radiológico por radioscopia hasta que se obtiene un perfil verdadero y se traza la impronta del pie sobre el cartón. Se hace lo mismo para el otro miembro inferior. Si el paciente está de pie sobre las improntas previamente dibujadas, sus dos rodillas se hallan perfectamente de perfil. Entonces se hace girar la placa de cartón 90° y se cambia la cámara por una de gran formato: así, las rodillas son radiografías rigurosamente de frente (LANGLAIS 2009, p. 2062. Con permiso de Elvasier).

En las telerradiografías o radiografías anteroposteriores largas puede medirse el varo tibial constitucional.

El varo tibial constitucional fue descrito por LEVIGNE y BONNIN en 1991. Representa el componente óseo epifisario del varo tibial y permite medir el varo constitucional del extremo proximal de la tibia independientemente del grado de usura de la superficie articular. Definieron el ángulo de varo óseo tibial constitucional o congénito (en inglés, *Tibial Bone Varus Angle = TBVA*) que es el formado por el eje mecánico de la tibia y el eje de la epífisis tibial proximal, teniendo unos valores normales de $< 5^\circ$.



Fig. 1.39. Telemetría de miembros inferiores

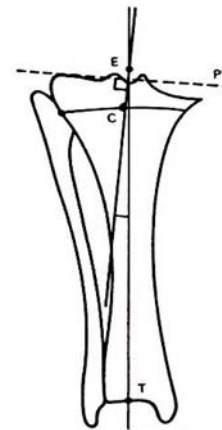


Fig. 1.40. Tibia vara constitucional, según Levigne. C, centro del vestigio de la placa de crecimiento fisaria; E, centro de las espigas; EC, eje de la epífisis; EC-ET, varo constitucional de la tibia en grados; ET, eje mecánico; P, línea tangencial a las mesetas tibiales antes de la rotura medial; T, centro del tobillo. (Tomado de LOOTVOET 1993)

El eje epifisario se traza entre el punto medio de ambas espigas tibiales y el punto medio de la línea que une los puntos corticales del cartílago de conjunción tibial en la metáfisis tibial (estos del cartílago de crecimiento de la epífisis proximal tibial). El eje epifisario presenta una perpendicularidad constante con la superficie articular que no se modifica ni siquiera con la usura producida por una AFTI [Fig. 1.40].

La intersección del eje epifisario con el eje mecánico tibial obtiene pues el denominado ángulo epifisario (o en inglés, TBVA) que determina el varo constitucional tibial: los valores positivos (en la vertiente externa del eje mecánico) corresponden a varo tibial constitucional, mientras que los valores negativos (ángulo en la vertiente interna del eje mecánico) expresan valgusismo tibial constitucional.

Estos autores diferenciaron el varo óseo tibial congénito (TBVA), del varo tibial adquirido por desgaste óseo en la artrosis medial de rodilla. En ausencia de pérdida ósea, el eje de la epífisis tibial proximal puede describirse como una línea perpendicular a la tangente a la meseta tibial. En presencia de defecto óseo, este eje epifisario puede calcularse trazando una línea desde el centro de las espinas tibiales al centro del vestigio de la línea fisaria. En su estudio de un grupo de 110 pacientes sin artrosis, Levigne demostró que este método de determinación del eje epifisario es fiable y equivalente a trazar una línea perpendicular a la tangente de la meseta tibial intacta. El ángulo entre el eje epifisario y el eje mecánico de la tibia nos permite distinguir la parte de la deformidad atribuible a la pérdida ósea tibial de la secundaria al arqueamiento de la tibia proximal (congénita o constitucional). Esta distinción es importante para seleccionar correctamente los candidatos para osteotomía tibial alta porque el resultado es mejor cuando la deformidad en varo se debe principalmente a arqueamiento en comparación con la deformidad por pérdida de hueso adquirida (BONNIN 2004, LOOTVOET 1993). De esto se entiende que la OTV puede recuperar un varo constitucional pero sólo puede ser paliativo en el caso de una artrosis medial adquirida con pérdida ósea (BONNIN 2004). Esto nos ayuda a explicar, por ejemplo, que en pacientes con una desalineación en varo y TBVA normal ($< 5^\circ$) y ángulo tibial proximal medial normal (MPTA, $85^\circ - 90^\circ$), deben tener un componente de varo femoral, o sea, un ángulo femoral distal lateral $> 90^\circ$, por lo que estaría más indicado una osteotomía femoral, de lo contrario obtendríamos una oblicuidad articular poco tolerable. Otro ejemplo: si tenemos un buen candidato para una PUR pero medimos un TBVA $> 5^\circ$ no se aconseja dicha intervención. Sí en cambio se recomienda en esos valores una OTV ya que este tipo de intervención corregirá este ángulo alterado en el lugar de la deformidad (BRINKMAN 2008).

Otras proyecciones utilizadas que son fundamentales por la información que aportan son:

- La proyección de Rosenberg o Shuss [Fig. 1.41 y 1.42.B], que se utiliza para valorar el compartimento lateral de la rodilla y que consiste en una proyección con el paciente de pie en carga con la rodilla flectada entre $30^\circ - 45^\circ$ (20° de flexión de separación del fémur de la placa, y 25° de separación de la tibia de la placa), con el haz de rayos dirigido postero-anterior y angulado 10° hacia caudal [Fig. 1.42.A]. La importancia de esta proyección es que capta pinzamientos o lesiones que pueden pasar desapercibidas en la proyección anteroposterior en carga [Fig. 1.42.A].



Fig. 1.41. Proyección de Rosenberg



A



B

Fig. 1.42. Comparación de A: una Rx anteroposterior en carga y B: proyección de Rosenberg

- La proyección de Merchant, que nos valora la articulación femoropatelar a través de una visión al cenit de la rótula a 30° de flexión de rodilla [Fig. 1.43]:

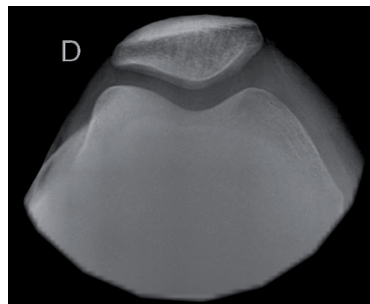


Fig. 1.43. Proyección de Merchant

Para la valoración femoropatelar son superponibles las radiografías con cortes de TAC que muchas veces son más claras. Se deben conocer:

- ángulo de congruencia femoropatelar con valores normales de -6° a $+11^{\circ}$ (MERCHANT 1974); para obtenerlo se traza la bisectriz del ángulo de la tróclea en flexión y después una recta que une el fondo de la tróclea y la cresta de la patela; el ángulo formado entre estas es el ángulo de congruencia [Fig. 1.44]. Si la punta de la patela está situada en el exterior de la bisectriz, el ángulo es positivo y traduce más bien una subluxación externa; si la punta está situada en el interior de la bisectriz, es negativo y traduce más bien una subluxación interna.

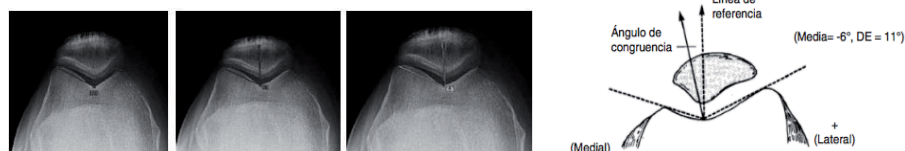


Fig. 1.44. Ángulo de congruencia femoropatelar de Merchant

- Ángulo troclear: mide el ángulo de apertura de la tróclea, que es en promedio 138° ; se define displasia de la tróclea a la apertura exagerada de este ángulo. Se determina, en el corte axial, un ángulo entre el punto más profundo de la tróclea y los puntos más superiores y anteriores de ambos cóndilos femorales [Fig. 1.45]. Se recomienda esta medición en el corte en que la vertiente medial sea un tercio de la lateral en el corte axial de la TC. Se determina la existencia de displasia troclear si el ángulo es mayor a 140° .



Fig. 1.45. Ángulo troclear

- Signo del entrecruzamiento: se evalúa en la Rx lateral; en condiciones normales, la Rx muestra la existencia de tres líneas formadas por el contorno de los cóndilos femorales y el fondo de la tróclea. Según el nivel del cruce Dejour definió 3 tipos de displasia troclear de mayor a menor severidad [Fig. 1.46].

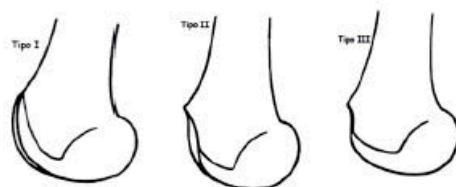


Fig. 1.46. Displasia troclear tipo I, II y III de Dejour

- ángulo de *tilt* rotuliano con valores de normales 2° - 5°
- índice femoropatelar (PFI)

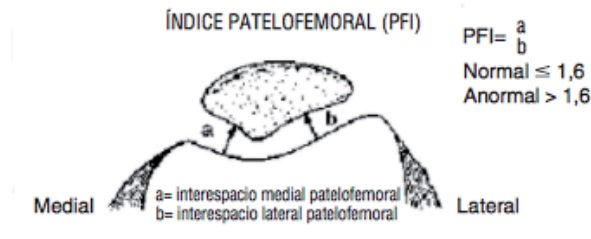


Fig. 1.47. Índice Femoropatelar

- Ángulo femoropatelar en flexión de 20°, según LAURIN (1978). Se traza una línea horizontal que pasa por el aspecto más anterior de ambos cóndilos femorales y otra horizontal que pasa por el aspecto posterior de la faceta lateral y se determina si estas líneas se abren hacia lateral, como sucede en articulaciones normales o hacia medial o son paralelas, de forma patológica [Fig. 1.48].

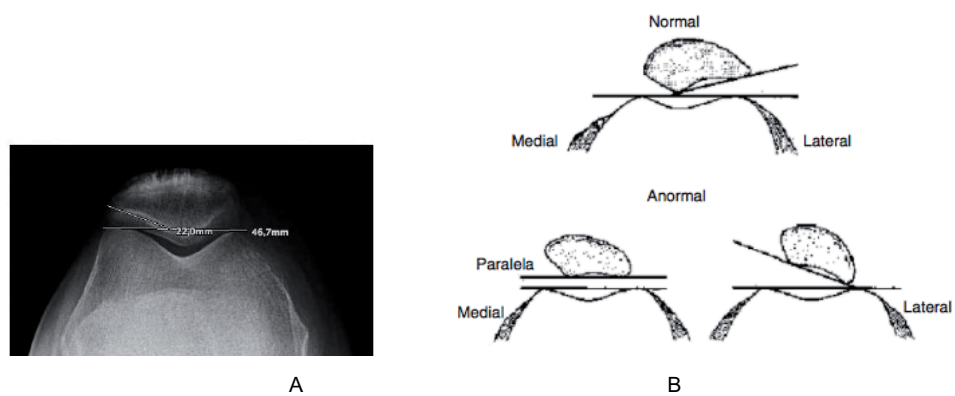


Fig. 1.48. Ángulo femoropatelar de Laurin normal abierto hacia lateral en Rx simple proyección axial en 20° (A) y anormal que es paralelo o abierto hacia dentro (B)

- Proyecciones laterales en stress – telos, para valorar la traslación anterior o posterior de la tibia respecto al fémur.

Con todas estas radiografías podemos medir una serie de parámetros fundamentales que nos ayudarán a identificar el estado fisiológico y la alineación de la extremidad, y permiten planificar la OT y que serán nuestras Referencias Radiográficas.

1.5.6.2.2. Ejes y ángulos

La principal referencia en este capítulo es la publicación de *Principles of Deformity Correction* de Dror Paley en 2002 (PALEY 2002)⁵.

A continuación se definen una serie de conceptos básicos que luego ayudará a entender mejor las referencias radiográficas que desarrollamos seguidamente:

1. Alineación: está determinado por una línea que va del centro de la cabeza femoral (cadera) al centro del tobillo pasando por el centro de la rodilla, representado por el eje mecánico de los miembros inferiores o el eje de carga de los mismos.
2. Orientación: es la relación que existe entre cada una de las superficies articulares de los segmentos óseos (fémur y tibia) y sus respectivos ejes mecánicos o anatómicos
3. Centro de la segunda vértebra sacra, que es una aproximación burda al centro de gravedad de la parte del cuerpo soportada
4. Eje mecánico: conjunto de fuerzas que se ejercen sobre un segmento en bipedestación, representado por una línea que va del centro articular proximal al centro articular distal de un segmento.
5. Eje anatómico: línea que pasa por la parte más recta de un segmento óseo
6. Centros articulares y líneas de orientación articular

Antes de trazar los ejes mecánicos y anatómicos de tibia y fémur [Fig. 1.52 y 1.53], debemos identificar los centros de las articulaciones [Fig. 1.49] y la línea de orientación articular [Fig. 1.50] que son líneas que unen dos puntos de referencia de las superficies articulares del segmento a estudiar:

⁵ Todas las figuras e ilustraciones que se muestran en este apartado son recogidas de esa misma publicación (con el permiso de Springer), a no ser que se referencie otra cita.

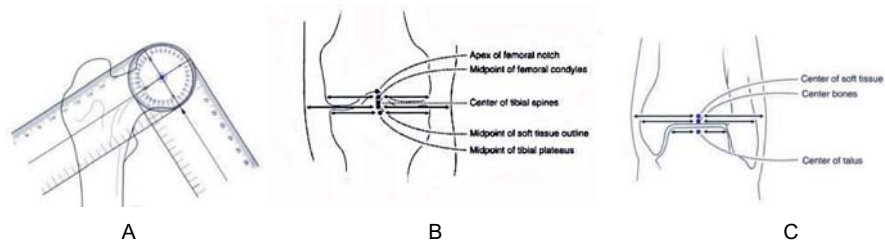


Figura 1.49. Centros articulares del MMII

A. Cadera. B. Rodilla, con las referencias indicadas (*ápex of femoral notch* = ápex de la zona intercondílea femoral / *midpoint of femoral condyles* = punto medio de los cóndilos femorales / *center of tibial spines* = centro de las espinas tibiales / *midpoint of soft tissue outline* = punto medio de la rodilla incluyendo partes blandas / *midpoint of tibial plateaus* = punto medio de los platillos tibiales. C. Tobillo, con referencias indicadas (*center of soft tissue* = centro de tobillo partes blandas incluidas / *center bones* = centro tobillo teniendo en cuenta parte ósea / *center of talus* = centro del astrágalo)

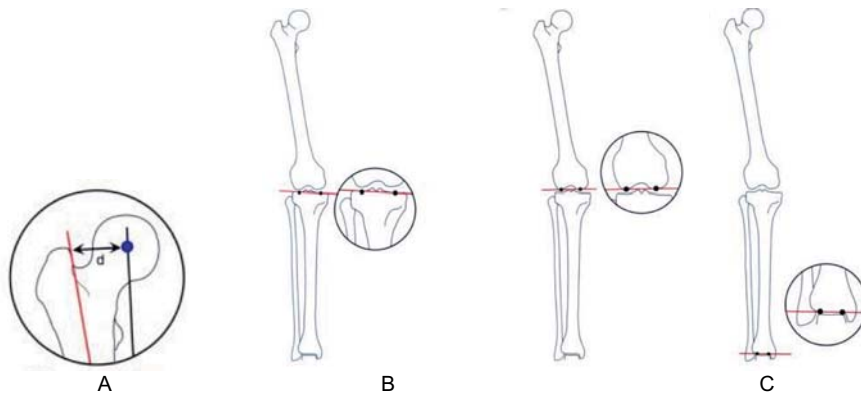


Figura 1.50. Líneas de orientación articular del MMII

A. En cadera es la línea "d", que une el centro de la cadera con el punto más alto del trocánter mayor. B. La línea tibial proximal que une los puntos más bajos de la concavidad de ambos platillos tibiales y la línea femoral distal que es la línea que une los puntos más distales de ambos cóndilos. C. En tobillo, es la línea que une los puntos más altos interno y externo de la cúpula astragalina equidistantes al centro articular y superficie articular distal de la tibia.

El ángulo de convergencia de la línea articular de la rodilla (JLCA en inglés, *Joint Line Convergence Angle*) y también llamado ángulo de separación femorotibial es el formado entre las líneas de orientación articular femoral distal y tibial proximal [Fig. 1.51] que en situación normal son paralelas o prácticamente paralelas (0°-2°).



Fig. 1.51. Ángulo de convergencia de la línea articular de la rodilla (JLCA)

7. Ejes mecánicos y anatómicos de tibia y fémur

El eje mecánico del fémur es la unión de los centros articulares de cadera y rodilla y el de la tibia la unión del centro de rodilla con el centro del tobillo. Los ejes anatómicos de la tibia y fémur son líneas que pasan por la parte más recta del hueso [Fig. 1.52 y 1.53].

Entre el eje anatómico y el eje mecánico del fémur existe un ángulo (AMA, *Anatomic Mechanical Angle*) que suele tener un valor normal aproximado de entre 7° y 2° [Fig. 1.52].

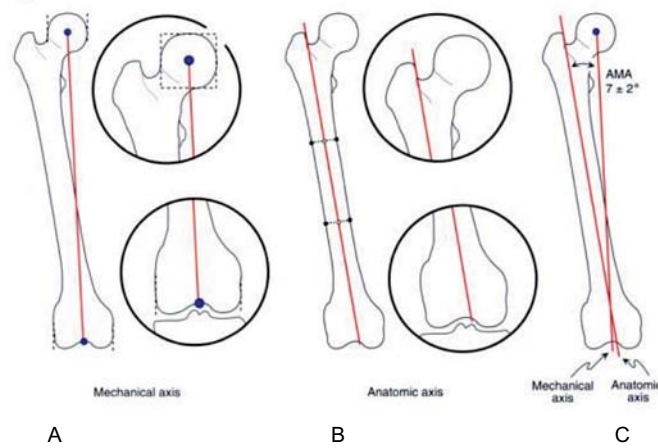


Fig. 1.52. A. Eje mecánico del fémur = *Mechanical axis*. B. Eje anatómico del fémur = *Anatomic axis*. C. Ángulo anatómico-mecánico del fémur (AMA)

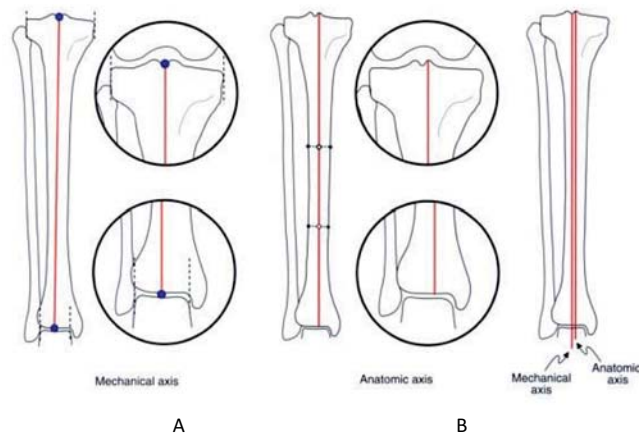


Fig. 1.53. A. Eje mecánico de la tibia = *Mechanical axis*. B. Eje anatómico de la tibia = *Anatomic axis*

El eje anatómico de la tibia transcurre paralelo al eje mecánico y se halla ligeramente más medial.

De forma fisiológica los ejes mecánicos del fémur y la tibia no se hallan alineados en una línea recta sino que forman más bien un ángulo de $1,2^\circ$ de varo (STRECKER 2009).

8. Distancia anatómica al centro articular (aJCD)

La distancia entre la intersección del eje anatómico con la línea articular y el centro articular es la denominada por Paley aJCD (*Anatomic Joint Center Distance*). En cadera se encuentra a la altura de la fosa piriforme, en rodilla esta distancia cae sobre la espina tibial interna y tiene un valor de $10 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ y en tobillo es de $4 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ [Fig. 1.54].

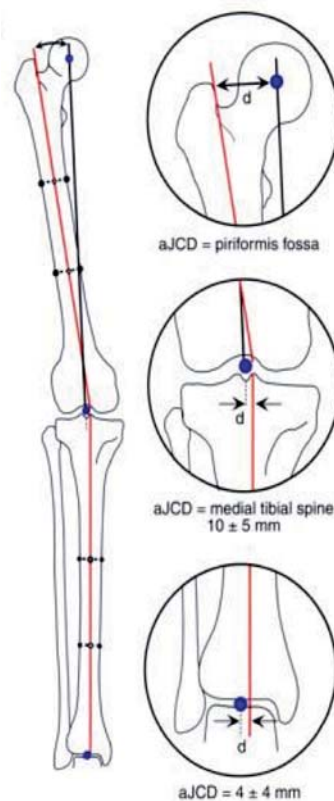


Fig. 1.54. Distancia eje anatómico – centro articular (aJDC)

9. Eje mecánico y anatómico del miembro inferior

- Mecánico: línea que va del centro de la cabeza femoral (cadera) al centro del tobillo [Fig. 1.55]

Atraviesa la rodilla algo medial respecto al punto central de la rodilla aproximadamente a nivel de la espina tibial medial. Si lo medimos entre los ejes mecánicos de la tibia y el fémur, presenta un ángulo de $178^{\circ}8'$ que corresponde a $1^{\circ}2'$ de varo de media.

- Anatómico: es la diferencia entre el eje anatómico del fémur y la tibia. Es de algo más de 6° de valgo de media (5° - 8°) [Fig. 1.55]

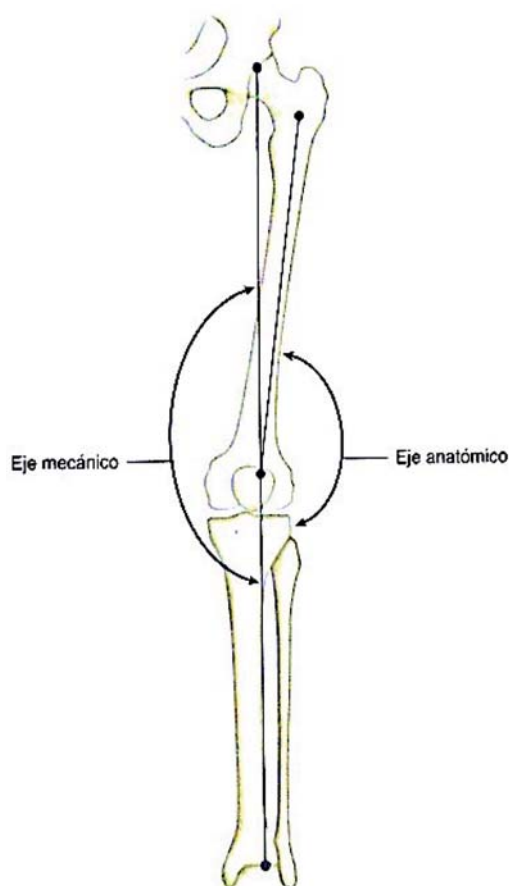


Fig. 1.55. Eje mecánico y anatómico del miembro inferior. El eje mecánico es una línea entre el centro de la cabeza femoral y el centro de la articulación tibioperoneoastagalina y configura una relación de $1,2^{\circ}$ de varo de media. El eje anatómico representa la diferencia entre el eje longitudinal del fémur y de la tibia y es algo más de 6° de valgo de media. (LEONE 2007b, p. 13049)

10. Ángulo femorotibial

Según se tome el eje mecánico o anatómico de ambos huesos, se habla de ángulo femorotibial anatómico o ángulo femorotibial mecánico [Fig. 1.56]. En la mayoría de la literatura el primero tiene unos valores normales de $1'2^{\circ}$ (+/- 2°) de varo (o $178'8^{\circ}$) y el segundo de 7° (+/- $1'5^{\circ}$) de valgo (LEONE 2007, PALEY 2002).

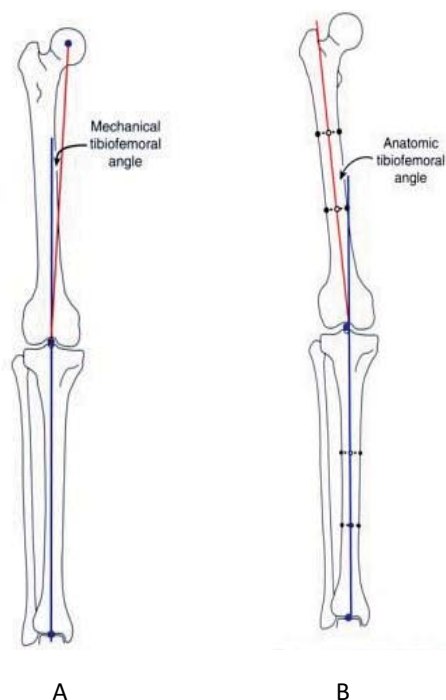


Fig. 1.56. A. Ángulo femorotibial mecánico. B. Ángulo femorotibial anatómico

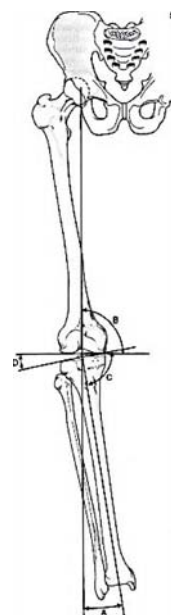


Fig. 1.57. Dibujo de una radiografía en apoyo monopodal. A. Ángulo cadera-rodilla-tobillo. B. Ángulo transcondíleo. C. Ángulo meseta tibial-diáfisis tibial. D. Separación femorotibial o JLCA. S2, centro de la segunda vértebra sacra. (POILVACHE 2007, p. 1329. Con permiso de Elsevier)

11. Otros ángulos de interés

Ángulo cadera-rodilla-tobillo: entre el eje mecánico del fémur y el eje mecánico de la tibia. Es aproximadamente de 0° en una extremidad normal. Se utiliza mucho en el mundo anglosajón. Es en realidad el ángulo femorotibial mecánico [Fig. 1.57].

Ángulo transcondíleo: entre una línea tangente a los cóndilos y el eje mecánico del fémur [Fig 1.57].

Ángulo meseta tibial-diáfisis tibial: entre línea tangente a la meseta tibial y el eje mecánico de la tibia.

12. Desviación del eje mecánico (MAD = *Mechanical Axis Deviation*): es la distancia que existe desde el centro de la rodilla y el eje mecánico del miembro que suele pasar ligeramente interno de la espina tibial interna [Fig. 1.58]. Normalmente esta distancia tiene un valor medio de 10 mm (3 – 17 mm) (PALEY 1992).

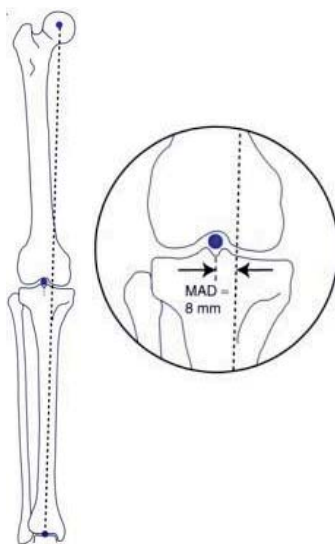


Fig. 1.58. Desviación del Eje Mecánico (MAD)

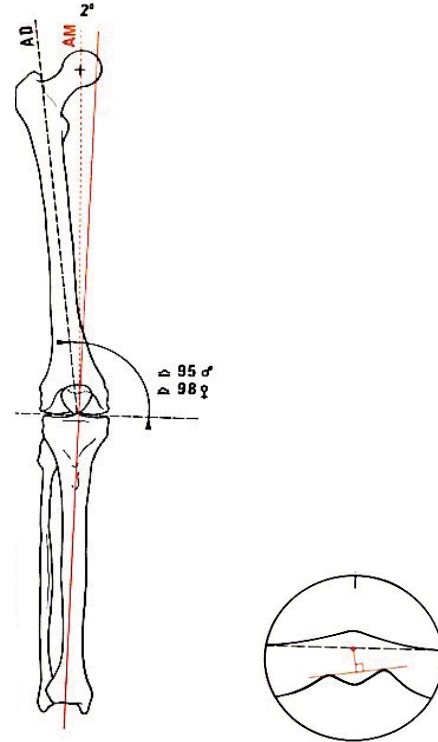
13. Columna femorotibial

En realidad el eje mecánico presenta una ligera simplificación respecto a la anatomía. Generalmente el eje mecánico de la tibia está en 2° de valgo respecto al eje mecánico del fémur. Pero en la práctica se puede confundir eje anatómico con eje mecánico porque existen variaciones individuales no patológicas ligadas al morfotipo. Así, en la mujer se aprecia con frecuencia un eje anatómico en valgo, mientras que en el varón deportista es más frecuente encontrar un morfotipo de ligero varo. Por tanto se ha de contar por un lado con variaciones fisiológicas de 2° y por otra con variaciones de los ejes anatómicos. De este modo, respecto al eje femorotibial mecánico de referencia, un genu varo tiene riesgo de ser artrógeno por debajo de los 0° y el genu valgo por encima de los 6°. La elección de un eje mecánico de referencia, algo varizado respecto a los ejes anatómicos, explica en parte la necesidad de una hipercorrección en la OTV. Un valgo de 2° de los ejes anatómicos no se considera una hipercorrección, si no una adecuación del nuevo eje al valgo medio del eje mecánico.

En la tibia se confunde eje mecánico con eje diafisario ya que el plano de las mesetas tibiales es perpendicular a la diáfisis. Sin embargo esto no ocurre así con la diáfisis femoral debido a la existencia del cuello femoral. Así, cuando más longitud

tenga el cuello (o a igual longitud, cuanto más varizado esté), mayor será el ángulo entre el eje mecánico y el tallo diafisario. En los varones el ángulo tangente a los cóndilos – diáfisis es de 95° aproximadamente, mientras que suele ser de más importancia en las mujeres (de 97° a 98°) [Fig. 1.59].

Fig. 1.59. Columna femorotibial: Ejes diafisarios (AD), mecánico (AM) y vertical. El eje vertical que prolonga el eje de la tibia forma un ángulo de 2° con el eje mecánico femoral. Existe así un mínimo valgo fisiológico de los ejes mecánicos; sin embargo, en la práctica se considera que el eje mecánico se realiza por realineamiento: centro de la cabeza femoral, centro de la rodilla y centro del pilón tibial. Los ejes diafisarios o anatómicos tibial y femoral forman un ángulo de 5° a 8° . El centro de la rodilla se define por la intersección de la tangente a los cóndilos con la perpendicular en su punto medio de la línea que une las espinas tibiales. (LANGLAIS 2009, p. 2060. Con permiso de Elsevier)



14. Valores angulares de Paley

En las teleradiografías se estudia la orientación de las articulaciones, así como la relación que estas guardan con el eje mecánico y los ejes anatómicos de los segmentos estudiados. Así Paley describió una serie de valores angulares normales que nos sirven de referencia para valorar alteraciones patológicas y planificar las correcciones [Fig. 1.60].

Se ideó una nomenclatura (siglas en inglés) utilizada para describir todos estos ángulos. En primer lugar y con minúscula describe el eje en uso (a = anatómico y m = mecánico). En segundo lugar en mayúscula M = medial y L = lateral. Posteriormente en mayúsculas P = proximal y D = distal. Referente al segmento F = femoral y T = tibial. Para finalizar A = ángulo. En los planos sagitales la primera letra hace referencia a A= anterior o P = posterior. Varios ejemplos: mL DFA = Ángulo femoral distal lateral mecánico; o, MPTA = Ángulo Tibial Proximal Medial, en el plano frontal; y PPTA = Ángulo Tibial Proximal Posterior en el plano sagital.

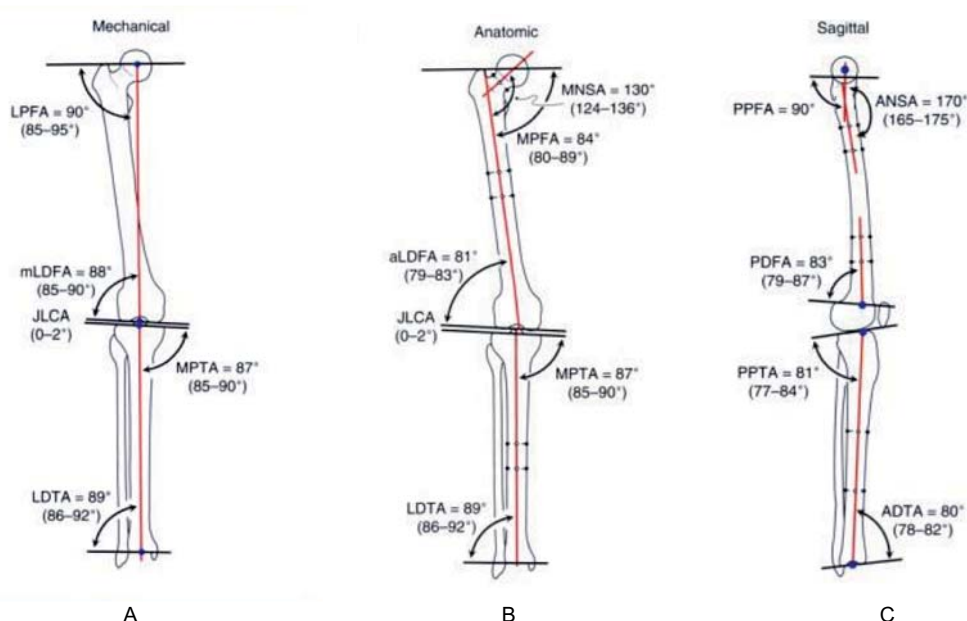


Fig. 1.60. Valores angulares normales de Paley en MMII en plano frontal con los ejes mecánico (A), anatómico (B), y en el plano sagital en ejes anatómicos (C)

Se menciona por el interés que tiene en este estudio la referencia del ángulo tibial proximal posterior (PPTA) que en realidad es el ángulo de pendiente tibial o *slope* tibial, que según estos trabajos de Paley tienen un valor medio de 9°.

Debido a la disposición paralela de los ejes tibiales anatómico y mecánico, los respectivos ángulos articulares, es decir el ángulo tibial medial proximal (ATMP) y el ángulo tibial medial distal (ATMD) son prácticamente idénticos.

Tras el estudio pormenorizado tal como se ha explicado, se pueden descubrir la alteración en los ángulos de intersección con evidencia de la pérdida de orientación de las articulaciones. Además, una vez comprobada la orientación de las articulaciones mediante el trazo de los ejes mecánicos y anatómicos, se localiza el o los centros de rotación de la angulación (CORA), ya que puede ser uno solo o varios (PALEY 1992).

La localización del CORA nos permite planear y ejecutar la corrección en ese mismo sitio, y evitará crear deformidades secundarias indeseables. Una osteotomía realizada en el hueso incorrecto puede corregir el eje mecánico, pero aumentando la mala orientación de la articulación (oblicuidad de la interlínea), incrementará la fuerza de cizallamiento en la articulación (GUGENHEIM 2003, BABIS 2002). Una excesiva oblicuidad de la interlínea dará un mal resultado final con posible recurrencia del varo (TERAUCHI 2002).

1.5.6.2.3. Altura rotuliana

Para medir la altura rotuliana se pueden utilizar diferentes métodos que se basan en la obtención de una serie de distancias en la radiografía lateral de rodilla [Fig. 1.61]:

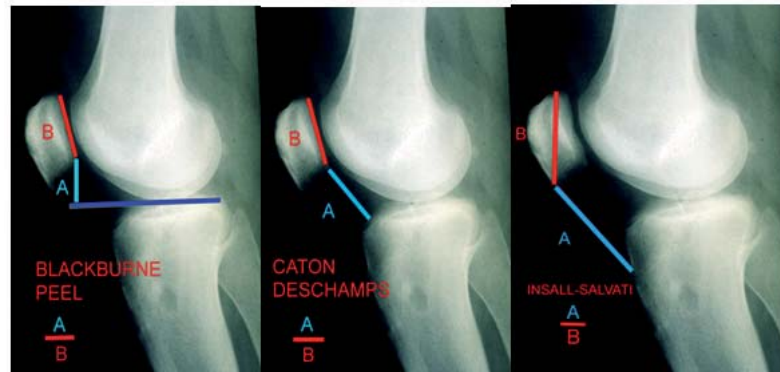


Fig. 1.61. Diferentes métodos de medición de altura rotuliana (libre acceso en web-www.rafaelvenancio.com)

a. Índice de Caton –Deschamps (CATON 1989)

Valores normales: 0.6 – 1,2

Rótula: alta > 1,2 / baja < 0,6

“B” es la distancia articular de la superficie de la rótula

“A” es la distancia entre el punto más inferior de la superficie articular rotuliana y el borde antero-superior de la tibia

b. Índice de Insall – Salvati (INSALL 1971)

Valores normales: 0.8 – 1,2

Rótula: alta > 1,2 / baja < 0,8

“A” es la longitud del tendón patelar. “B” es la longitud de la rótula

c. Índice de Blackburne – Peel (BLACKBURNE 1977)

Valores normales: 0.5 – 1

Rótula: alta > 1 / baja < 0,5

“A” es la distancia desde el borde articular inferior de la rótula a la perpendicular de la superficie articular tibial

“B” es la longitud de la superficie articular rotuliana

1.5.6.2.4. Pendiente tibial o *slope* tibial

Se define como la inclinación posterior de los platillos tibiales en relación al eje longitudinal de la tibia. Se mide sobre una radiografía lateral de rodilla y con superposición exacta de ambos cóndilos. Existe gran variabilidad en relación a los valores normales encontrados en la literatura [Tabla 1.13]:

Tabla 1.13. Medidas de <i>slope</i> tibial de diferentes autores	
Frick , 1992	4° - 7°
Genin, 1993	0° - 18°
Julliard, 1993	7°
Jiang, 1994	10° (0 – 20)
Matsuda, 1999	10,7° (5 – 15)
Paley , 2002	9° (13° - 6°)
Meister, 1998	9,8° (7 – 12)
Savarese, 2010	9° (8-11)

Se pueden medir tomando diferentes referencias [Fig. 1.62]: cortical anterior de la tibia (MOORE 1974), eje mecánico proximal de la tibia, cortical posterior de la tibia o eje anatómico proximal del peroné (BRAZIER 1996).

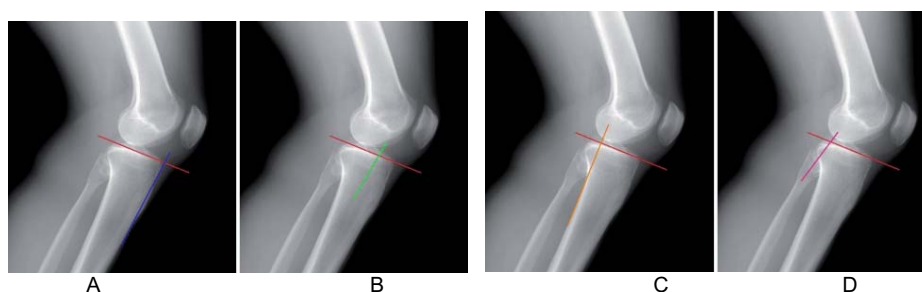


Fig. 1.62. Diferentes referencias para calcular la pendiente tibial. (A) cortical anterior (B) eje diafisario o mecánico proximal de tibia (C) cortical posterior y (D) diáfisis de peroné (SAVARESE 2010. Con permiso de Springer)

Las referencias que más se citan como fiables son la del eje anatómico proximal de la tibia y la del córtex posterior, ya que son medidas que no están influenciadas por factores como el sexo, edad, peso o altura de los pacientes (HOHMANN 2007).

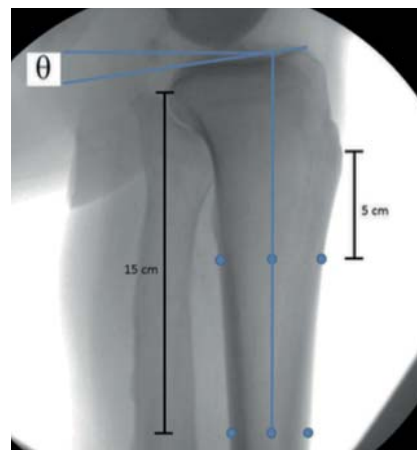
Si se toma de referencia la cortical posterior, la pendiente tibial posterior es el ángulo de inclinación entre la tangente del platillo tibial interno y la perpendicular a la tangente del córtex posterior de la tibia [Fig. 1.63*].



Fig. 1.63. Medición del pendiente tibial (*) con la referencia de la cortical posterior de la tibia.

En la figura 1.64, se explica como se realiza este cálculo tomando como referencia en eje anatómico proximal de la tibia.

Fig. 1.64. Se traza la línea tangente a la meseta tibial interna. A continuación se traza la referencia tomada del eje anatómico proximal de la tibia que es el determinado por una línea que precisa al menos 15 cm de tibia vista y se dibuja tomando 2 puntos centrales en diáfisis de tibia equidistantes al cortex anterior y posterior de los cuales el más proximal debe localizarse a 5 cm de la TTA. El ángulo formado por la primera línea y la perpendicular del eje diafisario es el ángulo de pendiente tibial o *slope* (representado por "theta" θ) (WESTERMANN 2014, p. 18. Con permiso del autor)



1.5.6.3. Otras pruebas complementarias

La RNM es útil para detectar cambios degenerativos precoces (las de última generación: d GEMRIC y Mapa T2) y complicaciones periarticulares. Además aporta un estudio pormenorizado de estructuras como: meniscos, ligamentos, estructuras capsulares y musculares.

El TAC ayuda a valorar las alteraciones torsionales que a menudo acompañan a las desalineaciones axiales de varo-valgo. Mostramos a continuación algunas mediciones básicas para realizar estos estudios:

Distancia TA-GT (tuberosidad tibial anterior – canal troclear) que debe ser < 15 mm, en mediciones con tomografía axial computarizada, y que nos sirve también para la valoración de alteraciones rotacionales [Fig. 1.65].

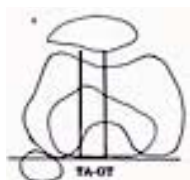


Fig. 1.65. Distancia TA-GT

Anteversión femoral



Fig. 1.66.A. Medición de la anteversión femoral con superposición de cortes de TAC

Torsión tibial externa

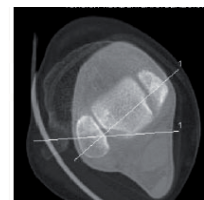


Fig 1.66.B. Medición de la torsión tibial externa con cortes de TAC

Además el TAC nos vale para etiquetar lesiones óseas acompañantes y es de gran utilidad en los nuevos sistemas de navegación para dar el cálculo exacto de los cortes en las osteotomías

La gammagrafía ósea nos sirve de forma muy sensible para el diagnóstico temprano de la artrosis ya que puede evaluar la actividad metabólica ósea predictiva de artrosis esquelética subsecuente, que preceden a los cambios radiográficos en meses o años .

1.5.7. PLANIFICACIÓN DE LA CORRECCIÓN POSTOPERATORIA

1. Lugar de la corrección

En teoría, la corrección debe situarse en la zona de máxima deformidad para mantener la línea articular lo más perpendicular al suelo posible.

Es fundamental por tanto, localizar el nivel de la anomalía anatómica (fémur o tibia), ya que es ahí donde se ha de realizar generalmente la corrección [Fig. 1.67]. La localización y la magnitud angular de dicha corrección se deciden sobre la planificación radiográfica.

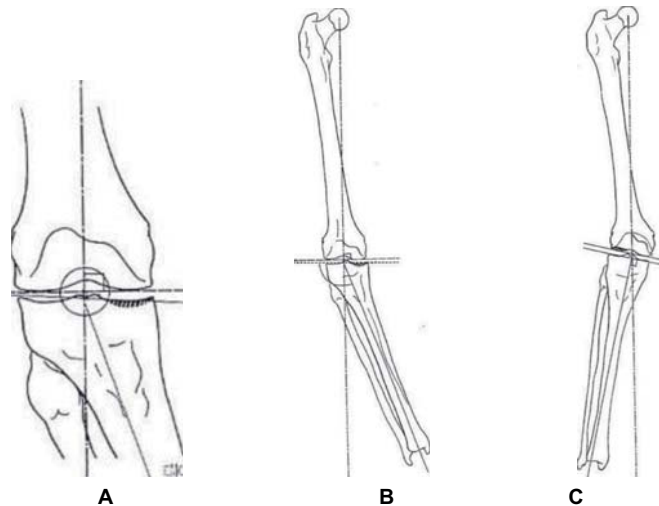


Fig. 1.67. Determinación del lugar de osteotomía.

A. Se trazan el centro mecánico de la rodilla, las tangentes a las superficies articulares femoral y tibial y los ejes mecánicos del fémur y de la tibia. B. Indicación de osteotomía tibial, puesto que el eje del fémur es perpendicular a la tangente a los cóndilos: no hay anomalía femoral; el eje de la tibia forma con la superficie articular un ángulo abierto hacia fuera. C. Indicación de osteotomía femoral, pues el eje de la tibia es perpendicular a las superficies articulares tibiales; no hay anomalía tibial; el eje del fémur forma con la tangente a los cóndilos un ángulo abierto hacia dentro.

(LANGLAIS 2009, p. 2064. Con permiso de Elsevier)

En la tibia no existe anomalía si la tangente a los platillos tibiales es perpendicular al eje mecánico. En el genu varo la tangente y el eje mecánico forman un ángulo obtuso por fuera.

Respecto al fémur, el eje mecánico y la tangente al borde inferior de los cóndilos forman un ángulo recto; en el genu valgo forman un ángulo obtuso abierto hacia dentro.

El ángulo entre los ejes mecánicos de cada hueso y las superficies articulares correspondientes está, por tanto, determinado, así como el ángulo formado por los ejes mecánicos femoral y tibial entre sí. Este tiene que ser igual a la suma de las anomalías femoral y tibial, sumada al bostezo entre las dos superficies. En caso contrario hay que verificar de nuevo las mediciones.

De forma general:

- los genu varo son de origen tibial y se tratan mediante osteotomía tibial valguizante;
- los genu valgo están relacionados con una hipoplasia del cóndilo femoral externo y se tratan con una osteotomía femoral de varización;

- Sin embargo existen casos particulares y así se da preferencia:
 - a la osteotomía tibial: para la corrección de anomalías mixtas, a la vez femorales y tibiales, a condición de que tras la osteotomía la oblicuidad de la interlínea no exceda de 10°; y para artrosis femoropatelares asociadas graves: se puede restablecer la congruencia femoropatelar mediante la osteotomía tibial acompañada de una transposición de la tuberosidad tibial anterior.
 - a la osteotomía femoral: cuando existen flexos o *recurvatum* articulares mayores de 20°: en estos casos la corrección se efectúa cerca del eje de flexión de la rodilla, con lo que se obtiene una morfología mejor que con la osteotomía tibial.

La magnitud de la desalineación en el plano coronal puede condicionar la localización de la osteotomía o el uso de una técnica concreta. Por ejemplo, una desalineación excesiva puede contraindicar la OTV si la superficie articular tibial va a quedar con una inclinación desfavorable, y por eso en desalineaciones superiores a 12°-15° está indicada una osteotomía femoral supracondílea (CHOI 2001). Si las desalineaciones son superiores a 20° se deben indicar otro tipo de osteotomías como las tipo en cúpula o en bóveda de cañón que permiten mayor corrección con menos efecto en la oblicuidad resultante de la línea articular (AYDOGDU 1997). También en grandes deformidades puede ser necesario realizar dobles osteotomías, femoral y tibial, u osteotomías mixtas, lateral y medial proximal de tibia, para evitar la oblicuidad intolerable de la interlínea.

Las deformidades extrarticulares a distancia de la articulación de la rodilla deben corregirse en el vértice de la deformidad y no mediante corrección periarticular.

2. Corrección recomendada

Según Leone y Pagnano el ángulo femorotibial normal es de 6° aproximadamente de valgo anatómico, mientras que el eje mecánico normal es de 1'2° de varo (LEONE 2007). Para que la OTV alcance una adecuada corrección postoperatoria se debe determinar la alineación global de la extremidad en la telerradiografía en bipedestación, con atención especial a la oblicuidad de la línea articular y laxitud ligamentosa.

Parece admitido que el efecto antiálgico precoz de la OT está ligado a la acción trófica, pero los resultados a largo plazo dependen de la precisión de la corrección angular:

- cuando es insuficiente permite la persistencia de una sobrecarga que acaba en una degeneración precoz;
- si resulta satisfactoria imprime al compartimento sano tensiones ligeramente superiores a las artrogénicas, mientras que se produce una relajación del compartimento dañado;
- cuando es excesiva provoca un efecto analgésico precoz que deja pronto paso al deterioro del compartimento sano bajo el efecto de cargas anormales.

Es por ello que la hipocorrección desemboca en un fracaso precoz y la hipercorrección excesiva en un deterioro secundario; esto justifica los esfuerzos en busca de una corrección óptima.

Un genu varo anatómico de localización tibial constituye el factor determinante más habitual de una AFTI. Si se traza una línea cabeza femoral-pilón tibial, pasa por dentro del centro de la rodilla y conlleva un momento varizante intrínseco ligado a la morfología osteoarticular; este genu varo anatómico puede agravarse por un componente dinámico; así, para contrarrestar el momento varizante interno, los músculos externos deben incrementar su tracción, aumentando de este modo las fuerzas globales soportadas por la rodilla. Por el contrario, una vez que la artrosis ha aparecido, es necesario un ligero valgo en la corrección para compensar el debilitamiento de este tirante externo.

Por tanto, ante un genu varo la corrección debe situarse al nivel de la tibia e importa conseguir una pequeña hipercorrección: los ejes mecánicos postoperatorios del fémur y de la tibia deberían formar un genu valgo de 3 a 6°, que dejaría la extremidad con un valgo anatómico de 8° a 10°. Esta hipercorrección permite un reparto ligeramente excedentario de las cargas sobre el compartimento externo sano y una compensación de la disminución del momento valguizante (consecuencia de la disminución de la fuerza del complejo externo) por un desplazamiento suficiente hacia el exterior del punto de aplicación de las cargas varizantes. Se propondría esta hipercorrección de 3 a 6° ya que la artrosis estaría ligada también a factores morfológicos o dinámicos (LANGLAIS 2009). La importancia de esta hipercorrección es tanto mayor cuanto el compartimento externo está sano, el paciente tiene sobrepeso y la destrucción del compartimento interno es mayor (pero sin laxitud de la concavidad). La hipercorrección debe ser menos intensa si existe daño en el

compartimento externo (secuelas de artritis, condrocalcinosis y meniscectomía lateral) o si hay laxitud medial notable. No obstante, es necesario distinguir entre esta hipercorrección (que implica pasar, tras la osteotomía, la línea de carga no al centro de la rodilla, sino ligeramente al compartimento sano) y un “exceso de corrección” (más de 6° de valgo), donde no se puede excluir un riesgo artrogénico posterior.

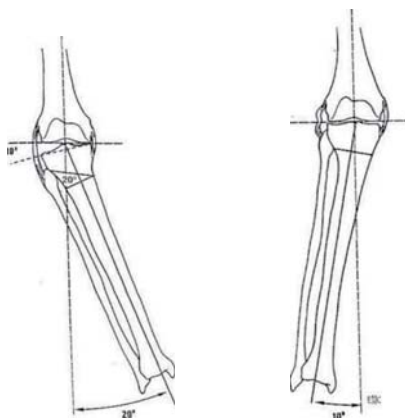


Fig. 1.68. Laxitud de la convexidad y riesgo de hipercorrección. Se trata de una distensión auténtica del plano ligamentario, lo que une a la desviación angular esquelética la ligada al bostezo articular. Una corrección ósea igual a la desviación global llevaría a una hipercorrección igual a este bostezo (LANGLAIS 2009, p. 2065. Con permiso de Elsevier)

Por ejemplo, en el caso de una desviación angular global de 10° [Fig. 1.69], correspondiente a un varo tibial de 6° y femoral de 2° y a un bostezo articular de 2° , el compartimento externo está sano. La desviación ósea propiamente dicha es en este caso de 8° , es decir, 10° de desviación global menos 2° del bostezo articular, o 6° de varo tibial y 2° de varo femoral. Siendo la hipercorrección prevista de 5° , la valguización tibial que se ha de realizar es de 8° (desviación ósea), más 5° (hipercorrección), con lo que resulta de 13° (LANGLAIS 2009).

Es fundamental corregir solo el genu varo óseo y no el bostezo articular. Así, si en un genu varo global de 20° (10° de genu varo óseo y 10° de bostezo articular lateral) se realiza una valguización tibial de 20° , esto llevaría a un resultado posquirúrgico de un valgo de 10° y, por ende, a una hipercorrección que a medio plazo acabaría en una degeneración del compartimento externo [Fig. 1.68]. Por tanto, la corrección que se ha de efectuar en este caso sería sólo la de la desviación ósea, acompañada de una hipercorrección de 5° aproximadamente.

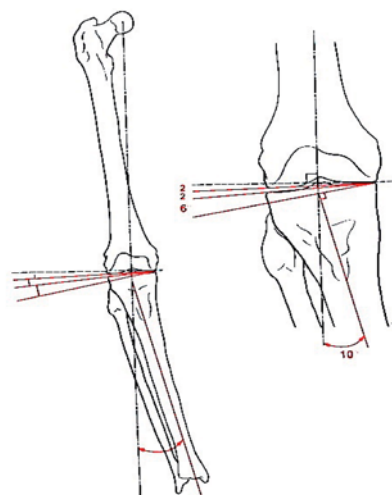


Fig. 1.69. Planificación de la corrección de un genu varo. Las dos placas muestran la misma desviación axial: 10° según los ejes mecánicos. Estos 10° corresponden a 8° de desviación “ósea” y a 2° de bostezo lateral por laxitud de la convexidad. Solamente los 8° primeros deberían tenerse en cuenta. Una hipercorrección ósea de 5° sería deseable para un resultado prolongado, con lo que la corrección óptima sería de 13° (8° de desviación ósea y 5° de hipercorrección). (LANGLAIS 2009, p. 2065. Con permiso de Elsevier)

Las deficiencias intrarticulares requieren consideración especial cuando se calcula el grado de corrección angular deseado. Los ligamentos colaterales de resistencia laxos producen deformidad angular y cada milímetro de separación femorotibial requiere la sustracción de aproximadamente 1° por milímetro para evitar la hipercorrección excesiva (el factor de corrección cambia según la anchura real de la tibia proximal) (DUGDALE 1992). Es importante recordar que la laxitud ligamentosa no se detecta en las radiografías en bipedestación cuando la laxitud se localiza en el mismo compartimiento con sobrecarga. Por ejemplo, una laxitud ligamentosa lateral en una rodilla en valgo o una laxitud del ligamento lateral interno (LLI) en una rodilla en varo, no apreciadas en las radiografías, pueden provocar hipercorrección no prevista de la alineación tras osteotomía de realineación una vez que la carga se desplaza hacia el compartimiento opuesto.

Algunos pacientes con deformidad en varo tibial proximal tienen una angulación en valgo excesiva de la superficie articular femoral distal. Esta oblicuidad de la superficie femoral distal afecta al grado de corrección de la desalineación y requiere una consideración especial durante la planificación preoperatoria porque los pacientes con ángulos diáfisis femoral-transcondíleo menores de 9° tienen mayor incidencia de hipocorrección (RUDAN 1990). El aumento de la angulación en valgo del extremo distal del fémur puede provocar también una hipercorrección perjudicial tras OTV (RUDAN 1999).

Los valores postoperatorios de corrección recomendados varían según las referencias bibliográficas y también varían en función de la referencia angular que se haya tomado [Tabla 1.14].

Tabla 1.14. Ángulos y líneas de corrección recomendadas			
Autor	planificación preop.	Ángulo de corrección postop. (°)	Punto donde el eje mecánico cruza el platillo tibial (%)
Coventry <i>et al.</i> , 1985	Ángulo anatómico femorotibial	8-10	-
Koshino <i>et al.</i> , 1989	Ángulo anatómico femorotibial	6-15	-
Aglietti <i>et al.</i> 2003	Ángulo anatómico femorotibial	8-15	-
Hernigou <i>et al.</i> , 1987	Ángulo mecánico femorotibial	3-6	-
Ivarson <i>et al.</i> , 1990	Ángulo mecánico femorotibial	3-7	-
Myrnerts, 1980	Ángulo mecánico femorotibial	3-7	-
Miniaci <i>et al.</i> , 1989	Eje mecánico	-	60-70
Dugdale <i>et al.</i> , 1992	Eje mecánico	-	50-75
Noyes <i>et al.</i> , 1993	Eje mecánico	-	62

Encontramos autores que proponen los ejes mecánicos postoperatorios recomendados según el tipo o grado de lesión preoperatoria.

Así MARTÍ (2004) se basa en la cantidad de cartílago perdido en el compartimento interno. Recomienda que si se pierde un tercio del espesor normal del cartílago, el nuevo eje mecánico debe pasar entre el valor 55-57'5% de la anchura de ambas mesetas tibiales; si el desgaste implica dos tercios el eje debe pasar por el valor 60-62'5% y si se pierde todo el cartílago por el punto de 65-67'5% [Fig. 1.70].

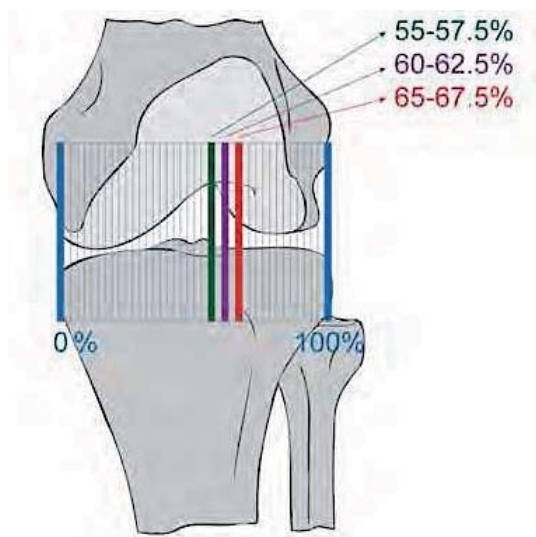


Fig. 1.70. Correcciones deseables del varo según la cantidad de cartílago perdido (MARTÍ y JAKOB 2004. Con permiso de Springer)

Otra es la propuesta de Müller y Strecker que establecen el pase del eje mecánico según el grado de lesión observado en artroscopia, atendiendo a la clasificación de Outerbridge (MÜLLER 2008). La distribución de carga sobre la parte medial de la rodilla se estratifica de 0-100%. Para el eje mecánico normal (1'2° de varo) se establece un valor de 75% (HSU 1990). Si el paciente presenta una lesión de grado II el eje mecánico debe pasar por 1'7° de valgo, si es de grado III por 3'3° de valgo y si es de grado IV por el valor de 5° de valgo [Fig. 1.71].

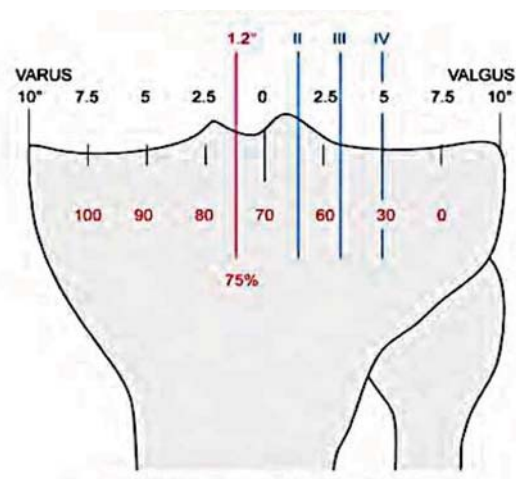


Fig. 1.71. Correcciones deseables del varo según el grado de lesión del cartílago (STRECKER 2009. Con permiso de Springer).

3. Planificación de la corrección postoperatoria

La corrección postoperatoria debería mantener neutra la oblicuidad articular para no incrementar los estreses en la articulación. Se planifica sobre una teleradiografía en carga bipodal, donde se comprueba la orientación de las articulaciones mediante el trazo de los ejes mecánicos y anatómicos y se localiza el o los centros de rotación de la angulación (CORA), ya que puede ser uno solo o varios (HARFUSH 2007).

La localización del CORA nos permite planear y ejecutar la corrección en ese mismo sitio, con lo que evitamos crear deformidades secundarias indeseables. Una osteotomía realizada en el hueso incorrecto puede corregir el eje mecánico, pero aumentando la mala orientación de la articulación (oblicuidad de la interlínea), que incrementará la fuerza de cizallamiento en la articulación (BABIS 2002, GUGENHEIM 2003). Una excesiva oblicuidad de la interlínea dará un mal resultado final con posible recurrencia del varo (TERAUCHI 2002).

Se encuentran en la literatura diferentes métodos para el cálculo y planificación de la corrección postoperatoria:

A. Coventry emplea el método de Bauer, Insall y Koshino (BAUER 1969), para calcular el tamaño de la cuña extirpada como 1° de corrección por cada milímetro de longitud en la base de la cuña (p. ej., 20 grados de corrección = una base de la cuña de 20 mm). Sin embargo, este método de cálculo solo es preciso cuando la anchura

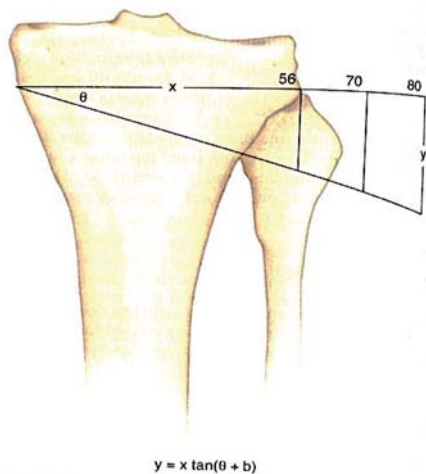


Fig. 1.71. El grado de corrección puede determinarse con métodos trigonométricos. El tamaño de la cuña en milímetros es igual al de grados de corrección sólo cuando la anchura de la tibia es de 56 mm. El cálculo exacto según tamaño de la tibia se puede hacer con ayuda de la fórmula trigonométrica que se muestra (LEONE 2007a. p. 522. Con permiso de Elsevier).

real de la tibia proximal es de 56 mm y cambia mucho por las diferencias en la anchura tibial o por la distorsión ocasionado por el aumento radiológico (COVENTRY 1985). La aplicación de este método sin tener en consideración la anchura tibial real conduce invariablemente a una hipocorrección porque la anchura tibial media es de 80 mm en el hombre y de 70 mm en la mujer (AMENDOLA 2003), por tanto hay que calcular las medidas exactas construyendo un triángulo rectángulo a partir de un dibujo preoperatorio y realizando el cálculo trigonométrico según se explica en la figura 1.71.

B. El método de la línea de apoyo en carga (en inglés WBL – *Weight Bearing Line method*) es uno de los métodos más empleados actualmente en las osteotomías de realineación no complicadas. La corrección óptima está definida de acuerdo con Dugdale y Noyes *et al.* (DUGDALE 1992) tal como se explica a continuación. En primer lugar marcamos el centro de la cabeza femoral y de la articulación tibioastragalina en la radiografía de cadera a tobillo. A continuación marcamos la línea de carga seleccionada en la meseta tibial. Para facilitar este paso se divide la meseta tibial del 0% al 100% en dirección medial a lateral. Para permitir una ligera hipercorrección (por lo general de 2° a 4° de valgo mecánico o bien de 8° a 10° de valgo anatómico) se marca la coordenada del 62% que es el llamado punto de Fujisawa, localizado exactamente a 62'5% de la anchura de la tibia proximal (FUJISAWA 1979). Se traza una línea desde el centro de la cabeza femoral a la coordenada tibial proximal y una segunda línea entre el centro de la articulación tibioastragalina y la coordenada tibial proximal. El ángulo formado por la intersección de estas dos líneas corresponde a la corrección angular [Fig. 1.72]. A continuación debe revisarse este ángulo para incorporar la magnitud de la separación femorotibial (producto de la inestabilidad ligamentosa) como ya hemos descrito para evitar una corrección excesiva. Después se calcula la cuña mediante trazado directo en la radiografía. La altura de la cuña debe normalizarse para compensar el aumento radiográfico.

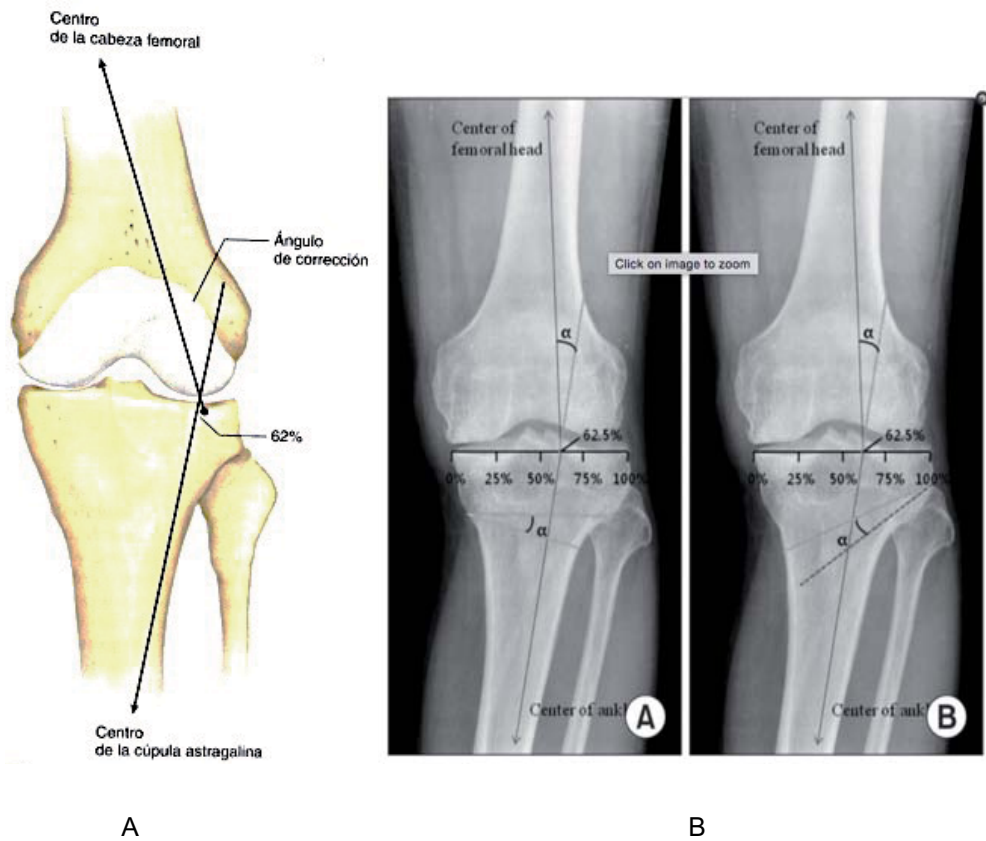


Fig. 1.72. A. Método de la línea de apoyo en carga de planificación preoperatoria útil para una osteotomía no complicada. Se identifica la coordenada del 62% justo lateral a la tuberosidad anterior de la tibia lateral. El ángulo formado por la intersección de una línea desde el centro de la cabeza femoral y otra desde el centro de la articulación tibioperoneoastragalina a la coordenada del 62% es el ángulo de corrección.

(LEONE 2007a, p 522. Con permiso de Elsevier)

1.72.B. Planificación del ángulo de corrección alfa (α) sobre radiografía antero-posterior de rodilla en carga. BA: Para OTV-S. BB: Para OTV-A (LEE 2012. Artículo de libre acceso).

C. Existen otros métodos para el cálculo del ángulo óptimo de corrección que apuntan a una mayor exactitud como el método Miniaci [Fig. 1.73] descrito de manera minuciosa en diferentes artículos de la literatura (MINIACI 1989, KOLB 2012, COFARU 2014) y que comentamos a continuación:

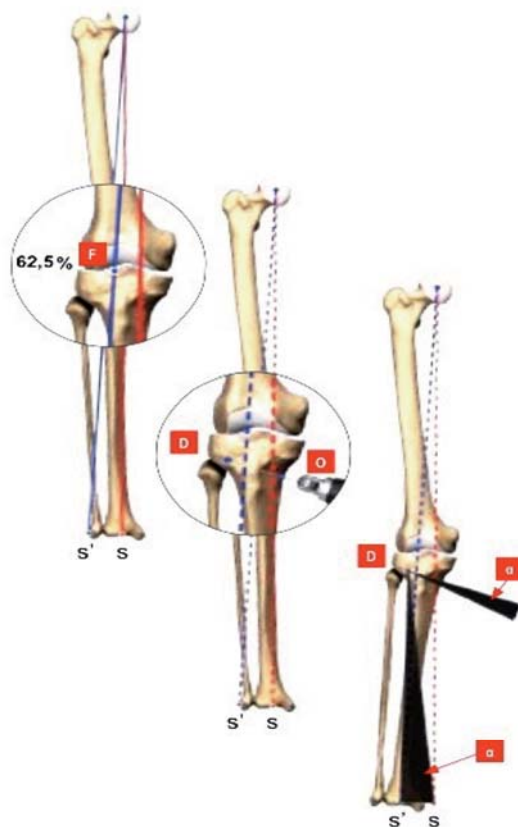


Fig. 1.73. Método Miniaci

1. Se traza inicialmente el eje mecánico del miembro inferior (línea roja) cuyo punto en el centro del tobillo se identifica con la letra S. Se traza un eje desde el centro de la cadera al punto de Fujisawa (F) en el valor de 62'5% (línea azul) cuyo punto más distal a nivel del centro del tobillo se identifica con la letra S.

2. Ahora se determina el centro de rotación de la angulación (CORA), también llamado centro de rotación de la osteotomía o punto charnela (PALEY 1994) que se sitúa entre 0'5 y 1 cm medial del córtex lateral de la tibia a la altura de la cabeza del peroné (D) y a una distancia mínima de 1'5 cm de la interlínea. Ahora se define el plano de la osteotomía por la unión del centro de rotación

con el punto proximal de la pata de ganso (O), aunque este punto varía según el tipo de implante utilizado (por ejemplo en el caso de la placa Tomofix se debe realizar a 3 cm de la interlínea articular).

3. Determinación del ángulo de corrección alfa (α): el formado entre el eje D – S' y el D – S. Ese ángulo se traslada al CORA con el plano de la osteotomía ya planificado como se explicó.

D. Se dispone actualmente de programas informáticos como por ejemplo el OASIS (*Osteotomy Analysis and Simulation Software*©. Mayo Medical Ventures, Rochester, MN USA) que mejora la evaluación preoperatoria de estos factores y ayudar al cirujano en la determinación definitiva de la localización, magnitud y tipo de osteotomía de rodilla. Son útiles sobre todo en casos con factores de confusión como por ejemplo deformidades extraarticulares, deformidades en varios planos o excesiva oblicuidad articular. Estas aplicaciones informáticas detallan distintas opciones de

osteotomía y crean simulaciones que ayudan en varias circunstancias específicas: 1) decidirse por una osteotomía periarticular o por una osteotomía en el vértice de la deformidad alejado de la articulación de la rodilla o 2) determinar si puede verse afectada de forma perjudicial la oblicuidad de la línea articular tras la corrección de una desalineación muy pronunciada con una técnica particular, lo que hace pensar en la necesidad de una osteotomía doble combinada en la tibia y el fémur. En la actualidad no disponemos de información precisa sobre el grado aceptable de oblicuidad de la línea articular pero oblicuidades mayores de 10° no serían tolerables e indicarían otro tipo de procedimientos como la una osteotomía doble (LEONE 2007).

1.5.8. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS HABITUALES

Para el tratamiento del varo artrósico sintomático en pacientes bien seleccionados se pueden utilizar, como ya se ha explicado en capítulos anteriores, diferentes técnicas quirúrgicas realineadoras que tratan de corregir la deformidad por procedimientos en la tibia proximal (Osteotomía Valguizante de Tibia). Actualmente la mayoría de cirujanos suelen preferir la realización de las osteotomía valguizante de tibia proximal de adición y de sustracción para las desalineaciones de varo moderado. Por ello, y porque además son el motivo de esta tesis doctoral, pasaremos a explicar diferentes aspectos de las dos técnicas quirúrgicas, sus ventajas e inconvenientes además de su manejo postoperatorio.

1.5.8.1. Osteotomía Tibial Valguizante de Adición

La técnica consiste en la realización de un corte óseo controlado (osteotomía) en la cara interna de la tibia a nivel supratuberositario en dirección oblicua hacia la cabeza del peroné para tener más superficie de contacto y mejorar la consolidación. Después se va abriendo con aparataje específico las dos superficies cruentadas [Fig. 1.74.A] y cuando se llega a la corrección deseada (bajo control fluoroscópico) se realiza la fijación de la osteotomía con ayuda de modernos implantes de alta resistencia y estabilidad [Fig. 1.74.B].

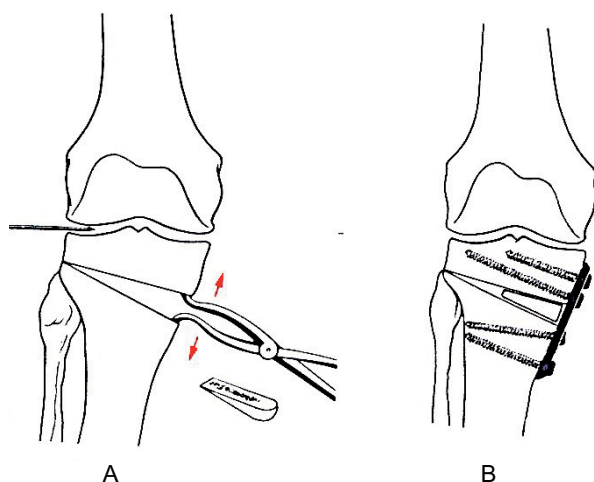


Fig. 1.74. OTV-A.
1.74.A. Creación de la cuña de apertura tras la osteotomía
1.74.B. Fijación con placa
(LANGLAIS 2009, p. 2073. Con permiso de Elsevier)

El defecto óseo creado suele rellenarse con autoinjerto o aloinjerto de cresta iliaca, aloinjerto de cabeza femoral o sustitutivo óseo [Fig. 1.75]. Para defectos de más de 10 mm de cuña se recomienda el uso de relleno, mientras que defectos menores el relleno es opcional (LEE 2012).

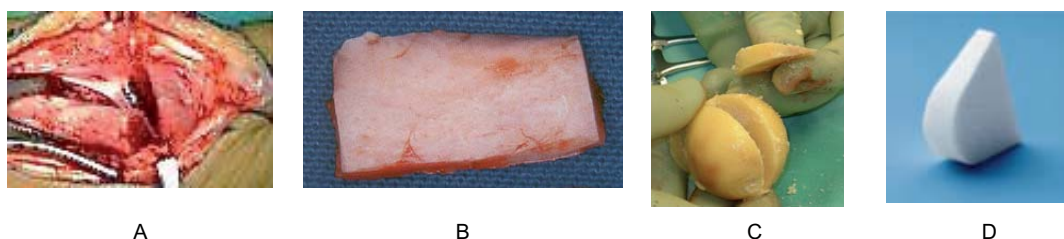


Fig. 1.75. A. Autoinjerto de cresta iliaca. B. Aloinjerto de cresta iliaca. C. Aloinjerto de cabeza femoral (SAVARESE 2010 con permiso de Springer). D. Sustitutivo óseo sintético.

El manejo postoperatorio de estos pacientes comienza inmediatamente con ejercicios de contracción muscular. Se suele proteger la rodilla con ortesis articulada de 0°-90° las primeras 6 semanas, pudiendo caminar con muletas pero sin apoyo de la extremidad. Desde la semana 6 a la 12 la ortesis se retira y se va aumentando la carga progresivamente hasta que se consigue la carga completa en 6 semanas. Desde los 3 a los 6 meses postoperatorios, al paciente se le anima a ir aumentando las actividades que tolere. Se realizan radiografías de control a las 6 y 12 semanas para ver como evoluciona la consolidación de la osteotomía y las telemetrías a los 6 meses para ver la corrección obtenida (LEE 2012, AMENDOLA 2005).

Por tanto la OTV-A presenta como ventajas las siguientes características:

- Más simple que la de sustracción. Solo requiere 1 corte de tibia;
- Mantiene la forma normal de la tibia proximal por lo que es más sencilla la conversión a PTR;
- Proporciona más control intraoperatorio de la corrección en los planos coronal y sagital. Esto junto con el espacio óseo creado con la cuña de apertura nos sirve para tratar casos de acortamiento de la extremidad. Aunque si es excesivo puede producir el efecto contrario y ser entonces un inconveniente pues se alargaría demasiado el miembro inferior;
- Se puede realizar otros gestos quirúrgicos añadidos como ligamentoplastias a través del mismo abordaje;
- Mantiene el *stock* óseo;
- No presenta riesgos tan elevados neurológicos porque no precisa gestos sobre el peroné.

Con todo, muestra los siguientes inconvenientes:

- Está asociada a mayores tasas de retardos de consolidación y pseudoartrosis;
- Precisa de periodos más prolongados de descarga;
- Puede alterarse la altura rotuliana y la pendiente tibial. Y esto puede estar en relación con donde se coloque el implante y con la morfología de la OT;
- Tiene riesgos de pérdida de corrección;
- Se tiene que desinsertar parcialmente la parte superficial del complejo ligamentoso interno de la rodilla.

1.5.8.2. Osteotomía Tibial Valguizante de Sustracción

La técnica quirúrgica se realiza habitualmente de manera estandarizada (COVENTRY 1993). La incisión de piel puede ser transversa, longitudinal o en forma de "L" invertida. La parte longitudinal es por el borde lateral de la cresta anterolateral de la tibia y la parte horizontal o transversa se suele hacer 1 cm distal a la interlínea articular.

La longitudinal larga tiene la ventaja de que en la futura PTR, si la hubiese, no habría problema cutáneo. La transversa tiene la ventaja de que permite realizar el gesto peroneal en la articulación tibio-peronea proximal de forma más segura ya que

se tiene mejor acceso a esta localización y por ende menos riesgo de lesionar el CPE (LEE 2012). Y la L invertida puede estar entre ambas opciones.

El abordaje transverso permite poca exposición ósea y se usa en caso de poner material vía MIPO (*Minilnvasive Plate Osteosynthesis*) o si se ponen grapas escalonadas. Pero si se ponen implantes de alta resistencia deben ampliarse longitudinalmente la incisión unos 10 cm distalmente a la interlínea articular.

Esta osteotomía, al igual que la de adición, se realizará por encima de la TTA, o sea, supratuberositaria.

La técnica consiste en la realización de dos cortes óseos controlados (osteotomía) en la cara externa de la tibia a nivel supratuberositario, el proximal a 2-2'5 cm de la interlínea articular y paralelo a esta; y el distal a la distancia correcta para la corrección angular deseada y en dirección convergente con la primera [Fig. 1.76.A]. Se retira cuidadosamente la cuña ósea, primero la parte más externa y luego con escoplos el resto interno [Fig. 1.76.B]. Se confirma bajo fluoroscopia el correcto eje conseguido tras el cierre completo de la osteotomía usando un valgo forzado. Ahora se mantiene dicha corrección con la estabilización con diferentes tipos de implantes: desde grapas escalonadas [Fig. 1.76.C], hasta placas contorneadas en T, pasando por las modernas placas autobloqueadas de compresión bloqueante con estabilidad angular y de bajo perfil. Las grapas tienen variedad de formas y diseños y se suelen impactar a presión luego de realizar pequeños orificio de entrada. Las placas se fijan con sistemas de tornillos que pueden ser a compresión, dinámicos, poliaxiales o fijados a la placa (autobloqueantes).

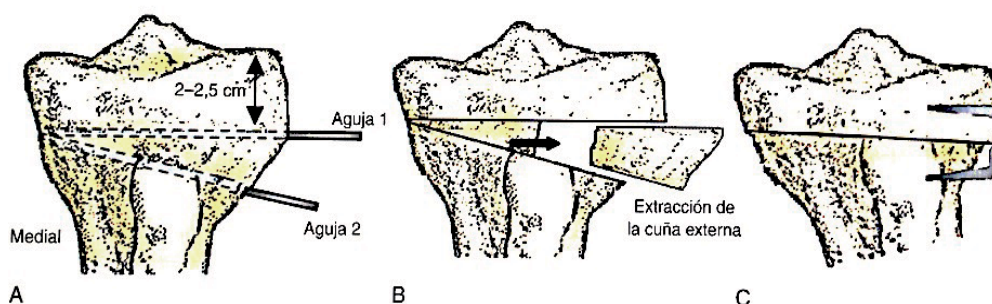


Fig. 1.76. Pasos de la OTV-S. A. Marcaje de la osteotomía con agujas o pins. B. Extracción en dos tiempos de la cuña ósea. C. Fijación de la osteotomía con grapa escalonada.

(LEONE 2007b, p. 1308. Con permiso de Elsevier)

Previamente, para que sea efectiva, este tipo de osteotomía necesita realizar un gesto sobre el peroné que puede ser según la preferencia del cirujano o según el caso concreto de diferentes tipos [Fig. 1.77]:

- Osteotomía de peroné. Para que sea más segura se recomienda realizarla con trazo oblicuo entre 15-20 cm distal a la cabeza del peroné.
- Desarticulación de la articulación tibio-peronea proximal.
- Resección parcial o completa de la cabeza del peroné con o sin reanclaje de estructuras ligamentosas dependientes.

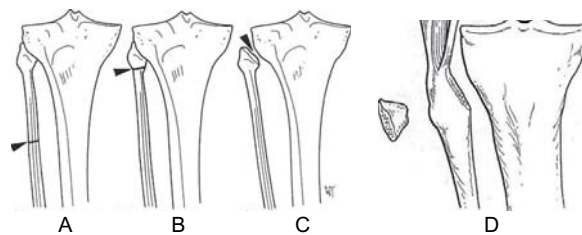


Fig. 1.77. Diferentes niveles de actuación sobre el peroné en la OTV-S. A. Diafisaria. B. Extirpación de cabeza peroné. C. Desarticulación tibio-peronea proximal. D. Resección parcial de la cabeza del peroné.

(POILVACHE 2007, p. 1340; DABOV 2010, p. 1007. Con permiso de Elsevier)

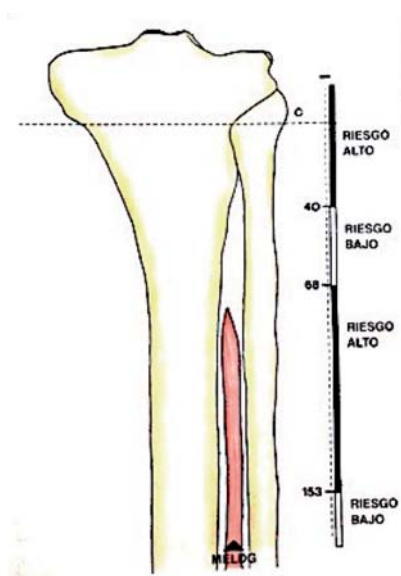


Fig. 1.78. Zonas de riesgo neurológico en la osteotomía de peroné necesaria en las OTV-S (POILVACHE 2007, p. 1342. Con permiso de Elsevier).

Es importante en este punto recordar las referencias anatómicas del CPE en relación al peroné por que nos ayuda a evitar lesiones del mismo. A este respecto se ha elaborado un mapa de referencia de zonas de riesgo para realizar la osteotomía diafisaria en donde se nos indica dónde es más seguro realizar esta osteotomía de peroné, si es que se elige esta opción [Fig. 1.78].

El manejo postoperatorio incluye el uso de rodillera articulada sin límite de movimiento con la que ya puede empezar a realizar ejercicios de acción muscular con carga inmediata que se recomienda que sea parcial en las primeras 6 semanas. Se

realizan radiografías de control en ese tiempo, y si se observa consolidación precoz se autoriza retirar ortesis y se permite carga completa según tolerancia. Se realiza

teleradiología para valorar la exactitud de la corrección y se repite a los 6 meses (AMENDOLA 2005).

Por tanto la OTV-S presenta, como ventaja fundamental, que permite una carga inmediata por el contacto de 2 superficies óseas con hueso esponjoso a compresión y vascularizadas, y por tanto una rápida rehabilitación. Se estima que la consolidación se alcanza a las 6-8 semanas (CERCIELLO 2014).

Sin embargo, debemos apuntar como inconvenientes, en primer lugar, que se puede producir deformidad proximal de la tibia con acortamiento añadido del miembro inferior por el sacrificio óseo, que sumado al frecuente acortamiento del tendón rotuliano por fibrosis, puede dificultar de forma importante la realización de una futura PTR por este achique de espacios. Y, en segundo lugar, que precisa realizar un gesto sobre el peroné que en ocasiones puede producir complicaciones neurológicas o inestabilidad tibioperoneal proximal.

En referencia a los dos tipos de osteotomías estudiadas en este apartado, está ampliamente referenciado en la bibliografía reciente que estos tipos de OT generan una serie de alteraciones radiológicas que pudieran condicionar los resultados finales de estas intervenciones. Así, tras la OT recta de cierre se suele disminuir la pendiente tibial y aumentar la longitud rotuliana, y en las de apertura la pendiente tibial suele aumentar y la altura rotuliana disminuir.

Finalmente, plasmamos el resumen de la comparación entre las dos técnicas en la siguiente tabla 1.15:

Tabla 1.15. Comparación de la OTV-S con la OTV-A			
Tipo	Fijación	Ventajas	Inconvenientes
OTV-A	Placa Fijador externo (correcciones mayores) Injerto óseo (exclusivo)	Potencialmente más sencilla Evita gesto sobre peroné Evita riesgo neurológico Más control intraoperatorio de la corrección No sacrifica tejido óseo	Carga menos agresiva A menudo requiere injerto Problemas en zona dadora de injerto Problemas de consolidación Puede alargar la extremidad Altera pendiente tibial Altera altura rotuliana
OTV-S	Placa Grapas (escalonadas u otras)	Carga inmediata y más agresiva No requiere injerto	Altera pendiente tibial Altera altura rotuliana Ajustes intraoperatorios más difíciles Gesto sobre peroné obligado Mayor riesgo del CPE Altera forma de tibia proximal Más difícil la PTR Sacrifica tejido óseo Puede acortar la pierna

1.5.8.3. Tipo de fijación. Implantes

Tras la realización de la osteotomía, la fijación ósea debe ser suficientemente resistente y estable para permitir una movilidad temprana de la rodilla, además de favorecer la consolidación ósea. Existen muchos sistemas de fijación y la mayoría se utiliza con una técnica de osteotomía específica.

Los sistemas de fijación externa tienen la ventaja de que no dejan material dentro del organismo. A menudo es necesaria la retirada prematura del fijador externo por problemas en el trayecto/entrada de los clavos, y puede producirse además una pérdida de corrección. Hay que tener en cuenta el riesgo de una complicación grave como artritis séptica de la rodilla o una infección de una PTR tras una infección previa en el trayecto de los clavos de un fijador externo (LEONE 2007a).

Para la OTV-S se han descrito diferentes tipos de fijación: inmovilización con escayola sin fijación interna, sistemas de fijación externa, fijación con grapas, fijación con tornillos, placas de sostén, placas en banda de tensión, placas específicas de osteotomía adaptadas al hueso y fijación con lámina-placa. La fijación con grapas sigue siendo un buen método para una OTV con cuña de cierre ya que produce una menor disección de partes blandas, menor probabilidad de extracción del material en una PTR futura y menos problemas de adaptación en comparación con la fijación con placa (LEONE 2007a). Aunque las últimas placas autobloqueantes diseñadas especialmente para OTV-S son de gran interés.

Las OTV-A son procedimientos que generan un espacio óseo que teóricamente se debe rellenar para conseguir una consolidación adecuada. Se han utilizado múltiples tejidos de interposición: autoinjertos o aloinjertos de cresta iliaca y diferentes tipos de sustitutos óseos. Un factor muy importante para que esta consolidación se efectúe sin complicaciones es la estabilidad del implante. La fijación en las técnicas con cuña de apertura debe efectuarse con placas especializadas y adaptadas a la anatomía de la cara interna de la tibia que proporcionan una alta resistencia y estabilidad a la fijación (STAUBLI 2003, LOBENHOFFER 2003, STOFFEL 2004). Pueden ser de interposición, donde el diseño de la placa tiene una pequeña quilla o espaciador que mantiene la reducción [Fig. 1.80], o pueden ser placas autobloqueantes anatómicas de compresión bloqueable que permite conexiones con estabilidad angular entre el tornillo y la placa lo que le proporciona esa fuerte estabilidad [Fig. 1.79]. Debido a esta alta resistencia y estabilidad de estos materiales, muchos autores encuentran innecesario rellenar la cuña de apertura con injerto o sustitutivo ya que encuentran los mismos resultados que poniendo injertos o sustitutivos (EL-ASSAL 2010, KOLB 2010). No obstante aparecen trabajos que

recomiendan el uso de injerto en cuñas superiores a 10 mm por el elevado riesgo de faltas de consolidación (LEE 2012).

Todos estos materiales han evolucionado ampliamente en los últimos tiempos y cada vez surgen nuevos implantes con mejoras en el diseño y composición. Así por ejemplo los nuevos dispositivos internos que se presentan son de materiales reabsorbibles (*Peek* – polieter éter cetona) incrustados en el hueso (luego sin protrusión en piel) y de escaso tamaño para poder realizarlo con pequeñas incisiones que hacen más fácil la futura artroplastia si fuese necesaria [Fig. 1.82]. Todas las placas se diseñan con muy bajo perfil para evitar los indeseadas molestias postoperatorias que no son infrecuentes, sobre todo en las OTV-A (STAUBLI 2010).

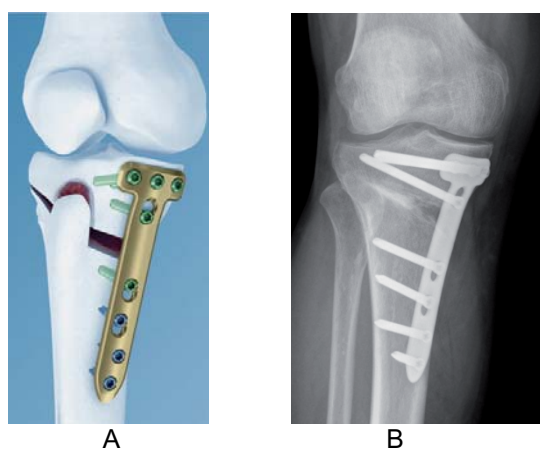
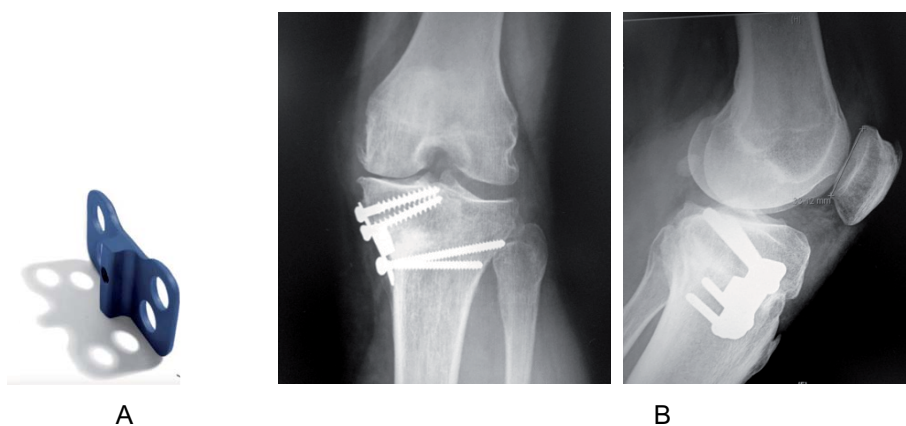


Fig. 1.79. OTV-A con placa autobloqueante (Placa TomoFix→ - High Medial Tibia, DePuy-Synthes, Solothurn, Switzerland) A. Dibujo. B. Radiografía anteroposterior de un caso del estudio.

Fig. 1.80. A. Foto de una placa conformada con quilla o espaciador (Placa Puddu→ Arthrex, Inc. and Arthrex Manufacturing Inc. Naples, FL, USA). B. Radiografía anteroposterior y lateral de placa de Puddu en un caso clínico del estudio.





A



B

Fig. 1.81.A. Rx postop de control de una placa conformada autobloqueante de bajo perfil para una OTV-S.
B. Rx postop de OTV-S de un caso del estudio.



Fig. 1.82. Modelo de nuevo implante de *Peek*, incrustado en hueso y mínimo tamaño (iBalance HTO Free System→Arthrex Inc. and Arthrex Manufacturing Inc. Naples, FL, USA).

1.5.9. COMPLICACIONES DE LA OTV

Las complicaciones que pueden aparecer tras la realización de una OTV pueden ser debidas a errores en la selección del paciente, planificación preoperatorio, técnica quirúrgica y tratamiento postoperatorio. Los factores de la selección del paciente y una alineación postoperatoria incorrecta, quizá son las complicaciones más frecuentes.

En general, se pueden clasificar, según su importancia en mayores y menores [Tabla 1.16]:

Tabla 1.16. Complicaciones asociadas a la OTV	
Mayor	Menor
Infección profunda	Problema superficial herida
Lesión vasculo-nerviosa	Hematoma postoperatorio
Síndrome compartimental	Molestias zona implante
Tromboembolismo	Retraso de consolidación
Hipo o hipercorrección	Disestesias / neuroma doloroso
Fractura intraarticular o de la bisagra	Artrofibrosis
Fracaso del implante	Retirada del implante
Pseudoartrosis	Osteonecrosis de la meseta tibial
Pérdida de corrección	Oblicuidad menor de la línea articular

La más frecuente es probablemente la **hiper** o **hipocorrección** que refleja a menudo un fallo de planificación o ejecución de la osteotomía. La hipocorrección consigue menos alivio del dolor y menor durabilidad de la osteotomía. Pero también es perjudicial la hipercorrección superior a 10° de valgo anatómico porque altera la marcha y produce problemas estéticos. La **pérdida de corrección** con el tiempo es también una preocupación constante en este tipo de procedimientos.

La **rigidez articular** es poco frecuente. La fijación rígida y estable junto con la movilidad temprana disminuyen la prevalencia de rigidez, pero no debe arriesgarse la consolidación rápida de la osteotomía y la conservación de la alineación postoperatoria. La fibrosis del tendón rotuliano se relaciona con rótula baja, pero no se ha demostrado que esta complicación empeore los resultados clínicos, aunque lo que sí dificulta es la exposición en pacientes que precisan más adelante una PTR (LEONE 2007).

La **lesión neurológica** tras osteotomía es una de las peores consecuencias adversas de la OTV y aunque pueden existir factores influyentes (tracción, compresión, laceración o penetración con un clavo de un fijador externo, vendajes o escayolas con compresión excesiva y edema o hematoma progresivos postoperatorios), el principal

problema es cuando se precisa realizar una osteotomía de peroné por la proximidad del nervio peroneal al hueso. Este gesto se realiza en las OTV-S y en las que utilizan la fijación externa. Una zona segura para la osteotomía peronea proximal está unos 20'5 mm distal al extremo de la cabeza peronea (AYDOGDU 1996), que viene a coincidir con la unión entre el tercio medio y el distal del peroné. Es de especial interés establecer regiones de alto riesgo para localizar los puntos más seguros de osteotomía de peroné (KIRGIS 1992). También está descrita la aparición de pie plano por lesión nervio tibial posterior tras osteotomía tibial alta (McLAREN 1989).

La **lesión vascular** es poco frecuente. Puede aparecer una lesión aguda por lesión directa de la arteria poplítea (ATTINGER 2014) o puede existir una laceración que desarrolle un aneurisma o pseudoaneurisma (SAWANT 2001). El diagnóstico es clínico y por arteriografía y su tratamiento urgente con reparación vascular.

El **síndrome compartimental** es una complicación poco frecuente de la osteotomía, aunque muy grave (SONG 2010). Se ha demostrado que un drenaje espirativo en el compartimiento anterior resulta útil. Es de vital importancia un diagnóstico y tratamiento rápido con fasciotomía amplia de todos los compartimentos afectados.

Las **fracturas en la bisagra** de la osteotomías también es una posible complicación. La cortical tibial lateral (cuña de apertura) o la cortical tibial medial (cuña de cierre) pueden fracturarse también y desestabilizar el fragmento proximal de la osteotomía durante la manipulación. La fractura intrarticular de la meseta tibial que puede producirse durante la manipulación de la osteotomía puede evitarse manteniendo un grosor adecuado del fragmento tibial proximal (por lo general 2 cm) y correcta orientación de los escoplos (SONG 2010).

Los **problemas de consolidación** de la osteotomía son importantes. Las sufren fundamentalmente las osteotomías de adición y las que utilizan fijación externa, aunque las de sustracción no están exentas de este riesgo. La posibilidad de extraer una sección de hueso y comprimir los fragmentos óseos vascularizados enfrentados en la OTV con cuña de cierre ofrece una gran ventaja para conseguir la consolidación en comparación con la OTV-A en la que se produce un espacio óseo que se suele rellenar con injerto o sustitutivo pero en ningún caso vascularizado. Se relacionan también con la localización, las supratuberositarias tienen más facilidad para la consolidación que las infratuberositarias. Todas las situaciones que generen menos aporte de oxígeno a los tejidos son también situaciones de riesgo para la consolidación: enfermedades como diabetes, uso prolongado de corticoides, hábitos

como fumar, alcohol, etc. El tratamiento de estas complicaciones suele ser la reintervención con aporte de injerto esponjoso y refijación.

La **infección profunda** es poco frecuente tras una osteotomía correctora, pero el riesgo aumenta cuando se emplean fijadores externos. La antibioticoterapia específica y el lavado y desbridamiento precoz en infecciones agudas debe ser el tratamiento. En caso de episodios más larvados debe valorarse la retirada de material de osteosíntesis y plantear terapias alternativas. Las metas del tratamiento deben ser erradicar la infección, lograr la consolidación y aliviar el dolor.

La **enfermedad tromboembólica** es menos frecuente tras osteotomía que tras artroplastia total de rodilla, pero existe el riesgo. Debe administrarse la terapia antitrombótica tras OTV ya que está demostrada su papel protector contra fenómenos tromboembólicos (POILVACHE 2007).

En general, cuando se emplea la OTV junto con varias técnicas en una misma intervención (ligamentoplastias en con inestabilidad compleja de rodilla o procedimientos sobre el cartílago), aumenta la duración de la cirugía y esto conlleva un mayor número de complicaciones postoperatorias, una prolongación de la rehabilitación y una disminución de la amplitud de movimiento (LATTERMANN 1996). No obstante la mejora continua de las técnicas de reconstrucción hacen que ya no se encuentre tanta dificultad, y así ya se encuentran estudios que muestran que la tasa de complicaciones es similar si se hace una OTV aislada o combinada con otros procedimientos (WILLEY 2010).

Otras complicaciones derivadas de una mala ejecución técnica, son las inestabilidades residuales por lesión iatrogénica de ligamentos laterales o mediales a la hora de colocar los implantes.

Existen también una serie de complicaciones que aunque menores son relativamente importantes por su frecuencia. Son el caso de los hemartros, edemas y signos inflamatorios locales que se autolimitan generalmente en el tiempo. Y otros como las molestias del material de osteosíntesis, que son más frecuentes en las OTV-A, pueden tener más repercusión porque en muchos casos pueden obligar a retirar los implantes.

Las complicaciones de la OTV de cuña abierta por hemicallotaxis no son infrecuentes. Estas osteotomías tienen teóricamente una serie de ventajas en comparación con las OTV planas ya que, entre otras cosas, evita los problemas relacionados con el tendón rotuliano y con la inclinación del platillo tibial. Pero no es un procedimiento exento de complicaciones. La aceptación por parte del paciente no es muy favorable y se asocian en muchas ocasiones a problemas psicosociales

relacionados con el uso de los sistemas de fijación externa. Además se han comunicado casos de infecciones del trayecto de los *pins* del fijador externo que han desembocado en artritis sépticas de rodilla. En esta técnica también se han descrito correcciones inadecuadas (DABOV 2010). GERDHEM (2002) realizaron un estudio prospectivo e informaron de la frecuente existencia de complicaciones, con un seguimiento a corto plazo de 21 pacientes con osteotomía de cuña abierta mediante hemicallostasis. En 12 pacientes se presentaron problemas en el trayecto de las agujas, un paciente presentó una trombosis venosa profunda, dos precisaron de cirugía de revisión debido a errores técnicos y un paciente desarrolló una artritis séptica 6 meses después de la retirada del fijador. Como conclusión, afirmaban que la hemicallostasis era un procedimiento complejo y fatigoso tanto para el cirujano como para el paciente, debido al importante número de complicaciones menores que precisan frecuentes visitas de seguimiento.

1.5.10. OSTEOTOMÍA TIBIAL VALGIZANTE Y LA NAVEGACIÓN

Uno de los mayores problemas con los que se encuentra el cirujano y que puede condicionar el resultado final de una osteotomía tibial valgizante, es el cálculo de la corrección postoperatoria. Se hace como ya se comentó por diferentes métodos antes de la intervención. Pero lo ideal sería poder hacer ese cálculo intraoperatoriamente y de manera exacta en función de las referencias anatómicas, y en este sentido, los sistemas de navegación son de gran ayuda (GEBHARD 2011).

Los sistemas de navegación asistidos por ordenador pueden mejorar la precisión y exactitud de la corrección del eje del miembro inferior intraoperatoriamente en tiempo real (BAE 2009), ofreciendo al mismo tiempo instrumentos de simulación que pueden predecir la alineación postoperatoria (GEBHARD 2011). Actualmente se han publicado múltiples estudios que muestran tras la realización de una OTV el mejor control de los cambios en los tres planos del espacio de la navegación en comparación a la técnica convencional, evitando alteraciones indeseables de la pendiente tibial, de otras medidas (YIM 2012) y mejorando resultados funcionales (RIBEIRO 2014). Incluso ayudan a evitar complicaciones como las fracturas intraoperatorias (AKAMATSU 2011). No obstante, y a pesar de obtener grandes ventajas con respecto a la técnica convencional, se advierte que deben presentarse estudios de mayor calidad estadística para certificar estas conclusiones (HASAN 2015).

1.5.11. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA OSTEOTOMÍA VALGIZANTE TIBIAL

1.5.11.1. Resultados clínicos

Existe unanimidad en la literatura en cuanto a que la OTV es un tratamiento efectivo para el tratamiento de la AFTI por desalineación en los pacientes correctamente indicados. Pero esta efectividad varía en función de múltiples factores como el tipo de técnica empleada, tipo de paciente, tipo de deformidad, tiempo de evolución y otros ya comentados.

La OTV consigue resultados clínicos satisfactorios y duraderos a largo plazo cuando se realiza de forma correcta en pacientes bien seleccionados, típicamente menores de 60 años, con una deformidad angular inferior a 12°, artrosis unicompartimental pura, estabilidad ligamentosa y una amplitud de movimiento preoperatoria de al menos 90° (BERMAN 1991).

Las deformidades leves o moderadas son candidatas en general a osteotomías tibiales de cierre o adición, mientras que deformidades mayores de 15° de varo son indicación de otro tipo de osteotomías como la de bóveda o cupuliforme u osteotomías combinadas y mixtas. Otro dato que se muestra en la bibliografía es el deterioro de los resultados con el tiempo. La evolución natural de esta técnica según los datos recopilados indica que el resultado empeora notablemente a los 5 a 10 años de seguimiento. La tasa de éxito clínico basado en el dolor y las limitaciones de la actividad a los 5 años en la Clínica Mayo es de aproximadamente el 87% para OTV, pero esta tasa disminuye al 69% a los 10 años (CASS 1988).

La alineación preoperatoria y postoperatoria son las dos variables más relacionadas con el éxito a largo plazo (COVENTRY 1987). Sigue habiendo controversia sobre la alineación postoperatoria óptima. Las recomendaciones van desde 3° a 6° de valgo mecánico (HERNIGOU 1987), a los 10° a 12° de valgo anatómico (CASS 1988). El estudio de COVENTRY (1993), reveló una tasa de supervivencia del 94% cuando la alineación femorotibial anatómica era de 8° o más, frente al 63% si era de 5° o menos. Es importante tener en cuenta la inestabilidad residual a la hora de calcular la corrección postoperatoria. Así si tenemos una desalineación pura es preferible una ligera hipercorrección (eje anatómico de 8° a 10°), mientras que en el caso de inestabilidad la alineación debe ser neutra (eje anatómico de 6° aproximadamente).

Otros estudios como (RUDAN 1990) que tratan a 79 OTV-S con seguimiento medio de casi 6 años observa que obtienen resultados excelentes el 80% de los

pacientes y comenta que los peores resultados se obtuvieron en los casos de hipocorrección y artrosis femoropatelar asociada. Otros como (IVARSSON 1990) realizando 99 OTV-S reportaron 75% de buenos resultados a los 6 años, y 60% a los 12 años de seguimiento, mostrando empeoramiento con el tiempo.

Estudios más recientes como el de (DUIVENVOORDEN 2014) muestra, en un ensayo clínico randomizado analizando comparativamente la OTV-A con la OTV-S, que los resultados clínicos y funcionales a los 6 años (que valoraron con la escala analógica visual, el *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* – KOOS y el *Hospital of Special Surgery Score*) eran buenos y no presentaban diferencias entre ambas series, pero sí las había en cuanto a que las OTV-A mostraban más complicaciones y las OTV-S más tasa de conversión a prótesis total de rodilla.

SMITH (2011), en un metaanálisis que comparaba 324 OTV-A y 318 OTV-S, no encontró diferencias significativas en cuanto a dolor, resultado funcional y complicaciones entre ambos grupos. Por su parte, BROUWER (2006), en un estudio que comparaba los resultados clínicos y funcionales de las OTV-A y OTV-S al año de la cirugía, mostró que mejoraban ambos grupos pero sin diferencias significativas entre ellos. Posteriormente ese mismo autor (BROUWER 2014), en una revisión ampliada de la Cochrane Library con ensayos clínicos randomizados sobre 1065 pacientes, tampoco observó diferencias significativas entre los resultados funcionales y clínicos entre las diferentes técnicas de osteotomía.

1.5.11.2. Tasas de supervivencia

Se considera, en la mayor parte de las ocasiones, que se da el fracaso de la OTV cuando esta termina en una prótesis unicompartmental (VALENZUELA 2013) o prótesis total de rodilla. En la tabla 1.17 se muestran algunas series en las que se presentan las tasas de supervivencia a los 5, 10 y 15 años. W-DAHL (2012) recogió 3.161 OTV entre el período de 1998-2007 realizadas en Suecia. Encontró una tasa de supervivencia de la OTV a los 10 años del 70%. Como dato añadido interesante de este estudio se observó una disminución de casos a un tercio en ese período, se pasaron de 388 osteotomías por año a 257. Concluían que este procedimiento es una excelente alternativa a la artroplastia de rodilla en pacientes jóvenes y/o físicamente activos afectados de artrosis de rodilla sintomática. Niinimäki muestra sobre 3.195 osteotomías recogidas entre 1987 y 2008 del registro finlandés una supervivencia cercana al 75% a los 10 años.

Tabla 1.17. Tasa de supervivencia de OTV de algunas series				
Estudio	n	A los 5 años (%)	A los 10 años (%)	A los 15 años (%)
COVENTRY 1993	87	87	66	
HERNIGOU 2001	245	94	85	68
AGLIETTI 2003	102	96	78	57
SPRENGER 2003	66	86	74	56
HUI 2011	455	95	79	56
NIINIMÄKI 2012	3195	89	73	
W-DAHL 2012	3161		70	
HARRIS 2013	4039	92	84	77
HOWELLS 2014	95	87	79	
BONASIA 2014	141	98	76	

1.5.11.3. Estudios biomecánicos

El papel de la osteotomía para realinear y redistribuir las cargas axiales hacia el compartimento más sano y mejorar así la clínica y evitar más degeneración está claramente demostrado en la literatura. Pero además de esto se analizan la repercusión de este procedimiento en la biomecánica de la rodilla en cuanto a la modificación de la pendiente tibial y su influencia en la tensión de los ligamentos del pivote central y la repercusiones de la altura rotuliana y tensión de las partes blandas tras la osteotomía (AMIS 2013).

Otros estudios recientes analizan los resultados clínicos y de la marcha en pacientes intervenidos con OTV-S y OTV-A, y observan que ambas técnicas mejoran los resultados clínicos de forma similar, pero en el análisis de la marcha la OTV-A reducía más el momento varizante y el impulso lateral que la OTV-S (DEIE 2014).

1.5.11.4. Valoración de las modificaciones en el plano coronal

La mayoría de las series revisadas consideran que las correcciones obtenidas en el plano coronal son reproducibles (HOSAM 2011) y similares tanto en las OTV-S como en las de adición (ROSSI 2011).

1.5.11.5. Valoración de las modificaciones en el plano sagital

- a. Altura rotuliana. Múltiples estudios demuestran la relación de la altura rotuliana con el tipo de osteotomía tibial empleada. Así, en la mayor parte de ellos se observa que la altura rotuliana aumenta en las OTV-S y disminuye en las OTV-A (PORTNER 2014, DUCAT 2012). Aunque existen trabajos que demuestran que

no se altera (SARIALI 2009, SCHAEFER 2008) o incluso que lo hacen de manera inversa a lo que encuentran la mayoría (LERAT 1993). De cualquier forma existe el riesgo de una patela baja que puede condicionar la posible artroplastia futura. Esto ha hecho que se desarrollen técnicas que modifican el trazo de la osteotomía respetando la TTA para evitar ese posible efecto descendente de la rótula (LONGINO 2013).

- b. Pendiente tibial. En este parámetro también parece que hay unanimidad, en el sentido que las OTV-A suelen aumentar esta pendiente y las OTV-S la suelen disminuir (KOLB 2012, BROUWER 2005). Además sabemos que las pequeñas diferencias de pendiente no suelen afectar a los resultados postoperatorios (ROSSI 2011), pero sí que cambios mayores pueden afectar a la biomecánica de la rodilla (HOHMANN 2007).

1.5.11.6. Valoración de las modificaciones en el plano axial

No parece que la posición y *tracking* rotuliano (báscula y traslación) tengan alteraciones de interés en ninguna de las osteotomías (de adición o sustracción) y en cualquier caso no parece que eso repercuta en resultado funcional (SONG 2012).

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. HIPÓTESIS

1. La OTV es una técnica efectiva para la corrección de la deformidad en varo al año de la intervención.
2. La OTV mejora el resultado funcional y clínico de las rodillas operadas al año de la intervención y no habrá diferencias entre las OTV-S y las OTV-A si la corrección obtenida es adecuada.
3. La OTV modifica la altura rotuliana y la pendiente tibial. Estas modificaciones serán más evidentes en la OTV-A e influirán en el resultado funcional y clínico al año.
4. La edad, sexo, grado de degenerativo previo y el índice de masa corporal influyen en el resultado clínico y funcional.

2.2. OBJETIVOS

Principales

1. Estudiar si la OTV corrige de forma efectiva el varo preoperatorio. Analizar si existen diferencias entre las OTV-A y las OTV-S.
2. Averiguar si esta mejora repercute en el resultado clínico y funcional de los pacientes al año postoperatorio y comprobar si hay diferencias entre los dos grupos.
3. Analizar los parámetros radiológicos de altura rotuliana y pendiente tibial. Comparar si hay diferencias entre las 2 técnicas de OTV y ver si influyen en el resultado funcional y clínico al año.
4. Analizar si otros parámetros como: la edad, el sexo, el grado de degeneración preoperatorio y el índice de masa corporal influyen en el resultado clínico y funcional al año.

Secundarios

1. Obtener una valoración del estado de salud postoperatoria al año para saber si existen diferencias entre los tipos de osteotomía u otra.
2. Estudiar la tasa de consolidación al año.

MATERIAL Y MÉTODO



3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión utilizados en el presente estudio fueron los siguientes:

1. Clínica de dolor femorotibial interno de larga duración, rebelde al tratamiento conservador durante un mínimo de 6 meses.
2. Desviación axial de la extremidad en varo, hasta un máximo de 15° (mayores grados de desviación fueron tratados de otra manera).
3. Pacientes esqueléticamente maduros, con rango de edad entre 26 y 65 años.
4. Afectación radiológica de hasta grado III según la clasificación de Kellgren-Lawrence, o hasta grado II en la de Ahlbäck.
5. IMC de hasta 34.99 kg/m².
6. Arco de movilidad de la rodilla de más de 90° de flexión y extensión completa (aunque se aceptaron algunos casos con déficit de extensión reductible de hasta 10°).

Por el contrario, fueron criterios de exclusión:

1. Edad superior a 65 años.
2. Afectación radiológica Kellgren-Lawrence mayor de grado III y Ahlbäck mayor de grado II.
3. IMC superior de 34.99 kg/m² (obeso II y III).
4. Inestabilidad de rodilla no corregida.
5. Desviación del eje mecánico mayor de 15° de varo.
6. Enfermedad inflamatoria.
7. Movilidad de rodilla menor de 90° de flexión y mayor de 10° de déficit extensión (no reductible).

3.2. SELECCIÓN DE PACIENTES Y CONFECCIÓN DE LAS SERIES

Se trata de un estudio multicéntrico, retrospectivo y descriptivo, que compara los resultados radiológicos y clínicos obtenidos a corto plazo (al año de la cirugía), por dos tipos distintos de osteotomías de tibia valguizantes (OTV), la de cierre o sustracción (S) y la de adición (A).

Un total de 172 pacientes que cumplían los criterios de inclusión fueron distribuidos en 2 grupos, uno de 85 casos a los que se les realizó una OTV-S y otro de 87 casos a los que se realizó una OTV-A.

Los pacientes fueron intervenidos en 3 centros: Hospital del Mar (MAR), Hospital Universitario Dexeus (DEXEUS), ambos adscritos a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), y Hospital General Mateu Orfila de Menorca (HMO). En el Hospital del Mar los casos incluidos fueron preferentemente de sustracción, mientras que en Dexeus fueron preferentemente de adición. Finalmente en el HMO se intervinieron igual número de pacientes con cada técnica.

Todos estos pacientes fueron operados en el período comprendido entre 1996 hasta 2014.

3.3. METODOLOGÍA

A todos los pacientes se le realizó la misma valoración preoperatoria, tanto clínica como radiológica, y postoperatoria al año de seguimiento.

Las variables que se estudiaron preoperatoriamente fueron:

- Epidemiológicas y otras: edad, sexo, IMC, lesión condral preoperatoria (artroscopia).
- clínicas: exploración física (balance articular, estabilidad de la rodilla, puntos dolorosos, exploración meniscal y femoropatelar y estado de articulaciones vecinas) [Fig. 3.1]
- funcionales: escalas de valoración de rodilla (KSS 1) y escala de función (KSS 2).
- radiográficas: ángulo mecánico femorotibial (AFT), altura rotuliana y pendiente o *slope* tibial.

Al año de la cirugía se repitieron el estudio de todas estas variables (excepto la lesión condral vista por artroscopia ya que no se repitió este procedimiento) y además

se realizó una encuesta de valoración del estado de salud (SF-36) postoperatorio al año.



Fig. 3.1. Medición con goniómetro de la movilidad articular

Las mediciones radiográficas se realizaron con el programa Centricity® (General Electric Company, Fairfield, Connecticut US), disponible en los 3 centros que participaron en el estudio, sobre radiografías anteroposteriores, laterales y telemétricas, tal como se explica en el capítulo de exploración radiográfica de la Introducción.

Las mediciones radiográficas sirvieron para:

- clasificar a los pacientes según el grado de artrosis, atendiendo a las escalas de Ahlbäck (1968) y Kellgren-Lawrence (1957)[Fig. 3.2]:



Fig. 3.2. Grados en la escala de Ahlbäck. Radiografía anteroposteior con A. grado II B: grado IV.

- Categorizar los siguientes parámetros:
 - Altura rotuliana (Índice de Caton-Dechamps) [Fig. 3.4].
 - Pendiente tibial posterior (método de Blazier, tomando como referencia del eje anatómico de la tibia proximal en la proyección lateral) [Fig. 3.5].

- Ángulo femorotibial mecánico (AFT) de la extremidad inferior [Fig. 3.3].

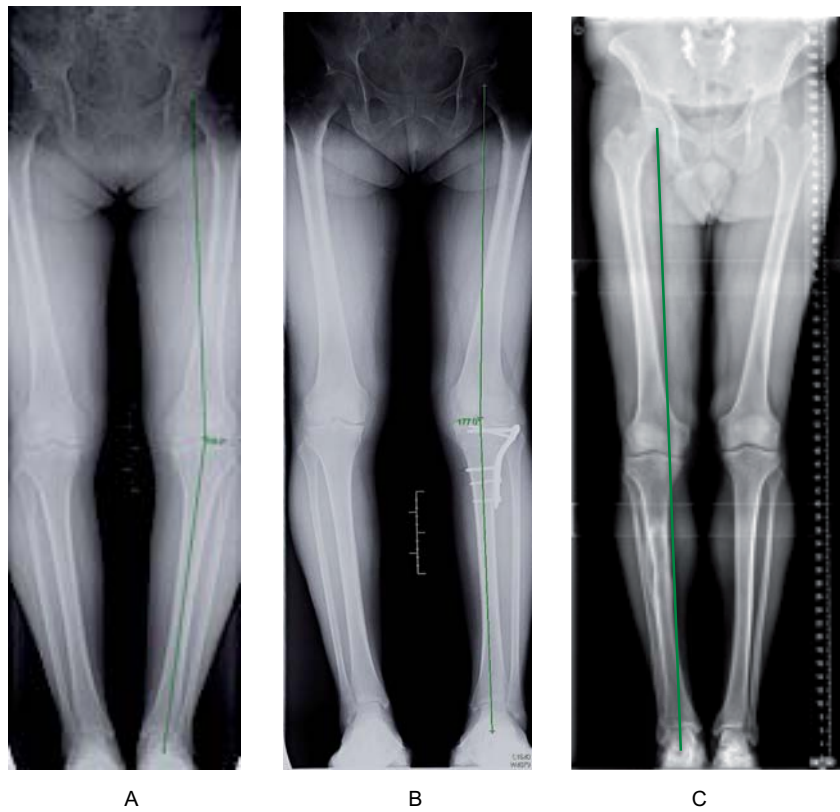


Fig. 3.3. Telemetría preoperatorias y postoperatorias para medición de ángulo femorotibial mecánico. A. Rx preop, ángulo femorotibial mecánico 170°3'. B. Rx postop, ángulo femorotibial mecánico de 177° con corrección obtenida 6°7'. C. Eje mecánico en un genu varo.

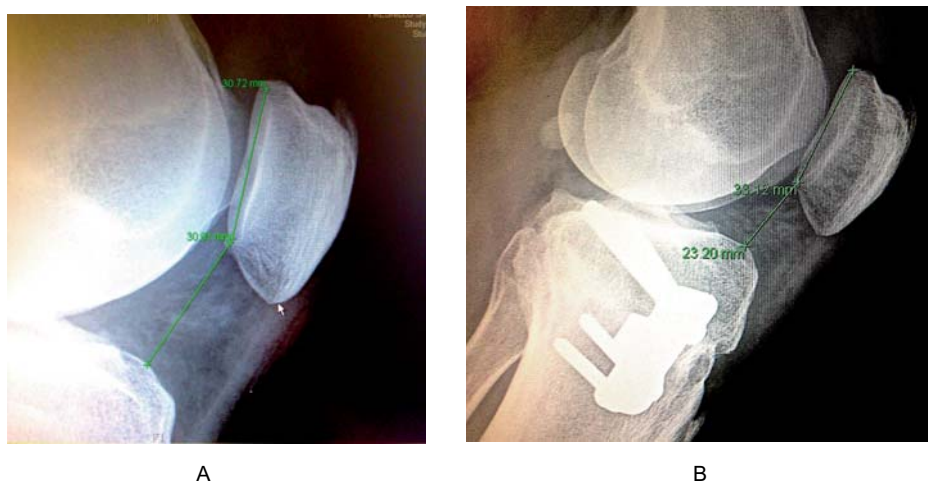


Fig. 3.4. Medición del Índice de Caton-Dechamps. A. Preoperatorio. B. Postoperatorio.

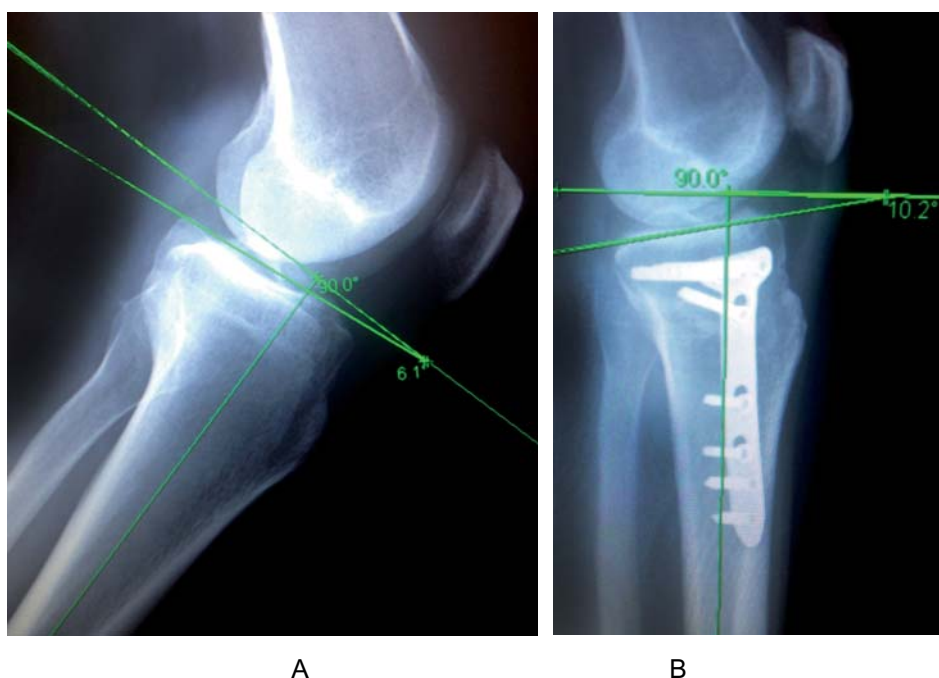


Fig. 3.5. Medición de la pendiente tibial con referencia del eje anatómico de la tibia proximal en proyección lateral. A.: Preoperatorio, pendiente tibial de 6'1°. B. Postoperatorio, pendiente tibial de 10'2°.

En cuanto al morfotipo, se clasificaron los pacientes atendiendo a su Índice de Masa Corporal (IMC) establecido por la OMS. Solo se incluyeron en el estudio pacientes que presentaban valores que no superasen los 35 kg/m². Con objeto de analizar mejor los datos obtenidos, se subdividió a los pacientes en 3 categorías:

- grupo A: < 25 kg / m² (Normales)
- grupo B: 25 – 30 kg / m² (Sobrepeso)
- grupo C: 30 – 35 kg / m² (Obeso tipo I)

El **grado de lesión condral preoperatoria** se estudió vía artroscópica en más del 90% de los casos (en el 91'95% de casos de OTV-A y en el 95'29% de las OTV-S). La clasificación utilizada fue la de Outerbridge [Fig. 1.15 de la Introducción]. Esta artroscopia de revisión sirvió también para comprobar el estado del cartílago del compartimento externo (información adicional a la proporcionada por la radiología preoperatoria) y para realizar gestos quirúrgicos adicionales si se consideraba oportuno (resección de lesiones meniscales inestables [68'32%], de fragmentos condrales libres o en proceso de desprenderse y otras cirugías asociadas [5 ligamentoplastias, 4 sustitutos o transplantes meniscales]).

3.4. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EMPLEADAS

Todos los pacientes fueron sometidos a una planificación preoperatoria y cálculo de la corrección deseada. El método utilizado para el cálculo del ángulo de corrección fue el de la línea de apoyo en carga (WBL en inglés) con el punto de Fujisawa [Fig. 1.71 de la Introducción].

El tipo de implante empleado para la fijación de la osteotomía fue el siguiente:

- La serie de adición:
 - 27 Placas TomoFix® (High Medial Tibia, DePuy-Synthes, Solothrun, Switzerland).
 - 60 Placas Puddu® (Arthrex, and Arthrex Manufacturing Inc. Naples, FL, USA).
- La serie de sustracción:
 - 73 Placas HTO Zimmer® (Zimmer Biomet Holdings, Inc. Warsaw, Indiana, U.S).
 - 12 diferentes tipos de grapas escalonadas (®Aesculap In. US).

La posición, colocación del paciente y aparato de escopia radiológica, es similar en ambas técnicas. Habitualmente se realizan con isquemia del miembro inferior operado para tener mejor visualización. La intervención quirúrgica se lleva a cabo con el paciente en decúbito supino sobre una mesa radiotransparente, con un apoyo lateral y otro para el pie en la mesa de quirófano, de tal modo que la extremidad inferior pueda colocarse fácilmente con la rodilla en flexión de 90° y en extensión completa. Se debe colocar al paciente de tal modo que el intensificador de imágenes permita visualizar la cadera, la rodilla y el tobillo [Fig. 3.6].

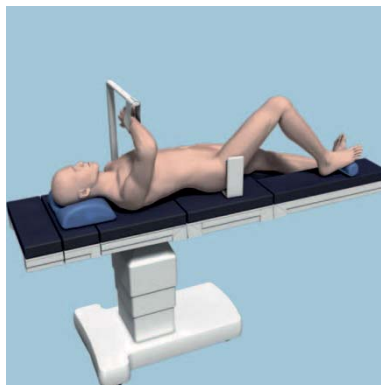


Fig. 3.6. Posición óptima para la realización de una OTV

3.4.1. OSTEOTOMÍA TIBIAL VALGIZANTE DE SUSTRACCIÓN

La incisión de piel se realizó, longitudinal o en forma de “L” invertida.

Esta osteotomía, al igual que la de adición, fue siempre supratuberositaria, es decir, se realizó por encima de la TTA, con objeto de facilitar la consolidación.

Se realiza disección a lo largo de la cresta anterolateral de la tibia y con un elevador de Coob se eleva el músculo tibial anterior proximalmente hasta la fascia lata en el tubérculo de Gerdy, hasta visualizar la articulación tibioperoneal proximal. En la mayoría de casos, se procedió a la desarticulación tibioperoneal proximal, aunque en algunos se prefirió (debido a la altura) la osteotomía de la cabeza del peroné. Finalmente, en la serie del HMO se realizaron osteotomías de la diáfisis del peroné a nivel medio-distal.

Con la ayuda de agujas de Kirschner guía, bajo control del intensificador radiológico, se marca la altura de la osteotomía. El corte proximal de la osteotomía comienza en la cortical lateral de la tibia a 2 cm por debajo de la interlínea articular y paralela a esta. El corte distal debe hacerse oblicuo y convergente con el proximal cerca de la cortical interna de la tibia [Fig. 3.7], protegiendo en todo momento el tendón rotuliano.



Fig. 3.7. Posición correcta de agujas para el corte de la osteotomía

Los cortes se hacen con sierra oscilante deslizándose sobre las agujas guía previamente colocadas y se acaban con escoplo. HOFMANN (1991) diseñó un instrumental específico para realizar esta osteotomía con un alto grado de precisión y reproducibilidad que se utilizó en muchos casos de la serie del MAR [Fig. 3.8].

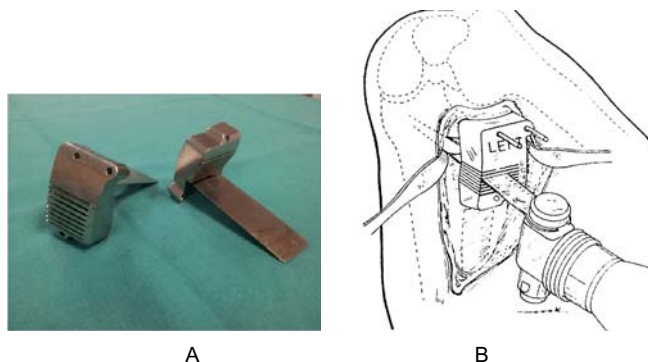


Figura 3.8. A. Instrumental de Hofmann para realizar la OTV-S. B. Dibujo con su uso

Para evitar riesgo de fracturas se deja 3 a 6 mm en la cortical medial que se rompe posteriormente por osteoclasia tratando de preservar la integridad de la cortical medial. En este punto se debe tener cuidado de no sobre corregir, ya que puede ocurrir que el córtex proximal del fragmento distal se impacte en el córtex distal del fragmento proximal.

Se confirma bajo fluoroscopia el correcto eje conseguido tras el cierre completo de la osteotomía. Finalmente se sintetiza el foco de osteotomía con: grapas escalonadas [Fig. 3.9] o placa específica (HTO. Zimmer) [Fig. 3.10], en dependencia del tamaño y calidad del hueso.

Se deja drenaje entre el plano muscular y la tibia que se retira a las 24 h y se cierra finalmente por planos con puntos sueltos de la fascia muscular tratando de cubrir el implante. Se coloca vendaje compresivo.



Fig. 3.9. Diferentes tipos de grapas escalonadas en dos casos de la serie del HMO en proyecciones anteroposterior y lateral.

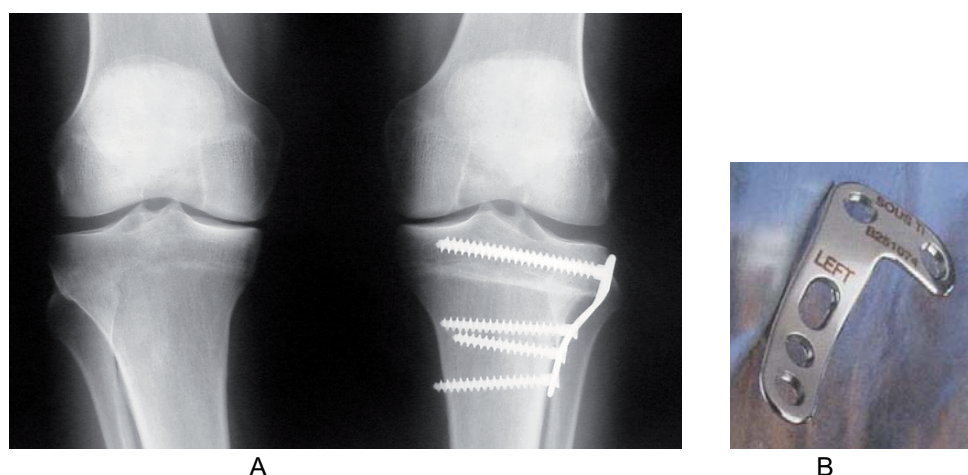


Fig. 3.10. A. Rx anteroposterior postoperatoria de una placa Zimmer. B. Detalle de dicho implante.

3.4.2. OSTEOTOMÍA TIBIAL VALGUIZANTE DE ADICIÓN

La incisión cutánea es vertical de aproximadamente de 5 cm centrada en la cara medial de la metáfisis proximal de tibia, justo medial a la TTA, por debajo de la interlínea articular. Se esqueletiza la parte proximal medial de la tibia, desinsertándose el ligamento lateral interno y, en caso necesario, también la pata de ganso [Fig. 3.11]. Se coloca un retractor romo posterointerno para proteger las estructuras vasculonerviosas. Se identifica el borde medial del tendón rotuliano y se separa con un retractor.



Fig. 3.11. Abordaje cutáneo e identificación de la pata de ganso y desinserción parcial de la parte superficial anterior del complejo ligamentoso interno

Se colocan 2 agujas guía en cortex medial de tibia insertadas a 3'5-4 cm por debajo de la interlínea articular oblicuas hasta llegar a 1'5 cm del margen articular lateral de la tibia en dirección a la parte más proximal de la cabeza del peroné. Se comprueba por fluoroscopia la correcta colocación de las agujas [Fig. 3.12.A]. Con

sierra oscilante y osteotomo se procede a realizar el corte guiado por las agujas, que debe interrumpirse a 1 cm aproximadamente de la cortical lateral, con objeto de dejar una bisagra de hueso sana a este nivel. Con objeto de no alterar la pendiente tibial, el corte debe ser paralelo a ella en el plano sagital [Fig. 3.12].

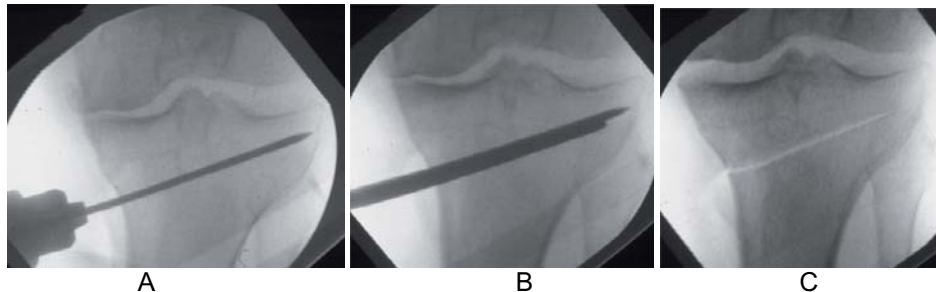


Fig. 3.12. A. Agujas guía. B. Corte con sierra oscilante. C. Osteotomía realizada

A continuación se abre lenta y progresivamente la osteotomía con la ayuda de escoplos cuña milimetrados [Fig. 3.13].

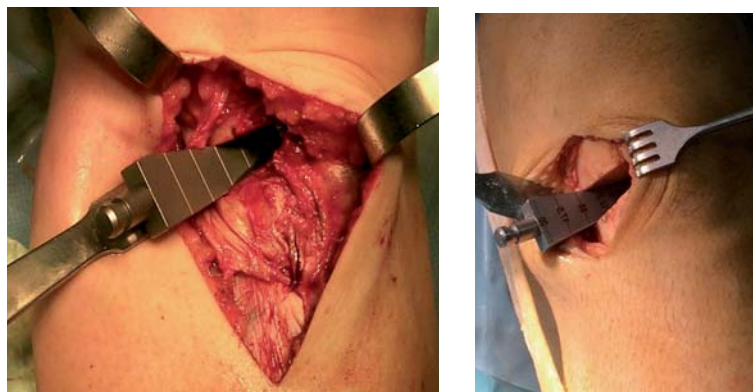


Fig. 3.13. Apertura de la cuña con aumentos específicos. Obsérvense los separadores protegiendo siempre las estructuras vasculonerviosas.

En este momento se comprueba con fluoroscopia [Fig. 3.14] la corrección obtenida. En caso de insuficiente corrección se repite la maniobra y se introducen de nuevo los osteotomos cuña hasta obtener la corrección deseada. Una de las ventajas de esta técnica en relación a la OTV-S es que en estos momentos podemos conseguir más o menos grados hasta conseguir la corrección deseada, por tanto tenemos más control intraoperatorio de la corrección.

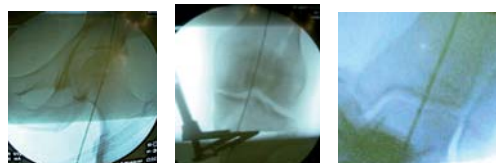


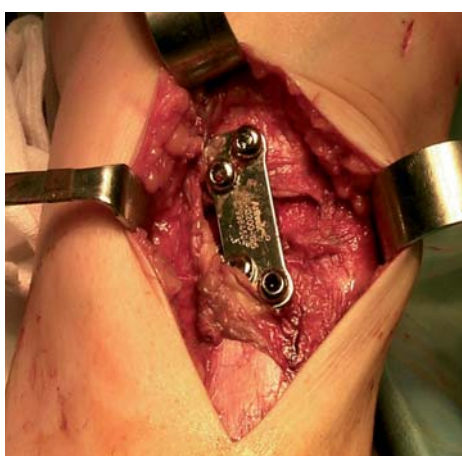
Fig. 3.14. Control intraoperatorio de la corrección

El defecto óseo creado se rellenó siempre con aloinjerto de cresta iliaca [Fig. 3.15]:

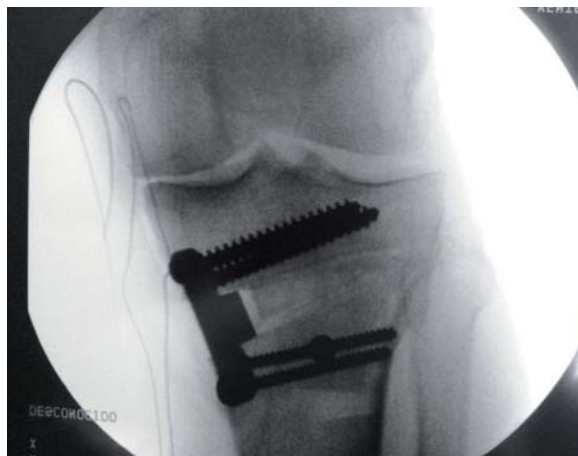


Fig. 3.15. Imagen de aloinjerto de cresta iliaca

Finalmente se sintetiza la OTV, con un implante específico (Placa Puddu® o Placa TomoFix®):



A



B

Fig. 3.16. A. OTV-A sintetizada con Placa Puddu® (Arthrex) más aloinjerto de cresta. B. Resultado radiológico postoperatorio inmediato del mismo caso.



Fig. 3.17. A. Placa de TomoFix® (DePuy Synthes). B. Placa de Puudu® (Arthrex)

Las radiografías de control postoperatorio se realizaron a los 3 meses y al año de la intervención, salvo complicaciones, para comprobar la corrección y la consolidación de la osteotomía [Fig. 3.18]:



Fig. 3.18. Controles radiográficos postoperatorios. A. Proyecciones antero-posterior y lateral de Placa TomoFix®. B. Proyecciones anteroposterior y lateral de Placa Puudu®.

3.5. MANEJO POSTOPERATORIO DE LOS PACIENTES

El tratamiento postoperatorio inmediato fue similar en ambos implantes. Consistió en analgesia intravenosa en las primeras 24 horas, terapia antibiótica profiláctica (3 dosis de cefalosporina intravenosa, una 30 minutos previa a la intervención y 2 dosis posteriores cada 8 horas; si es alérgico se cambia por vancomicina) y antitrombótico con heparina de bajo peso molecular que se mantuvo de forma habitual 4 semanas.

Se utilizó vendaje compresivo inmovilizador postoperatorio inmediato que se retiró a las 48 h cambiándose a media elástica.

A las OTV-S se autorizó carga inmediata a tolerancia y en las OTV-A se difirió la carga a las 3 semanas, de la 3ª a la 6ª se autorizó carga parcial y se permitió carga completa a las 6 semanas.

Se usó ortesis postoperatoria hasta la activación del mecanismo del cuádriceps.

En los casos en los que se realizaron cirugías combinadas con técnicas complejas de reparación de cartílago, implantes meniscales y ligamentoplastias, el reposo, movilidad y cargas estuvieron condicionados por estos procedimientos, y en general aumentaron los periodos de inmovilidad y descarga.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el análisis descriptivo de las variables continuas se utilizan las medias, desviaciones estándar y los valores máximos y mínimos, y para las variables categóricas se presenta el número de casos y los porcentajes.

Para las comparaciones entre los dos grupos de estudio (cirugía de adición y cirugía de sustracción) se utilizó el Chi Cuadrado para las variables categóricas y el Análisis de la Varianza para las variables continuas.

Al haberse observado diferencias estadísticamente significativas en la edad entre los dos grupos de pacientes, y poder ser este un factor determinante de los resultados observados, se repitió el análisis de asociaciones restringiéndolo a los pacientes de entre 47 y 62 años.

Para el análisis multivariante se utilizó la Regresión Lineal Múltiple, incluyéndose en los modelos las variables que mostraban coeficientes de correlación significativos con la variable dependiente.

Se estableció un nivel de significación $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas, aunque también se han especificado los valores entre 0.05 y 0.10, en el límite de la significación estadística, señalando como no significativos los valores superiores a 0.10.

El análisis estadístico se realizó con el programa Stata v10.1 (StataCorp, College Station, Texas, USA).

RESULTADOS

4. RESULTADOS

El total de pacientes incluidos en este estudio que cumplían los criterios de inclusión fueron 172, que se distribuyeron en 2 grupos: uno de 85 casos a los que se realizó una OTV-S y otro de 87 casos a los que se realizó una OTV-A. Los pacientes fueron intervenidos en 3 centros: Hospital del Mar (MAR), Hospital Universitario Dexeus (DEXEUS), ambos adscritos a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), y Hospital General Mateu Orfila de Menorca (HMO).

La distribución por centro y número de casos se expone en el gráfico 4.1.

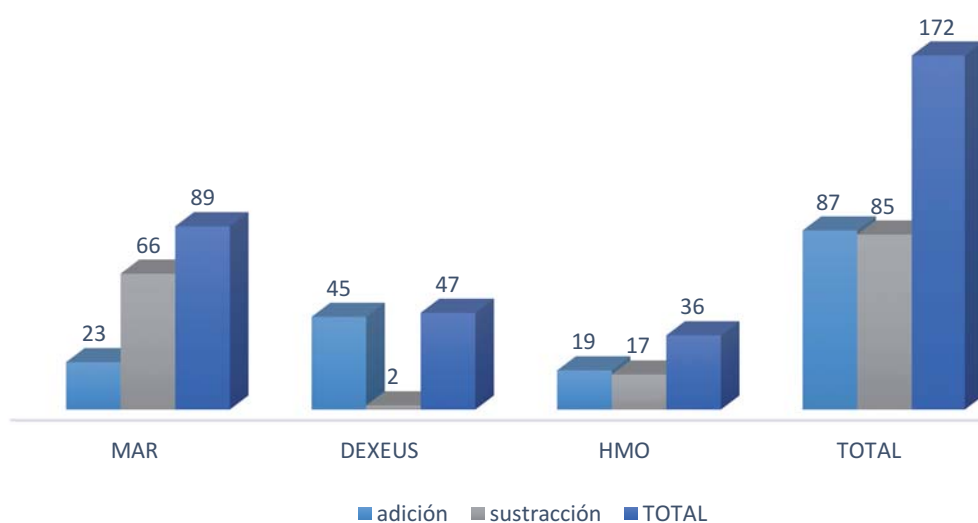


Gráfico 4.1. Distribución por centros del número de casos de las diferentes series, adición y sustracción, del estudio.

4.1. RESULTADOS GENERALES

4.1.1. SEXO

Tabla 4.1. Sexo de ambas series			
	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
ADICIÓN	26 (29'88%)	61 (70'11%)	87 (50'6%)
SUSTRACCIÓN	23 (27'05%)	62 (72'94%)	85 (49'5%)
TOTAL	49 (28'48%)	123 (71'51%)	172 (100%)
<i>p = 0.681</i>			

En este trabajo se encontró una clara predominancia del sexo masculino sobre el femenino, con un 71'51% frente a un 28'48% respectivamente.

Las dos series, sin embargo, fueron comparables en cuanto a su distribución por sexo ya que existe aproximadamente el mismo porcentaje de hombres y mujeres en ambos grupos [Tabla 4.1].

4.1.2. EDAD

Tabla 4.2. Edades por sexo y edad media de ambas series					
	FEMENINO		MASCULINO		TOTAL (min, max)
	n	Edad media (d.e.)	n	Edad media (d.e.)	
ADICIÓN	26	51'73 (8'27)	61	48'3 (8'03)	49'3 (26, 64)
SUSTRACCIÓN	23	57'43 (6'19)	62	55'4 (7'12)	56'0 (38, 69)
		$p < 0.01$		$p < 0.0001$	$p < 0.0001$

La **edad media del global** de las series fue de **52'65 años** (rango de 26 a 65) con una desviación estándar (d.e.) de 8'28.

Las OTV-S presentaron una media de edad más elevada que las OTV-A. Existe una diferencia de 6'7 años entre las medias de edad de ambas series [Tabla 4.2]. Esta diferencia, que es significativa, puede ser un factor condicionante básicamente a la hora de valorar los resultados clínicos a medio plazo, lo que hace que los grupos no sean completamente comparables en este aspecto puntual. Dado que el objetivo primordial de este trabajo era el análisis clínico y radiológico de los resultados a corto plazo, este dato fue analizado de forma especial como se verá a continuación.

La distribución de la edad por centros se muestra en la tabla 4.3:

Tabla 4.3. Edad media por centro general y por series.			
	n	Media edad (d.e.)	Media edad (min, max)
MAR**			55'32 (37, 69)
Adición	23	51'30 (8'84)	
Sustracción	66	56'72 (6'73)	
DEXEUS*			48'12 (26, 64)
Adición	45	48'17 (8'62)	
Sustracción	2	47'0 (0)	
HMO**			51'66 (33, 61)
Adición	19	49'52 (6'08)	
Sustracción	17	54'05 (7'06)	
**p<0.05			$p < 0.0001$

Esta diferencia de edad entre las dos series se observa tanto en el MAR como en el HMO, no siendo valorable en DEXEUS, donde hay únicamente dos casos de OTV-S* (cuando en las tablas se advierta un* en el grupo DEXEUS, es por esa razón).

También se observan diferencias de edad estadísticamente significativas entre los pacientes de los tres centros incluidos.

Con el objetivo de descartar el posible efecto confusor de la edad en el análisis de las asociaciones entre los distintos parámetros estudiados y el tipo de osteotomía realizada, se repitió el análisis restringiéndolo al grupo de edad de 47 a 62 años, en el que la diferencia de edad entre el grupo de adición y el de sustracción no era significativa ($p=0.1375$). Por tanto, para este análisis restringido se eliminó el grupo de pacientes más jóvenes, a los que mayoritariamente se les había practicado una OTV-A (en 33 de 42 casos) y al de mayor edad, en el que únicamente se había practicado este tipo de cirugía en 3 de los 20 casos incluidos [Tabla 4.4]. Este estudio restringido de edad también desecha 17 pacientes de la serie de sustracción mayores de 62 años y solo 9 menores de 47 años.

Si no se menciona lo contrario los resultados restringidos al grupo de edad 47-62 son comparables a los del total de la muestra del estudio. En caso de que los resultados de este grupo de edad sean distintos a los de la muestra general se mencionará explícitamente en el apartado correspondiente.

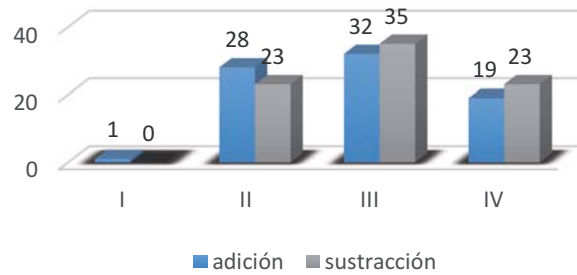
Tabla 4.4. Intervalos de Edad				
	<47 años	47-62 años	>62 años	TOTAL
ADICIÓN	33	51	3	87
SUSTRACCIÓN	9	59	17	85
TOTAL	42	110	20	172

4.1.3. ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

El IMC fue clasificado en tres categorías tal como se ha explicado en Material y método. No se observaron diferencias significativas entre las series, por lo que en cuanto a este parámetro son grupos comparables [Tabla 4.5].

Tabla 4.5. Grados de IMC de ambas series			
	A	B	C
ADICIÓN	53 (60'9%)	26 (29'8%)	8 (9'2%)
SUSTRACCIÓN	53 (62%)	22 (25'8%)	10 (11'7%)
$p = 0.766$			

4.1.4. GRADO DE LESIÓN CONDRAL PREOPERATORIA (OUTERBRIDGE)



$p = 0.573$

Gráfico 4.2. Número de casos por grupos de lesiones condrales preoperatorias en el compartimento medial clasificados de acuerdo con Outerbridge, tal como se vieron en la artroscopia preoperatoria.

El estudio artroscópico preoperatorio muestra que virtualmente todos los casos intervenidos tenían lesión condral en el compartimento medial de la rodilla. La gran mayoría mostraron lesiones de grado avanzado (III y IV) [Gráfico 4.2].

El análisis de este datos no evidencia diferencias significativas en cuanto al grado de lesión del cartílago en aquellos casos en que se realizó artroscopia preoperatoria. Por tanto, atendiendo a este parámetro las series también son comparables.

4.2. RESULTADOS RADIOLÓGICOS

4.2.1. PENDIENTE TIBIAL

1. Pendiente tibial preoperatoria

En el Hospital del Mar, la diferencia de la inclinación de la pendiente tibial entre ambas series (2º) alcanzó el nivel de significación aunque por muy poco ($p=0.045$). Sin embargo, no hubo diferencias en el HMO y no fueron valorables en Dexeus (*) [Tabla 4.6]:

Tabla 4.6. Grados de Pendiente Tibial preoperatoria por centro			
	MAR Media (mín, máx)	DEXEUS* Media (mín, máx)	HMO Media (mín, máx)
adición	10´4 (6, 19)	8´3 (0, 16)	8´2 (3, 13)
sustracción	12´3 (3, 20)	5* (0, 10)	8´05 (3, 13)
	$p = 0.045$	<i>n/a</i>	<i>n.s</i>

n/a = no apreciable o valorable

n.s = no significativa

2. Pendiente tibial postoperatoria

La pendiente tibial postoperatoria resultó más elevada en las OTV-A. Además este dato muestra diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre las dos series, tanto en el MAR como en el HMO, no siendo valorable en DEXEUS [Tabla 4.7].

	MAR Media (mín, máx)	DEXEUS* Media (mín, máx)	HMO Media (mín, máx)
adición	14'7 (6, 27)	12'7 (-2, 23)	14'8 (5, 23)
sustracción	9'7 (0, 22)	6* (1, 11)	1'8 (-3, 6)
<i>p</i>	< 0.0001		<0.0001

3. Diferencia pendiente tibial (postoperatorio – preoperatorio)

Sin embargo, parece mucho más relevante la diferencia entre la pendiente encontrada en el postoperatorio respecto a la que tenía el paciente preoperatoriamente. Esta variación debería atribuirse a la técnica empleada.

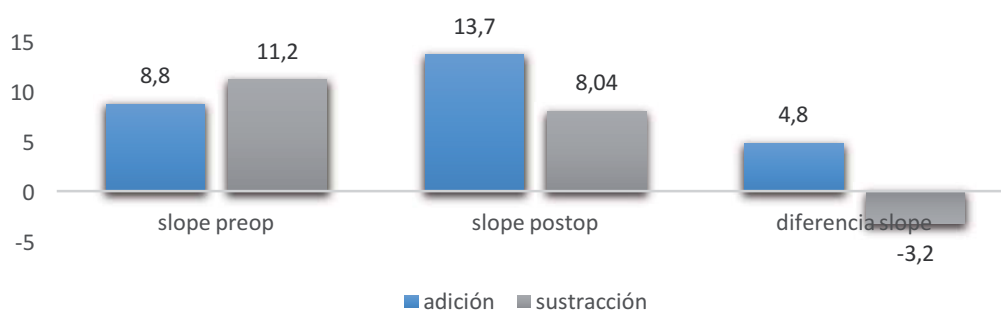
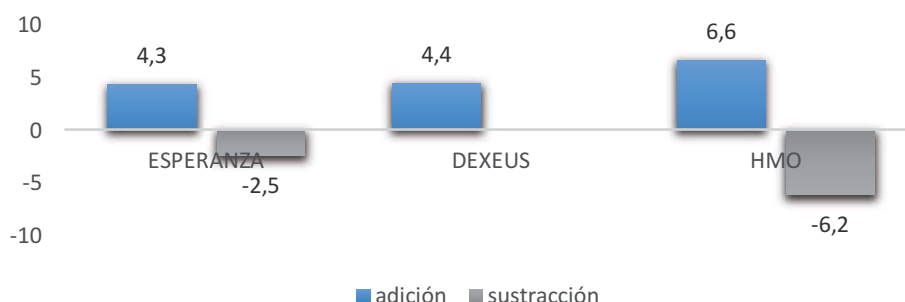


Gráfico 4.3. Pendiente o *Slope* Tibial pre y postoperatorio en Grados y Diferencia

	<i>slope</i> preop Media (mín, máx)	<i>slope</i> postop Media (mín, máx)	diferencia <i>slope</i> Media (mín, máx)
Adición	8'8 (0, 19)	13'7 (-2, 27)	4'9 (-14, 14) d.e. 4'7
Sustracción	11'2 (0, 20)	8'04 (-3, 22)	-3'2 (-16, 9) d.e.4'4
<i>p</i>	0.0001	< 0.0001	< 0.0001

El análisis de los datos obtenidos en las dos series muestra que la OTV-S produce una disminución media en la pendiente de 3'2°, mientras que la OTV-A la aumenta en 4'8°, siendo ambos valores significativos ($p < 0.0001$) [Gráfico 4.3 y Tabla 4.8].

La diferencia en la pendiente (postoperatoria menos preoperatoria) por centros se muestran en las en las siguientes representaciones gráficas [Gráfica 4.4 y Tabla 4.9]:



Gráfica 4.4. Grados de diferencia de pendiente o *slope* por tipo de Centro

Tabla 4.9. Grados de diferencia de <i>slope</i> por tipo de Centro				
	MAR Media (d.e.)	DEXEUS* Media (d.e.)	HMO Media (d.e.)	p
adición	4'3 (4'4)	4'4 (4'4)	6'6 (4'0)	<i>n.s.</i>
sustracción	-2'5 (4'4)	*	-6'2 (3'4)	< 0.01

En general, las osteotomías de sustracción (que se realizaron fundamentalmente en el MAR y HMO) disminuyen la pendiente tibial. Las osteotomías de adición aumentan la pendiente tibial en todos los centros.

4. Análisis de las variaciones de la pendiente tibial

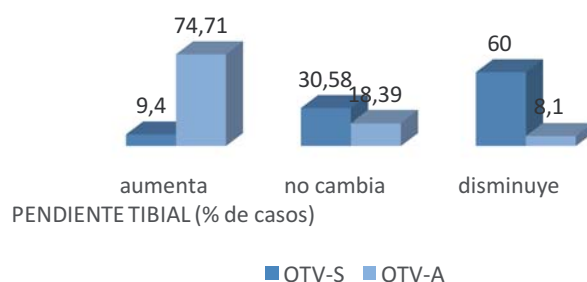
Dada la importancia potencial de las alteraciones de la pendiente tibial, se ha procedido a analizar estos cambios caracterizándolos en base a su magnitud. Arbitrariamente se han distribuido en 3 categorías [Tabla 4.10]:

1. Los que aumentan la pendiente tibial. La diferencia entre el post y preoperatorio aumenta más de 2°.

2. Los que no varían la pendiente tibial. La diferencia entre el post y preoperatorio está entre +2° y -2°.

3. Los que disminuyen la pendiente tibial. La diferencia entre el post y preoperatorio disminuye más de 2°.

Tabla 4.10. Grupos de pendiente o <i>slope</i> tibial postoperatorio en relación al número y % de casos			
	aumenta	no cambia	disminuye
adición	65 (74'71%)	16 (18'39%)	7 (8'1%)
sustracción	8 (9'4%)	26 (30'58%)	51 (60%)



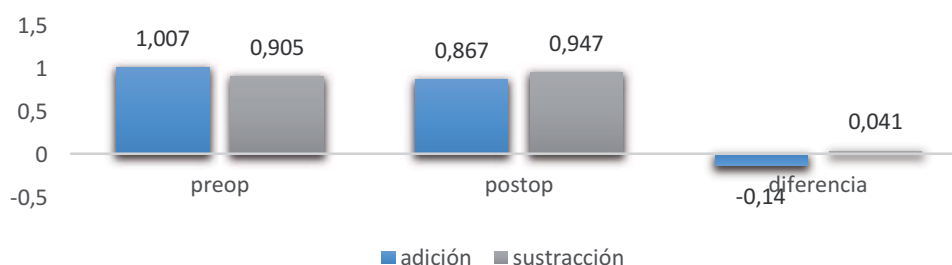
Se constata que en casi un 75% de las OTV-A aumenta la pendiente tibial, en un 18'39% no cambia y solo en un 8% disminuye.

Por el contrario, las OTV-S disminuyen la pendiente tibial en un 60%, la aumentan en un 9% y no la modifican en poco más de un 30%.

Por tanto, se puede afirmar que la OTV-A mayoritariamente aumenta la pendiente tibial mientras que la OTV-S la disminuye.

Además, la técnica que ha demostrado alterar menos la pendiente es la OTV-S (30% inalteradas frente a solo un 18% en las de adición). Estos resultados están en el límite de la significación estadística ($p = 0.06$).

4.2.2. ÍNDICE CATÓN – DESCHAMPS (ICD)



Gráfica 4.5. ICD preop y postop y diferencia entre ambos valores

Tabla 4.11. ICD preop y postop y diferencia entre ambos valores			
	Preop Media (mín, máx)	Postop Media (mín, máx)	Diferencia Media (mín, máx)
adición	1'007 (0'68, 1'35)	0'867 (0'61, 1'37)	-0'14 (-0'45, 0'22) d.e. 0'12
sustracción	0'905 (0'48, 1'28)	0'947 (0'94, 1'63)	0'04 (-0'26, 0'46) d.e. 0'14
<i>p</i>	< 0.00015	< 0.0025	< 0.00015

Aunque existen diferencias significativas preoperatorias y postoperatorias en los datos obtenidos al comparar ambos grupos, la importancia real viene dada por las diferencias encontradas en la diferencia postop – preop (< 0.00015).

Estos datos generales y medios de ambas series muestran que las OTV-A disminuyen la altura rotuliana (disminuyen el ICD - 0'14), mientras que las OTV-S la aumentan, aunque en menor medida (0'041), siendo ambas variaciones estadísticamente significativas ($p < 0.0001$ para las de adición y $p < 0.01$ para las de sustracción) [Gráfica 4.5 y Tabla 4.11].

De nuevo, se categorizaron estos cambios en incrementos de 0'05, obteniéndose 3 grupos [Tabla 4.12]:

Tabla 4.12. Grupos de ICD postoperatorio en relación al número y % de casos			
	aumenta	no cambia	disminuye
Adición	3 (3'44%)	18 (20'68%)	67 (77'01%)
Sustracción	43 (50'58%)	22 (25'88%)	20 (23'52%)

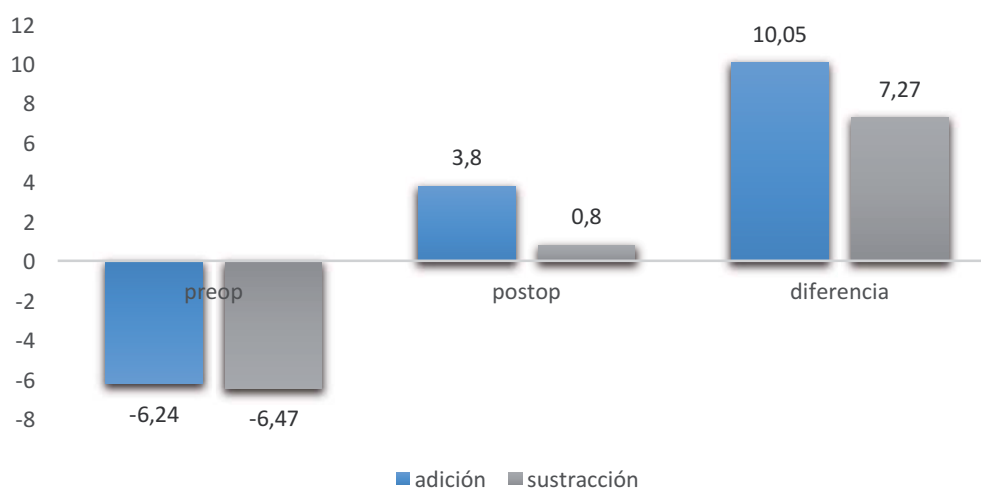
- 1. Los que aumentan el ICD.** La diferencia en el ICD post y preoperatorio es mayor a 0'05.
- 2. Los que no varían el ICD.** La diferencia en el ICD post y preoperatorio está entre +0'05 y -0'05.
- 3. Los que disminuyen el ICD.** La diferencia en el ICD post y preoperatorio es menor de 0'05.

Se constata que en un 77'01% de las OTV-A disminuye la altura rotuliana, en 20'68% no cambia y solo en un 3'44% aumenta.

Por el contrario, las OTV-S aumentan la altura rotuliana en un 50'58%, la disminuyen en un 23'52% y no la modifican en poco más de un 25%.

Por tanto, la OTV-A mayoritariamente disminuye la altura rotuliana y la OTV-S la aumenta. La altura permanece inalterada en un 25'88% de las OTV-S y en un 20,68% de las OTV-A, aunque esta última diferencia no es significativa ($p = 0.40$).

4.2.3. ÁNGULO FEMOROTIBIAL (AFT)



Gráfica 4.6. AFT preop y postop y diferencia entre ambos valores

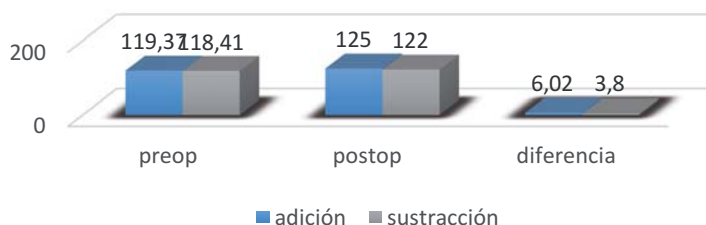
Tabla 4.13. AFT preop y postop y diferencia entre ambos valores			
	Preop Media (mín, máx)	Postop Media (mín, máx)	Diferencia Media (mín, máx)
Adición	-6'24 (-13, 0)	3'8 (-8, 11)	10'06 (-1, 17) d.e 3'61
Sustracción	-6'47 (-13, -1)	0'8 (-13, 10)	7'28 (-8'5, 18) d.e 4'24
<i>p</i>	0.584	< 0.05	< 0.05

Los valores presentados está en función del varo (valor negativo) o valgo (valor positivo) que genera la OTV, aceptando que el eje mecánico femorotibial normal está establecido en 178'8° (1'2° de varo) (LEONE 2007). Los resultados demuestran que no existen diferencias preoperatorias entre ambos grupos ($p= 0.548$), mientras que si las hay en el postoperatorio ($p < 0.05$) y en la diferencia ($p < 0.05$) entre ambos [Gráfica 4.6 y Tabla 4.13].

Ambas técnicas corrigen el varo preoperatorio patológico de forma estadísticamente significativa ($p < 0.0001$ para ambos grupos), aunque la OTV-A lo hace en mayor medida [Tabla 4.13].

4.3. RESULTADOS CLÍNICOS

4.3.1. MOVILIDAD – GRADOS DE FLEXIÓN



Gráfica 4.7. Grados de movilidad en flexión de rodilla preop y postop y diferencia entre ambos valores

Tabla 4.14. Grados de movilidad en flexión de rodilla preop y postop y diferencia entre ambos valores			
	Preop Media (mín, máx)	Postop Media (mín, máx)	Diferencia Media (mín, máx)
adición	119'37 (90, 140)	125 (100, 140)	6'0 (-20, 30)
sustracción	118'41 (90, 140)	122 (100, 140)	3'8 (-20, 25)
<i>p</i>	0.575	0.02	0.06

Respecto a este parámetro los grupos demuestran ser comparables en el preoperatorio. Sin embargo, en el postoperatorio y en la diferencia postop-preop, existen diferencias que no alcanzan el nivel de significación (<0.06).

Aunque ambas técnicas mejoran la movilidad postoperatoria de la rodilla en flexión de forma significativa ($p<0.0001$), las OTV-A lo hacen cuantitativamente en mayor medida (6° de media frente a 3'8° en las de sustracción) [Gráfica 4.7 y Tabla 4.14].

En el análisis restringido al grupo de edad de 47 a 62 años, estos valores eran de 123'6° para el grupo de adición y 122'2° para el de sustracción, no siendo esta diferencia significativa ($p=0.41$). En consecuencia, la diferencia postop-preop en los grados de flexión, en el grupo etario de 47 a 62 años, no muestra diferencias, mientras que en el análisis de todos los casos la diferencia observada entre los dos grupos estaba en el límite de la significación estadística ($p=0.06$).

4.3.2. MOVILIDAD – GRADOS DE EXTENSIÓN

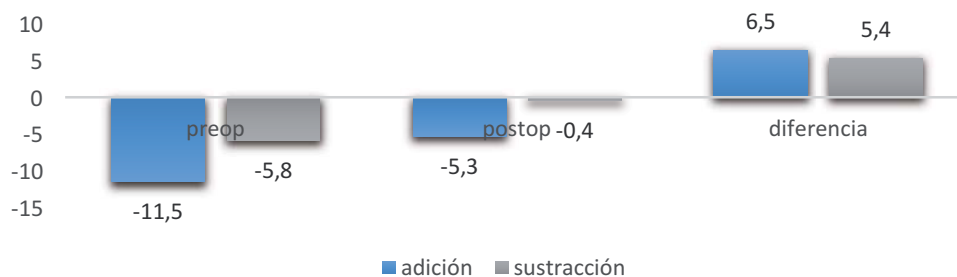


Gráfica 4.8. Grados de movilidad en extensión de rodilla preop y postop y diferencia entre ambos valores

Tabla 4.15. Grados de movilidad en extensión de rodilla preop y postop y diferencia entre ambos valores			
	Preop Media (mín, máx)	Postop Media (mín, máx)	Diferencia Media (mín, máx)
adición	-1'7 (-20, 0)	-0'8 (-20, 0)	0'9 (0, 10)
sustracción	-0'8 (-10, 0)	-0'05 (-5, 0)	0'8 (0, 10)
p	0.135	0.02	0.668

En este parámetro, los valores preoperatorios no mostraban diferencias, mientras que sí se encontraron en el postoperatorio. Las dos técnicas mejoran ligeramente los grados de movilidad en extensión de la rodilla de forma significativa ($p=0.001$ en ambas series). No obstante, las diferencias entre los valores postop y el preop en ambas técnicas operatorias no alcanzan nivel de significación ($p=0.668$) [Gráfica 4.8 y Tabla 4.15].

En este parámetro, debe tenerse en cuenta que la extensión completa (0°) suele ser la norma puesto que habitualmente forma parte de los criterios de inclusión y, por tanto, no existe margen de mejora. Sin embargo, algunos casos de la serie, marginales, tenían algún grado de limitación preoperatoria a la extensión (flexo). Con objeto de valorar la mejora en este parámetro con las dos técnicas, el análisis se ha repetido únicamente en estos casos [Gráfica 4.9 y Tabla 4.16]. La mejora observada es de unos 6° de media, no habiendo diferencia significativa entre las dos técnicas. En estos casos en particular, la técnica de adición, que partía de una mayor limitación en la extensión ($-11'5^\circ$ frente a $-5'8^\circ$ en los de sustracción) se mantuvo en el postoperatorio ($-5'3^\circ$ versus $-0'4^\circ$) prácticamente inalterada.



Gráfica 4.9. Grados de movilidad en extensión de rodilla eliminando los valores 0° preop. Preop, postop y diferencia entre ambos valores

	preop	postop	diferencia
Adición	-11'5	-5'3	6'5
Sustracción	-5'8	-0'4	5'4
<i>p</i>	0.02	< 0.05	0.566

4.3.3. PUNTUACIÓN KNEE SCORE O KSS 1

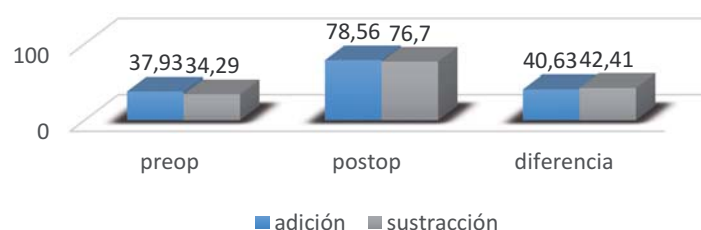


Gráfica 4.10. Valores del KSS 1 preop, postop y diferencia entre ambos valores

	Preop Media (mín, máx)	Postop Media (mín, máx)	Diferencia Media (mín, máx)
adición	44'14 (16, 65)	81'85 (47, 100)	37'70 (-6, 66) d.e. 12'8
sustracción	44'90 (28, 66)	75'56 (47, 100)	30'65 (4, 58) d.e. 10'75
<i>p</i>	0.633	< 0.05	< 0.05

Los dos grupos son comparables antes de la intervención en cuanto a la puntuación obtenida con la escala KSS 1. Al analizar los valores postoperatorios y la diferencia, se demuestra que ambas técnicas mejoran el KSS 1 de forma importante y significativa respecto a los valores preoperatorios, con más de 30 puntos la OTV-S y cerca de 40 puntos la OTV-A ($p < 0.0001$ en ambas series). La diferencia observada en la OTV-A y la OTV-S tiene significación estadística ($p < 0.05$) [Gráfica 4.10 y Tabla 4.17]. Por tanto, se puede afirmar que este parámetro lo mejoran más la OTV-A y esta diferencia se mantiene restringiendo el análisis al grupo de edad de 47-62.

4.3.4. PUNTUACIÓN DEL *FUNCTIONAL SCORE* O KSS 2



Gráfica 4.11. Valores del KSS 2 preop y postop y diferencia entre ambos valores

	Preop Media (mín, máx)	Postop Media (mín, máx)	Diferencia Media (mín, máx)
adición	37'93 (-5, 70)	78'56 (30, 100)	40'63 (-15, 80) d.e. 13'67
sustracción	34'29 (15, 65)	76'70 (45, 100)	42'41 (-5, 75) d.e. 13'53
<i>p</i>	0.14	0.434	0.392

No hay diferencias significativas en los valores preoperatorios por lo que son grupos comparables. Tampoco existen diferencias entre las dos técnicas con respecto a los valores postoperatorios ni en la diferencia de ambas. La diferencia entre el KSS 2 postoperatorio y el preoperatorio es estadísticamente significativa ($p < 0.0001$) tanto para el grupo de adición como para el de sustracción. Es decir que, ambas técnicas mejoran el valor postoperatorio del KSS 2 y al compararlas no se encuentran diferencias entre ambas [Gráfica 4.11 y Tabla 4.18]. Por tanto, no se puede establecer cual de ellas es mejor en relación a este parámetro.

4.4. ANÁLISIS DE ASOCIACIONES

4.4.1. ANÁLISIS POR GRUPO DE EDAD

Al haberse observado diferencias estadísticamente significativas en la edad entre los dos grupos de pacientes, y poder ser este un factor determinante de los resultados observados, se repitió todo el análisis de asociaciones restringiéndolo a los pacientes de entre 47 y 62 años. Este grupo de edad incluía a 110 pacientes (51 de adición y 59 de sustracción), habiéndose excluido 42 casos menores de 47 años (de los que a 33 se había practicado osteotomía de adición) y 20 casos mayores de 62 años (en los que únicamente a 3 se les había practicado OTV-A).

Los resultados en este grupo etario únicamente difieren con los resultados globales en el análisis de la movilidad, en cuanto a los grados de flexión postoperatorios y en la diferencia del postoperatorio respecto del preoperatorio. Así, mientras en el análisis global se observaba una diferencia significativa ($p=0.02$) entre el grupo de adición ($125'4^{\circ}$ de media) y el de sustracción ($122'2^{\circ}$), en el análisis restringido al grupo de edad de 47 a 62 años estos valores eran de $123'6^{\circ}$ para el grupo de adición y se mantenía en $122'2^{\circ}$ para el de sustracción, no siendo esta diferencia significativa ($p=0.41$). En consecuencia, la diferencia postop-preop en los grados de flexión tampoco mostraba diferencias en el grupo de 47 a 62 años, mientras que en el análisis de todos los casos la diferencia observada entre los dos grupos estaba en el límite de la significación estadística ($p=0.06$).

En todos los demás parámetros estudiados, los resultados restringidos al grupo de edad de 47 a 62 años son coincidentes con los resultados globales, incluso al restringir el análisis comparativo de los grados de extensión únicamente a aquellos casos cuyo grado de extensión preoperatorio era igual a 0.

4.4.2. ANÁLISIS BIVARIANTE

4.4.2.1. Lesión condral preop (Outerbridge) / IMC

Para el análisis bivalente se reagrupó el parámetro del grado de lesión condral preoperatoria (Outerbridge) en 3 grandes grupos, agrupando a los grupos I y II en uno solo [Tabla 4.20]:

- grupo OT – I-II: lo componen los tipos I y II (52 casos);
- grupo OT – III: lo componen el tipo III (67 casos);
- grupo OT – IV: lo componen el tipo IV (42 casos).

Tabla 4.20. Relación lesión condral preop con IMC			
IMC	Lesión condral preop (Outerbridge)		
	I-II	III	IV
A	41 (42'27%)	39 (40'21%)	17 (17'53%)
B	10 (21'28%)	25 (53'19%)	12 (25'53%)
C	1 (5'88%)	3 (17'65%)	13 (76'47%)
TOTAL	52 (32'3%)	67 (41'61%)	42 (26'09%)
$p < 0.0001$			

Observamos una diferencia claramente significativa entre el grado de lesión condral previa a la osteotomía, vista en la artroscopia, y el IMC. De tal forma que se puede afirmar que, en esta serie, el mayor peso corporal tiene una relación clara con el daño condral avanzado.

4.4.2.2. Lesión condral preop (Outerbridge) / Diferencia KSS 1

Tabla 4.21. Relación lesión condral preop con diferencia KSS 1			
Lesión condral preop (Outerbridge)	Diferencia KSS 1		
	media	d. e.	n
OT - I-II	36'09	11'94	52
OT - III	32'82	11'44	67
OT - IV	32'76	14'73	42
TOTAL	33'86	12'55	161
$p = 0,2985$			

Aunque los valores muestran una mejora del KSS 1 mayor en grados bajos de lesión condral previa, al clasificar los grados de lesión condral en tres grupos, los presentes datos no muestran diferencias significativas ($p = 0.2985$) [Tabla 4.21]. Sin embargo, si se comparan solo los extremos de la series (claramente sano – I y II -, respecto a claramente alterado – III y IV -), se obtienen valores en el límite de la significación ($p=0.088$). Por tanto, parece objetivarse una tendencia a la mejoría más importante en los pacientes con lesión condral preoperatoria de grado I-II, aunque atendiendo a los presentes datos no existe potencia suficiente para confirmarlo.

4.4.2.3. Lesión condral preop (Outerbridge) / Diferencia KSS 2

Tabla 4.22. Relación lesión condral preop con diferencia KSS 2			
Lesión condral preop (Outerbridge)	Diferencia KSS 2		n
	media	d. e.	
II	43'26	11'28	52
III	40'67	13'7	67
IV	39'52	16'63	42
TOTAL	41'21	13'82	161
$p = 0.3932$			

De nuevo, si se clasifican todos los pacientes en tres categorías de lesión condral, no se observan diferencias significativas entre la lesión condral preop y el KSS 2 [Tabla 4.22], ni tampoco al comparar sólo los extremos (claramente sano -I y II-, respecto a claramente alterado -III y IV-).

4.4.2.4. Diferencia KSS / IMC

Tabla 4.23. Relación diferencia KSS (1) con IMC			
IMC	Diferencia del KSS 1		n
	media	d. e.	
A	34'85	11'91	106
B	33'2	12'89	48
C	33'16	13'52	18
$p = 0.6931$			

El IMC no muestra una asociación estadística con la mejoría en el KSS 1 [Tabla 4.23], a pesar de estar asociado con el grado de lesión condral y este a su vez con el KSS 1, lo que indicaría que la obesidad, por sí misma, no influiría directamente en la mejoría del KSS 1, sino únicamente a través de su impacto en la aparición de la lesión condral.

Tabla 4.24. Relación diferencia KSS 2 con IMC			
IMC	Diferencia del KSS 2		n
	media	d. e.	
A	42'5	13.89	106
B	38'75	14.34	48
C	43'05	8.25	18
$p = 0.2512$			

El IMC tampoco muestra asociación estadística con el KSS 2 [Tabla 4.24].

4.4.2.5. Diferencia KSS / Sexo

Tabla 4.25. Relación diferencia KSS 1 con Sexo			
Sexo	Diferencia del KSS 1		n
	media	d. e.	
Femenino	35'79	11'47	49
Masculino	33'59	12'62	123
$p = 0.29$			

Según nuestros datos el sexo no influye en la mejoría del KSS 1 [Tabla 4.25], ni tampoco en el KSS 2 ($p=0.22$) [Tabla 4.26].

Tabla 4.26. Relación diferencia KSS 2 con Sexo			
Sexo	Diferencia del KSS 2		n
	media	d. e.	
Femenino	39'48	12.59	49
Masculino	42'31	13.94	123
$p = 0.219$			

4.4.2.6. Diferencia KSS / Grupo de edad

4.4.2.7.

Tabla 4.27. Relación diferencia KSS 1 y Grupo de Edad			
Grupo edad	Diferencia del KSS 1		frecuencia
	media	d. e.	
25 a 46	35'64	13'93	42
47 a 62	34'78	11'67	110
63 y más	28'15	10'91	20
$p = 0.0586$			

Los KSS 1 de los mayores de 63 años mejoran menos que los de los grupos de menor edad ($p=0.0586$) [Tabla 4.27]. Analizando esta asociación, incluyendo la edad como variable continua, observamos una correlación negativa ($r = -0.15$) significativa entre la edad y el cambio en la puntuación del KSS 1 ($p<0.05$).

En cuanto a la mejoría en el KSS 2, no se observan diferencias significativas ($p=0,58$) entre los distintos grupos de edad [Tabla 4.28].

Tabla 4.28. Relación diferencia KSS 2 y Grupo de Edad			
Grupo edad	Diferencia del KSS 2		frecuencia
	media	d. e.	
25 a 46	42'33	12.33	42
47 a 62	40'77	13.65	110
63 y más	41'75	15.99	20
p = 0.0586			

4.4.2.7. Asociaciones de los cambios en el KSS con los cambios en las distintas mediciones

Al analizar los cambios en el KSS 1 respecto a los cambios en las distintas mediciones (pendiente tibial, AFT, ICD y flexión, no analizando la extensión porque únicamente en pocos pacientes esta presentaba margen de mejoría) observamos que la única asociación significativa que se mantiene al analizar separadamente cada grupo según el tipo de intervención es con los cambios en el AFT, con una correlación positiva cercana a 0'4 en los dos grupos [Tablas 4.29 y 4.30]. Esto quiere decir que las mayores mejorías del KSS 1 se corresponden a mayores cambios del AFT en ambas series.

Tabla 4.29. Parámetros asociados al cambio en el KSS 1 (grupo de adición)		
Diferencia KSS 1 vs.	r	p
Diferencia <i>slope</i>	-0.08	n.s.
Diferencia AFT	0.35	<0.05
Diferencia ICD	-0.05	n.s.
Diferencia flexión	0.13	n.s.

Tabla 4.30. Parámetros asociados al cambio en el KSS 1 (grupo de sustracción)		
Diferencia KSS 1 vs.	r	p
Diferencia <i>slope</i>	-0.15	n.s.
Diferencia AFT	0.37	<0.05
Diferencia ICD	0.12	n.s.
Diferencia flexión	0.16	n.s.

Al realizar este mismo análisis en relación al KSS 2 no se observa ninguna asociación estadísticamente significativa; es decir, que las variaciones del KSS 2 no muestran relación con los cambios de ninguna de las mediciones realizadas.

4.4.2.8. Correlaciones entre los cambios en los distintos parámetros entre sí

A continuación se muestran los análisis de correlaciones de ambas series juntas [Tabla 4.31] y por separado [Tablas 4.32 y 4.33].

Tabla 4.31 Todos los casos juntos	r	p
Diferencia <i>slope</i> vs.		
Diferencia AFT	0.23	<0.05
Diferencia ICD	-0.48	<0.05
Diferencia flexión	-	n.s.
Diferencia AFT vs.		
Diferencia ICD	-0.24	<0.05
Diferencia flexión	-	n.s.
Diferencia ICD vs.		
Diferencia flexión	-	n.s.

r = coeficiente de correlación

Tabla 4.32. Grupo Adición	r	p
Diferencia <i>slope</i> vs.		
Diferencia AFT	-	n.s.
Diferencia ICD	-	n.s.
Diferencia flexión	-	n.s.
Diferencia AFT vs.		
Diferencia ICD	-	n.s.
Diferencia flexión	-	n.s.
Diferencia ICD vs.		
Diferencia flexión	-	n.s.

Tabla 4.33. Grupo Sustracción	r	p
Diferencia <i>slope</i> vs.		
Diferencia AFT	-	n.s.
Diferencia ICD	-0.23	<0.05
Diferencia flexión	-	n.s.
Diferencia AFT vs.		
Diferencia ICD	-	n.s.
Diferencia flexión	-	n.s.
Diferencia ICD vs.		
Diferencia flexión	-	n.s.

Al analizar conjuntamente todos los casos, la diferencia de pendiente tibial muestra una correlación negativa moderada con la diferencia de ICD ($r=0.48$) y una correlación débil con la diferencia de AFT ($r=0.21$). A su vez, la diferencia de AFT muestra una correlación negativa débil con la diferencia de ICD ($r=0.24$). Cuando se realiza el análisis de correlaciones en cada uno de los dos grupos de pacientes (osteotomía de sustracción y de adición) únicamente mantiene significación estadística la asociación de diferencia de pendiente con la diferencia del ICD en el grupo de sustracción ($r=-0.23$).

Con estos resultados se observa que obtienen significación estadística:

- diferencia *slope* o pendiente / diferencia AFT: a mayor corrección del AFT más se altera la pendiente tibial, aunque esta asociación no se mantiene al analizarla dentro de cada uno de los grupos por tipo de intervención.
- diferencia *slope* o pendiente / diferencia ICD: a menor incremento de la pendiente tibial, mayor incremento de la altura rotuliana, manteniéndose esta correlación en el grupo de sustracción, pero no en el de adición.
- diferencia ICD / diferencia AFT: mayores correcciones del AFT se relacionan con mayores alteraciones de la altura rotuliana, pero esta asociación no se mantiene en el análisis por subgrupos.
- Los cambios en la flexión no se asocian con cambios en ninguna otra de las mediciones anatómicas.

4.4.3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Para valorar el efecto de cada variable, una vez tenido en cuenta los efectos de todas las demás variables incluidas, realizamos un análisis multivariante. En cuanto a los parámetros que influyen en la mejora del KSS 1, al hacer un análisis multivariante de regresión lineal múltiple (incluyendo las variables Edad, Diferencia Pendiente, Diferencia AFT, Diferencia ICD y Diferencia Flexión), las únicas que mantienen un efecto son la “Diferencia AFT” (para los dos tipos de cirugía) y la “Diferencia flexión” (solo para la cirugía de sustracción), no teniendo efecto ni siquiera la edad. No se ha incluido la variable “Diferencia extensión” en el análisis puesto que en 147 casos los grados extensión preoperatorios son 0 y únicamente 25 (13 de adición y 12 de sustracción) tienen un valor superior a 0.

En resumen, a mayor corrección del AFT mayor es la mejoría del KSS 1 en ambas series y, solo en la serie de sustracción, cuando más se mejoran los grados de flexión mayor es la mejoría del KSS 1.

Análisis multivariante de los parámetros asociados al cambio en el KSS1⁶

A. Pacientes de cirugía de adición

	Coeficiente regresión	d.e.	<i>p</i>
Diferencia ángulo FT	1,81	0,35	<0,0001
Constante	63,59	3,91	<0,0001

B. Pacientes de cirugía de sustracción

	Coeficiente regresión	d.e.	<i>p</i>
Diferencia ángulo FT	1,28	0,30	<0,0001
Diferencia flexión	0,41	0,17	0,019
Constante	64,68	2,48	<0,0001

En cuanto al KSS 2, la única variable que mantiene un efecto en un análisis de regresión lineal múltiple incluyendo las mismas variables mencionadas en el párrafo anterior para el KSS 1, es la edad, y únicamente para la serie de adición, en la que se observa que a mayor edad, menor es la mejora del KSS 2 (coeficiente de regresión: -0,38, $p=0.043$).

⁶ Regresión lineal múltiple del cambio en el KSS1 en función de las variables Diferencia AFT y Diferencia de flexión, únicas variables que mostraban significación estadística al incluir en el modelo las variables Edad, Diferencia *Slope* o Pendiente, Diferencia AFT, Diferencia ICD y Diferencia Flexión. En la tabla solo se incluyen las variables que muestran significación estadística.

4.5. OTROS RESULTADOS DE INTERÉS

CONVERSIÓN A PTR

Aunque no era el objetivo de la tesis, se analizó la supervivencia de una serie de casos de más de 6 años de seguimiento de ambas series (12 casos en el grupo de adición [Tabla 4.35] y 12 en el de sustracción [Tabla 4.34]). De estos, 3 se convirtieron a PTR en la serie de OTV-A y 10 en la de OTV-S.

Tabla	4.34. Casos de OTV-S con seguimiento mayor de 6 años					
Caso	Sexo	Edad	IMC	Outerbridge	Conversión a PTR Tiempo (años)	Tiempo de seguimiento total (años)
1	mujer	58	A	IV	6	
2	mujer	59	A	III	12	
3	mujer	46	B		11	
4	mujer	61	B	III	8	
5	mujer	54	A	IV	8	
6	varón	55	B	III	6	
7	mujer	55	C	IV	8	
8	varón	55	A	IV	6	
9	mujer	59	C	IV	6	
10	mujer	61	C	IV	14	
11	varón	54	C		no	11
12	varón	45	A		no	11

Si en esta pequeña muestra, se analizan los casos de sustracción, solo 4 (40%) tenían IMC normal, mientras que 6 aparecían con sobrepeso u obesidad grado I, 8 de los cuales eran mujeres (80%). La edad media de esta serie en el momento de realizar la osteotomía fue de 56,3 años (46-61). Todos los casos excepto uno tenían lesión previa condral avanzada (III o IV) .

Tabla 4.35. Casos de OTV-A con seguimiento mayor de 6 años ⁷					
Caso	Sexo	Edad	IMC	Outerbridge	Conversión a PTR Tiempo (años)
1	varón	45	A	III	10
2	mujer	54	C	III	6
3	mujer	52	B	III	7
4	mujer	52	B	III	No (10)
5	varón	42	A	II	No (9)
6	varón	45	A	II	No (8)
7	mujer	52	B	III	No (7)
8	varón	46	A	IV	No (10)
9	mujer	26	A		No (8)
10	varón	46	A	I	No (7)
11	mujer	50	A	II	No (8)
12	varón	58	A		No (8)

Si se analiza la serie de adición con seguimiento mayor de 6 años se observa que solo 3 casos se han convertido a PTR. No obstante, la limitación de la serie no permite extraer ningún tipo de conclusión válida [ver gráfica 4.30].

⁷ Los casos "No (-)" incluyen un paréntesis de los años que llevan de seguimiento.

4.6. COMPLICACIONES

Las complicaciones encontradas en este estudio se han clasificado en mayores y menores, dependiendo de su entidad clínica.

Grupo Adición

Mayores:

. Infección profunda	1	(1'13%)
. Pseudoartrosis	2	(2'27%)
. TVP	1	(1'13%)

Menores

. Infección superficial	1	(1'13%)
. Dehiscencia herida	2	(2'27%)
. Rotura cortical contralateral	3	(3'40%)
. Disestesias cutáneas	2	(2'27%)
. Molestias implante	33	(37'29%)
. RMO implante	21	(13 puddu = 21'66%, y 8 tomofix = 30'76%)
. Retardos de consolidación	3	(3'40%)

Grupo Sustracción

Mayores

. Infección profunda	1	(1'17%)
. Paresia CPE	3	(3'5%)
. Rotura cortical contralateral	4	(4'70%)
. TVP	2	(2'3%)

Menores

. Dehiscencia herida	1	(1'17%)
. Disestesias cutáneas	1	(1'17%)
. Molestias implantes	3	(3'5%)
. RMO implantes	2	(2'3%)

4.7. CALIDAD DE VIDA- ENCUESTA SF - 36

En un esfuerzo para cuantificar mejor la calidad de vida después de la OTV se realizó postoperatoriamente, al año de evolución, una encuesta SF-36. Para este parámetro solo se dispone, por tanto, del valor postoperatorio.

Los resultados demuestran que no existen diferencias significativas entre ambas técnicas, si bien obtienen una puntuación ligeramente mayor las OTV-A [Tabla 4.36].

Tabla 4.36. Valores del SF-36 en ambos grupos al año de la cirugía.			
	adición	sustracción	<i>p</i>
SF-36	68'8 (26-90)	66'88 (43-91)	0.331

Restringiendo el análisis al grupo de edad de 47-62 años el valor del SF-36 en los 2 grupos es virtualmente idéntico (67 en el grupo de adición y 66'95 en el de sustracción con una $p=0.98$).

4.8. RESUMEN DE RESULTADOS

1. Predomina el sexo masculino (71,51%) en ambas series, siendo la relación Femenino / Masculino similar en ambos grupos.
2. La edad media de la serie globalmente es de 52'65 ± 8'2 años. En la edad existe una diferencia significativa de 6'7 años entre las medias de ambos grupos (OTV-S 56 años / OTV-A 49'3 años). Para controlar el posible efecto de la edad en las diferencias observadas entre los dos grupos, se han repetido los análisis restringiéndolos al grupo etario de 47 a 62 años.
3. Respecto al IMC y al grado de lesión condral previa (Outerbridge) se encontró significación estadística, a mayor IMC mayor lesión condral encontrada.
4. En relación a la pendiente tibial postoperatoria con respecto a la preoperatoria:
 - a. Las OTV-S mayoritariamente la disminuyen (media de -3'2°) y de forma significativa.
 - b. Las OTV-A mayoritariamente la aumentan (media de 4'8°) y de forma significativa.

- c. La técnica con la que en un mayor porcentaje de pacientes no se modificó la pendiente tibial fue la OTV-S (30'6% de pacientes respecto del 18'2% en la OTV-A, $p=0,06$).
5. En relación al ICD postoperatorio con respecto al preoperatorio:
 - a. Las OTV-S mayoritariamente lo aumentan y por ende la altura rotuliana y de forma significativa.
 - b. Las OTV-A mayoritariamente lo disminuyen y por ende la altura rotuliana y de forma significativa.
 - c. No hay diferencias significativas entre las dos técnicas en cuanto al porcentaje de pacientes en los que no se altera la altura rotuliana.
6. Las dos técnicas mejoran el AFT de forma significativa pero son las OTV-A las que lo hacen en mayor grado (las OTV-A mejoran $10'06^{\circ}\pm 3'61^{\circ}$ y las OTV-S mejoran $7'28^{\circ}\pm 4'24^{\circ}$).
7. Mayores alteraciones de la altura rotuliana se correlacionan con mayores alteraciones de la pendiente tibial, especialmente en el grupo de sustracción.
8. Las dos técnicas mejoran los grados de flexión y extensión de las rodillas intervenidas de manera significativa, siendo similar el grado de mejoría en ambas.
9. El KSS 1 mejora significativamente en ambas series pero la OTV-A lo hace en mayor cuantía.
10. El KSS 1 mejora más en pacientes con grados de lesión condral previa bajos (I y II), que en grados altos (III y IV) aunque en el límite de la significación estadística.
11. El KSS 1 mejora más en pacientes adultos jóvenes que en pacientes mayores de 63 años, aunque esta asociación se pierde en el análisis multivariante.
12. Una mayor corrección del AFT se correlaciona con una mayor mejora en el KSS 1.
13. El KSS 2 mejora, y de forma similar, con ambas técnicas. Y está influido por la edad solo en la serie de adición, en el sentido de que a mayor edad peores resultados.

14. El SF-36 postoperatorio al año no muestra diferencias entre ambas series.
15. Presentan mayor número de complicaciones las OTV-A que las OTV-S. Las principales complicaciones de las OTV-A son las molestias en la zona del implante (37'29%), que aunque tienen poca significación clínica en muchas ocasiones obligan a retirarlo, y los problemas relacionados con los retrasos de consolidación de la osteotomía (5,63%).
16. La consolidación completa se consiguió en 170 de 172 casos. Solo 2 casos de la serie de adición sufrieron falta de unión, no siendo significativo este dato.

DISCUSIÓN



5. DISCUSIÓN

La osteotomía tibial valguizante sigue siendo en la actualidad un tratamiento efectivo para la artrosis femorotibial interna sintomática en pacientes con desalineación moderada en varo. Los resultados de nuestro estudio así lo muestran, en consonancia con la mayoría de los trabajos publicados al respecto. Esta efectividad es compartida por las dos principales técnicas quirúrgicas empleadas por la mayoría de cirujanos y que son además motivo de estudio de esta tesis doctoral, la OTV-A y la OTV-S. No obstante después del análisis de los resultados epidemiológicos, radiológicos, clínicos y funcionales de estos procedimientos se comprueba que se producen una serie de alteraciones en parámetros que pueden influir en dichos resultados, como son la altura rotuliana y la pendiente tibial. La correlación de todos estos parámetros es un tanto controvertida en opinión de muchos autores. Todo esto se discute y analiza en profundidad a continuación.

5.1. DATOS GENERALES

Criterios de inclusión / exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión empleados en este trabajo están en línea con la mayoría de estudios, aunque pueden existir pequeñas diferencias. Para CHAE (2008) los criterios de exclusión eran: artritis sintomática femoropatelar o lateral, enfermedad inflamatoria, rango de movimiento de menos de 100°, laxitud ligamentosa grave no corregida, antecedente de fracturas y contractura en flexión. SONG *et al.* (2010) incluye en sus indicaciones movilidad de más de 90° de flexión, hasta 10° de flexo y KELLGREN-LAWRENCE hasta grado III y excluía a los fumadores, pacientes de más de 70 años y con patología femoropatelar y lateral de rodilla. En el presente estudio los criterios empleados, aunque semejantes, están más en consonancia con el segundo autor, ya que se limitó la edad a 65 años (aunque en algún caso excepcional se aceptó una edad más elevada) y se aceptó en algunos casos una contractura en flexión de hasta 10°. La obesidad suele ser motivo también de exclusión, aunque no hay acuerdo en dónde está el límite. En la presente serie se estableció en 35 kg/m², aunque hay otros autores que lo limitan a 30 kg/m² (STRECKER 2014).

Sexo

Los datos obtenidos en la presente serie muestran una clara predominancia del sexo masculino, 71'51% frente al 28'48 del sexo femenino. Esta tendencia se mantiene si se analiza este dato en cada serie. Estos resultados están en concordancia con muchos de los estudios publicados. BROUWER (2006) encontraba en sus series de OTV-A una relación entre sexos de 32 a 13 casos (varón / mujer), mientras que en las OTV-S era de 27 a 20, respectivamente. EL-AZAB (2010) describía 56 a 38 para las de adición y la misma proporción para las de sustracción. PORTNER (2014) en su serie combinada de osteotomías mostraba un 79% de varones. Sin embargo, estudios como el EPISIER (CARMONA 2001) realizado en población española de más de 20 años (2998 encuestados) mostraba que el 10'2% presentaban síntomas de artrosis de rodilla siendo el porcentaje tres veces mayor entre las mujeres. Es posible que la mayor demanda funcional de los varones pueda justificar estos hallazgos.

No obstante, también se encuentran series en las que aparecen mayores porcentajes de pacientes de sexo femenino tratadas con OTV (CHO 2013, OZEL 2015). Cabe reseñar en este sentido el reciente metaanálisis de HARRIS (2013) en el que se encuentra, sobre una muestra de 4039 pacientes, un 46% de pacientes masculinos y un 54% femeninos.

Las principales diferencias observadas entre sexos están en relación a dos factores fundamentales: uno la modificación de la calidad de vida, que en las mujeres era peor en el preoperatorio y se igualaba a los varones en el postoperatorio (PARADOWSKI 2006, NIINIMAKI 214), y el índice de fracaso del tratamiento de la osteotomía, que se entendía como indicación de prótesis de rodilla, y que, en el sexo femenino, era claramente mayor (ROBERTSSON 2012, NIINIMAKI 2012). La mayoría de los estudios dan al sexo femenino peores expectativas de mejora funcional en igualdad de condiciones que el sexo masculino (FLOERKEMEIER 2013).

Edad

La media de edad de ambas series en el presente estudio fue de 52'65 años (26-69). Las osteotomías de sustracción presentaron una media de edad 6'7 años más elevada que las de adición. Esta diferencia significativa hacía que los grupos no fuesen totalmente comparables en el estudio, por esta razón con el objetivo de descartar el posible efecto confusor de la edad en el análisis de las asociaciones entre los distintos parámetros estudiados y el tipo de osteotomía realizada, se repitió el análisis restringiéndolo al grupo de edad común de 47 a 62 años, en el que la diferencia de edad entre el grupo de adición y el de sustracción no era significativa ($p=0.1375$).

Las edades medias de indicación de OTV en los estudios consultados son similares al presente. En publicaciones que comparan ambas técnicas no se encuentran diferencias en cuanto a la edad y se establecen medias que varían muy poco de las actuales: 46'5 (SCHAEFER 2008), 50 (VAN RAAIJ 2008), 53 (LUITES 2009), 54 (BONASIA 2014). Pero también se encuentran diferencias de edad entre ambas técnicas en el mismo sentido que se ha observado en los datos actuales (más jóvenes en el grupo de adición que en el de sustracción). SCHIEDEL (2009) encuentra en osteotomías de adición una media de 34'4 años y en las de sustracción de 45'5 años, en una población diana preferentemente joven. HOELL (2005) se acerca aún más a nuestros datos con medias de edad de 46'4 en adición y 52'1 en sustracción.

Sin embargo, la edad en los diferentes artículos puede estar condicionada por el tipo de paciente incluido y las cirugías asociadas que requiera. HARRIS (2013) presenta una media de edad de 53'1 años en el global de pacientes indicados para OTV. Sin embargo, en la serie de osteotomía aislada, la edad media era de 54'2 años, mientras que, cuando la OTV se combinaba con cirugía de cartílago, la edad media era de 47 años, y si se asociaba a trasplante meniscal era de 33'6 años.

Algo similar ocurre en el presente estudio. Las OTV del grupo de DEXEUS presentaban una edad media de 48'12 años que contrasta con la media de 55'32 años del MAR y de los 51'66 años del HMO. Esto fue debido a que el perfil de paciente que atiende el grupo de trabajo en DEXEUS está relacionado con el mundo deportivo y, por tanto, con una edad media más joven que en centros públicos que atienden a población más general.

Aunque algún autor (FLOERKEMEIER 2013) apunta que la edad en sí misma no es un factor que influya negativamente en los resultados funcionales y, en consecuencia, no ponen límite de edad en sus indicaciones de OTV (DUIVENVOORDEN 2014), la mayoría opinan lo contrario. KOHN (2013) dividió pacientes a los que se realizó OTV por artrosis medial de rodilla en dos grupos, unos con media de edad de 57 (55-63) años y otro con media de edad de 42 (39-47). Los resultados evidenciaron que no había diferencias significativas entre ambos grupos respecto a las escalas funcionales estudiadas, por lo que concluía que la edad no se debería tener en cuenta a la hora de indicar una OTV.

En el presente estudio, como muchos otros (ZORZI 2011, KÖCK 2011, LEE 2012), se estableció la edad de 65 años como límite de inclusión. Una de las conclusiones fue que la edad influye, en el sentido de que a mayor edad se obtuvieron peores resultados funcionales en la escala de rodilla KSS 2. Estos hallazgos están en concordancia con los de BONASIA (2014) que encontró mayores tasas de

supervivencia de la OTV en pacientes de menos de 55 años. Finalmente, W-DAHL (2012) observó que la edad y el sexo femenino son un factor predictivo negativo de supervivencia tras osteotomía.

Índice de Masa Corporal (IMC)

La prevalencia de la gonartrosis está relacionada con el sexo y peso corporal, siendo más frecuente en mujeres y personas obesas. Relacionando ambos parámetros se mostró que la disminución de peso en mujeres con más de 25 Kg/m² de IMC disminuye significativamente el riesgo de padecer artrosis de rodilla y viceversa (FELSON 2000, PEÑA-AYALA 2007).

En el presente estudio se clasificó a los pacientes en 3 grupos según el valor de IMC propuesto por la OMS. El grupo A eran aquellos valores considerados normales y que tenían un valor máximo de 25 Kg/m², el grupo B que eran catalogados de sobrepeso y no sobrepasaban los 30 Kg/m² y, finalmente, el grupo C que alcanzaban como máximo los 35 Kg/m² de IMC y que correspondían al grupo I de la categoría de obeso de la OMS. Por tanto, se excluyeron los obesos tipo II y III de esa clasificación.

Los resultados mostraron que no había diferencias entre las series respecto a este parámetro ya que existían proporciones similares de los 3 grupos de IMC en ambas series, por lo que eran grupos comparables en este sentido. La mayor proporción de pacientes de las dos series eran del grupo A, en torno al 60%, cercano a 30% en el grupo B y alrededor del 10% del grupo C. Las publicaciones consultadas presentan un valor medio de IMC de sus series que oscilan entre 25 y 30, que son datos superponibles a los resultados encontrados en el presente trabajo: BAE (2009) 25, HARRIS (2013) 26'1 sobre 4.039 osteotomías estudiadas, ZORZI (2011) 28 y 26 de 2 series diferentes analizadas, HAVIV (2012) 29'1.

La influencia del Índice de Masa Corporal sobre los resultados de las osteotomías valguizantes tibiales sigue siendo un tema controvertido. Algunas series presentan resultados similares con grupos de pacientes que superan un IMC de 30 (SAITO 2014, KOLB 2009). FLOERKEMEIER (2014) encuentra resultados favorables a medio plazo después de la osteotomía tibial de adición incluso en pacientes fumadores y obesos. Y en cambio otros autores encuentran un mayor fracaso del resultado de las osteotomías con índices tan elevados (AKIZUKI 2008, COVENTRY 1993, EL-AZAB 2011, BONASIA 2014).

Lesión condral y papel de la artroscopia previa

En el presente estudio se realizó, previo a la osteotomía, una artroscopia que tenía la función de definir el grado de lesión condral en el compartimento medial, según la clasificación de Outerbridge; de comprobar el estado del compartimento lateral; y, eventualmente, de tratar la patología asociada que fuera considerada relevante (lesiones meniscales inestables, cuerpos libres, desbridamientos de lesiones condrales, etc). Aunque el papel de la artroscopia en el contexto de la rodilla degenerativa ha sido y es muy discutido, muchos son los autores que utilizan esta escala de valoración para clasificar el daño condral (AKIZUKI 1997, BIN 2008, PASCALE 2011).

Los hallazgos respecto a lesión condral previos a la osteotomía eran similares en ambas series por lo que respecto a este parámetro el estudio era comparable. FLOERKEMEIER (2013) en un estudio multicéntrico que analizaba 533 OTV encontró 52% de pacientes con lesiones condrales grado III y 33% de grado IV de la clasificación de Outerbridge, porcentajes muy similares a los hallados en el presente estudio.

Otros autores han enfatizado la importancia del grado de lesión condral previo y su posible influencia en el resultado y supervivencia de la OTV. GALL (2005) sobre 133 osteotomías con un seguimiento de más de 9 años observaba que los grados III y IV de Outerbridge pre-osteotomía tenían tasas de supervivencia inferiores que los grados 0 a II con significación estadística ($p < 0.005$).

La artroscopia es un gesto quirúrgico sencillo, con escasas complicaciones, que no hipoteca otros tratamientos posteriores y que, probablemente, añade algún valor al resultado global de la OTV tal como apunta BIN (2008), al menos en el corto plazo. Sin embargo, con el paso del tiempo, los resultados obtenidos no suelen mostrar diferencia alguna con la OTV aislada (AKIZUKI 1997).

Recientemente, KÖCK (2011) realiza una encuesta en 226 centros de Alemania preguntando a los cirujanos sobre su estrategia de tratamiento en la artrosis femorotibial interna grado III y IV de Outerbridge en pacientes de entre 30 y 60 años. Los resultados, sobre 76.028 procedimientos registrados, muestran que el 6'1% (más de 4.500) eran OTV y el 50'4% (unas 38.000) fueron desbridamientos artroscópicos. Aunque son probablemente diversos los factores que contribuyen a estas cifras, es evidente el papel que el desbridamiento artroscópico ocupa todavía en la preferencia de los cirujanos en el tratamiento de las fases iniciales de la gonartrosis.

5.2. MEDICIONES Y RESULTADOS RADIOLÓGICOS

Como en muchos trabajos (SONG 2010, ZORZI 2011, BODE 2013), para clasificar el grado de gonartrosis, se ha utilizado en el presente trabajo la escala radiológica de ALHBÄCH (1968) y KELLGREN-LAWRENCE (1957). El criterio de inclusión radiológico de los pacientes incluidos en el presente estudio fue de un máximo de Alhbäck II y Kellgren-Lawrence III. Aunque este proceder es el común en muchos trabajos del mismo estilo, algunas publicaciones incluyen pacientes con grado III Alhbäck (OZKAYA 2008, ZORZI 2011) y hasta un 12% y un 14% de pacientes se incluyeron con grado 4 en otras (SMITH 2011).

Método de medida

La mayor parte de los estudios utilizan las mismas referencias radiográficas para estudiar el varo. Esto incluye habitualmente: radiografías en carga anteroposteriores y laterales, proyección de Rosenberg y telemetría. En ellas se calculan: el eje mecánico femorotibial la altura rotuliana y la pendiente tibial. El cálculo del ángulo de corrección suele realizarse de acuerdo al método propuesto por Dugdale *et al.* (DUGDALE 1992). En este método, la línea de carga (BWL – *Bearing Weight Line*) pasa por el punto de Fujisawa, es decir, en el 62'5% de la anchura tibial proximal, justo lateral a la espina tibial externa (CHAE 2008, ZORZI 2011, BLACKMAN 2014). Otros métodos de cálculo como el de Bauer (OZKAYA 2008) o el de Miniaci (MINIARI 1989, KOLB 2012, COFARU 2014) también han sido propuestos y utilizados. Sin embargo, aunque el BWL parece el método más exacto, con respecto a los resultados obtenidos, la utilización de uno u otro método no parece relevante.

Pendiente Tibial (*Tibial Slope*)

La pendiente tibial posterior de la tibia es extremadamente importante para el normal funcionamiento cinemático de la rodilla en general (DRAGOSLOVEANU 2014), estando el valor fisiológico (anatómico) de esta medida entre 5°-10° [Tabla 5.1]. Existen muchos métodos descritos para la medición de la pendiente tibial posterior (*tibial slope*, en la literatura anglosajona), tal como se explicó en el capítulo de Introducción, pero las referencias más fiables descritas son las de la cortical posterior de tibia y del eje anatómico de la tibia proximal ya que no están influidas por el sexo, edad, altura o peso del paciente (HOHMANN 2007). En el presente estudio se ha utilizado la referencia del eje anatómico de la tibia proximal en la proyección lateral de la rodilla como en muchas de las publicaciones revisadas (CHAE 2008, SONG 2010, DRAGOSLOVEANU 2014).

Tabla 5.1. Pendiente tibial media en grados	Método medición	OTV-A preop -	OTV-A postop	Dif - A	OTV-S preop	OTV-S postop	Dif - S
CHAE 2008	EATP	8'7	8'2	-0'5			
STERETT 2009	CA	12	16'5	4'5			
PORTNER 2014	CP	5	5'43	0'43	3'32	2'27	-1'05
DUCAT 2012	CP	5'6	6'2	0'6	5'2	4'5	-0'7
HINTERWIMMER 2011	CP	4'2	4'2	0			
RIBEIRO 2014	EATP	8'95	13'75	4'8			
SONNERY-COTTET 2014	EATP				13'6	9'2	-4'4
LAPRADE 2012	EATP	9'4	11'7	2'3			
DRAGOSLOVEANU 2014	EATP	8	9'2	1'2			
SONG 2010	EATP	9'5	10'4	0'9	9'1	4'6	-4'5
NUESTRA SERIE	EATP	8'8	13'7	4'9	11'2	8'04	-3'2

Referencias para la medición de la pendiente tibial. CP: cortical posterior. CA: cortical anterior. EATP: eje anatómico tibial proximal. Dif: diferencia entre los valores postoperatorio y preoperatorio (A de adición, S de sustracción).

Como se puede observar en la tabla 5.1, donde se muestran los resultados obtenidos de las diferentes publicaciones revisadas, los valores de las mediciones medias varían según se tome la referencia, así las que toman la cortical posterior suelen tener menos valor absoluto que las demás. Pero lo realmente relevante es el posible cambio en este parámetro tras el procedimiento quirúrgico, es decir, la diferencia entre los valores postoperatorio y preoperatorio. En este sentido, los datos del presente trabajo muestran la misma tendencia que la mayoría de las publicaciones referenciadas, esto es, que suele aumentar la pendiente en las OTV-A y disminuir en las OTV-S y esto, además, alcanza la significación estadística. Nuestros valores son muy similares a la serie de RIBEIRO (2014) y a la de STERETT (2009) para las de adición y a los de SONNERY-COTTET (2014) para las de sustracción. Hay series que presentan incrementos muy significativos, de hasta 8° de pendiente tibial, tras la OTV-A (NAUDIE 1994). Aunque en otros (CHAE 2008, HINTERWIMMER 2011), prácticamente no se producen cambios de la pendiente o esta disminuye muy ligeramente entre el pre y postoperatorio. Contrariamente al resto, LERAT (1993) incluso observa que este parámetro disminuye.

Analizando los resultados obtenidos, no todos los casos de la presente serie tuvieron el comportamiento de la norma. En la serie de adición un 8'1% de casos disminuían la pendiente y en un 18'39% no cambiaba, mientras que, en la serie de sustracción, un 9'4% aumentaba la pendiente y en un 30'58% no la cambiaba. Estos datos alcanzaron el nivel de significación estadística, por lo que se puede afirmar que en esta serie la OTV-S es la técnica que menos altera la pendiente tibial. Si se estratifica por el nivel de incremento, estableciéndolo el límite en > de 2°, en la presente serie de adición un 74'71% superaron el nivel. Estos valores son superiores aunque

en la misma línea de los recientemente publicados por JACOBI (2015) donde 50'4% de los casos incrementan la pendiente en más de 2°.

Esta tesis está limitada por el tiempo de seguimiento, puesto que fue el objetivo la valoración al año de la posible modificación de los mencionados parámetros. Es obvio que por tanto no se pueden conocer las repercusiones a medio o largo plazo de estas alteraciones. Sin embargo, DRAGOSLOVEANU (2014) muestra cómo, a los 2 años de la cirugía, la pendiente en las OTV-A sigue aumentando en relación al año anterior (preop 8° al año 9'2° y a los 2 años 9'8°) por lo que es previsible que con el tiempo los resultados obtenidos se puedan incrementar, aunque la magnitud de estos cambios parece ser realmente pequeña y probablemente irrelevante desde el punto de vista clínico.

La disminución de la pendiente en las OTV-S probablemente tenga relación con una resección incompleta de tejido óseo en la parte posterior de la tibia, producida por la vecindad de las estructuras vasculares. Otra posible razón es la falta de liberación de la sindesmosis tibioperonea proximal, o gesto incompleto en el peroné, que no permite su correcta movilización durante el cierre de la cuña de osteotomía. Pero la razón de mayor peso puede ser la propuesta por HOHMANN (2007) y EI-AZAB (2008) que explican este hecho por la morfología triangular de la tibia proximal, que presenta el ápex del triángulo anterior. Así, si la osteotomía no se realiza estrictamente lateral y perpendicular al eje anatómico se reseca más hueso en la parte anterior produciéndose la reducción de la pendiente.

El aumento en las de adición viene dado por los factores biomecánicos que dificultan el mantenimiento del defecto óseo posterior en relación al anterior. Una de las explicaciones es, de nuevo, la morfología de la tibia proximal: la cortical anteromedial tiene 45° de oblicuidad respecto a la cortical posterior, mientras que la cortical lateral está cercano a la perpendicularidad del plano posterior de la tibia. Por esto, una OTV-A que mantenga los mismos espacios anterior y posterior tiende a producir un aumento de la pendiente tibial (NOYES 2005).

SARIALI (2009) y otros autores MARTI (2004) propusieron 2 gestos importantes para evitar el aumento de la pendiente tras la OTV-A:

- La correcta liberación de tejidos blandos en la zona posterior. MARTI (2004) en una serie de ligamentoplastias con OTV-A obtenía valores de pendiente de 1° cuando liberaba las partes blandas posteriores y de 3'2°, cuando no hacía este gesto.
- La posición de la cuña y del implante. Cuanto más anteriores estén, mayor será el incremento de la pendiente tibial (ROTNER 2006, RUBINO 2008).

LAPRADE (2010) encuentra un aumento de $4'3^{\circ}$ de media cuando el implante se coloca anteromedial y solo de 1° si se coloca posteromedial. El grupo MOON (2015) también demuestra cómo la posición de la bisagra de la cuña medial influye en el aumento de la pendiente. Este aspecto de la posición del implante y las repercusiones sobre la magnitud del incremento de la pendiente fueron también estudiados e ilustrados por SAVARESE (2011) [Fig. 5.1].

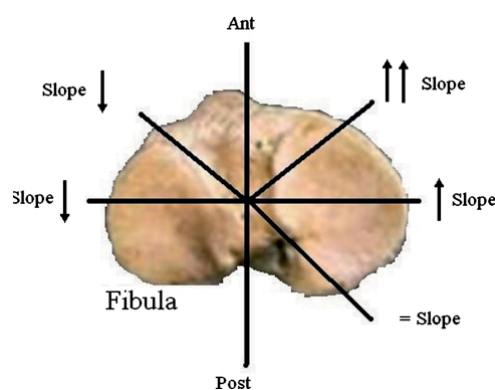


Fig. 5.1. Grados de variación de la pendiente tibial según la posición del implante. *Fibula*=peroné (SAVARESE 2011, p. 4. Reproducido con permiso de Springer)

Las alteraciones de la pendiente tibial producen una serie de cambios biomecánicos en la rodilla con consecuencias funcionales. El incremento de la pendiente tibial produce un efecto favorecedor en las rodillas con insuficiencia del LCP y perjudicial para las insuficiencias del LCA, ya que la traslación anterior de la tibia que produce tensa las estructuras anteriores del pivote central y relaja las posteriores y postero-laterales y viceversa (HOHMANN 2007, MARTI 2004). Algunos estudios recientes proponen que las cirugías de inestabilidad anterior recurrente sean intervenidas con OTV-S ya que este método disminuye la pendiente y produce una traslación posterior de la tibia produciendo un efecto favorecedor de la plastia del LCA que se ha realizado (SONNERY-COTTET 2014, DEJOUR 1987). Del mismo modo, HOFMANN (2007) demostró que los pacientes con pendientes aumentadas mejoran si tienen lesiones condrales anteriores, porque se descarga esa zona, y viceversa. No obstante, mínimas alteraciones de la pendiente tibial, de menos de 2° , se consideran irrelevantes desde el punto de vista clínico y funcional (DUCAT 2012, EL-AZAB 2008).

Otro efecto posible se refiere al cambio en el balance articular. En teoría, al aumentar la pendiente se produce una mejora de los grados de flexión y al revés, es decir, que puede afectar a la extensión y generar un flexo. DRAGOSLOVEANU (2014)

observa que por cada grado de *slope* que se incrementa, aumenta 1'45° la flexión de la rodilla.

Recientemente, JACOBI (2015) ha observado que los factores que más influyen en el aumento de la pendiente son las correcciones mayores con contracturas en flexión y los casos de disrupción de la cortical lateral de la tibia. El resto de factores estudiados no influye.

La importancia del tema queda reflejada en el reciente estudio de BLACKMAN (2014) donde se propone una nueva instrumentación para la realización de la OTV-A con objeto de minimizar las potenciales alteraciones en la pendiente tibial y en la altura rotuliana. BAUMGARTEN (2007) por su parte, ha diseñado una nueva técnica de osteotomía para minimizar el riesgo de alterar la pendiente. NOYES (2005) establece el método de los 3 triángulos para conseguir una adecuada planificación y, de este modo, optimizar la corrección sin alterar la pendiente.

Altura Rotuliana

La alteración de este parámetro tras la realización de una OTV es importante porque, aunque no está completamente claro su influencia en los resultados, puede provocar dificultades técnicas durante la eventual artroplastia de rescate (CERCIELLO 2014). Diversos índices han sido utilizados para medir la altura rotuliana: Caton-Deschamps (ICD), Blackburne-Peel (IBP) y el Insall-Salvati (IIS) (EL-AZAB 2010, PORTNER 2014).

En la línea con otros autores (GAASBEEK 2004, HINTERWIMMER 2011, AMZALLAG 2013), en el presente estudio el método utilizado para calcular la altura rotuliana fue el índice de Caton-Deschamps. PORTNER (2014) describe que el ICD y BPI son en general más adecuados para medir la altura rotuliana pero en situaciones post-quirúrgicas es mejor el IIS porque sus referencias no se alteran tras la cirugía.

SCHRÖTER (2012) recoge 15 relevantes estudios en los que se analiza la altura rotuliana tras la realización de una OTV, midiéndola con los 3 índices más frecuentemente utilizados (ICD, IBP y IIS). Los autores observaron en 4 publicaciones que ICD decrece tras OTV-S, mientras que aumenta en 2. Las OTV-A en cambio lo disminuyen en los 5 estudios. Así, concluye que hay tendencia con las dos técnicas a la patela baja y que el índice Caton-Deschamps y el Blackburne-Peel pueden estar parcialmente sesgados por la pendiente tibial mientras que el Insall-Salvati es independiente de los cambios de pendiente tibial.

Los **resultados obtenidos** en el presente trabajo muestran que las OTV-A disminuyen la altura rotuliana, mientras que las OTV-S la aumentan, aunque en menor

medida, siendo ambas variaciones estadísticamente significativas. Pero no en todos los casos se encontró esta relación, así el 3'44% de las de adición aumentaba el ICD y el 23'52% de las de sustracción la disminuían. La técnica que mostraba menos efecto de cambio en la altura rotuliana fue la OTV-S (un 25'88% de los casos no cambiaba la altura rotuliana), pero esta diferencia no se mostró significativa con respecto a la OTV-A, por lo que no podemos afirmar qué técnica altera menos la altura rotuliana. Muchos estudios muestran esta misma tendencia, de aumento de la altura en las osteotomías de sustracción y disminución con las de adición (CHAE 2008, LEE 201, BROUWER 2005, EL-AZAB 2010, PORTNER 2014). Otros, sin embargo, no están de acuerdo. HARRIS (2013) en una revisión sistemática de la literatura, que incluía 2.486 OTV-S y 1.625 OTV-A, encontró que ambas técnicas disminuyen la altura rotuliana. AMZALLAG (2013) comparó dos series de pacientes, una de OTV-A de 224 casos y otra de OTV-S de 97, y no encontró diferencia entre el ICD preoperatorio y postoperatorio en la serie de sustracción mientras que sí la había la de adición.

Al tratarse de una osteotomía supratuberositaria, el descenso de la altura rotuliana en las OTV-A se produce principalmente por la distalización de la TTA (SCUDERI 1989, WRIGHT 2001). En estas situaciones es inevitable ese descenso, como nos demuestra el estudio matemático desarrollado por GOUTALIER (1979). Otro factor influyente es el acortamiento del tendón rotuliano por la cicatrización de las partes blandas, por eso se recomienda una rehabilitación precoz, una correcta técnica quirúrgica para prevenir hematomas y el uso de medicación antiinflamatoria para evitar cicatrización excesiva (GAASBEEK 2004).

En las OTV-S se produce una elevación de la TTA debido al acortamiento de la tibia proximal tras la cirugía, lo que teóricamente aumenta la altura rotuliana (LEE 2012). No obstante, de nuevo, la cicatrización antes mencionada de las partes blandas, puede adherir el tendón rotuliano a la zona de osteotomía ocasionándole una retracción y acortamiento.

Algunos autores proponen adaptar el tipo de técnica al tipo de paciente en el sentido de que a pacientes con rótulas altas preoperatorias se debería indicar una OTV-A y aquellos con rótulas bajas una de sustracción para evitar alterar la altura patelar (LEE 2012, PORTNER 2014).

En resumen, parece claro que las OTV-A tienden a disminuir la altura rotuliana. Existe más controversia en relación a las OTV-S, ya que si bien hay artículos que muestran un aumento en la altura rotuliana otros, con muestras importantes, no encuentran este efecto. En el presente trabajo aunque se observa que tras las OTV-S se eleva la altura rotuliana, este efecto es más discreto que el descenso ocasionado

por las de adición. Además, en el 49% de los casos de esta serie la altura no se modifica o incluso disminuye.

Ángulo Femorotibial (AFT)

El grado de corrección de la alineación obtenido tras la OTV se ha correlacionado históricamente con los resultados clínicos, recomendándose un AFT final de 3° a 7° (AMENDOLA 2010, IVARSSON 1990).

En el presente trabajo, tanto las OTV-A como las OTV-S mejoraron de forma significativa la desalineación de varo previa, corrigiendo una media de 10'06° y 7'28°, respectivamente. La OTV-A corrigió significativamente más el AFT que la OTV-S al año de la intervención. El eje de valgo mecánico obtenido fue de 3'8° de media en la serie de adición y de 0'8° en la de sustracción. Estos resultados están en la línea de las series publicadas aunque el rango de variabilidad es alto [Tablas 5.2 y 5.3].

Serie	Ángulo FT preop	Ángulo FT postop	Grados de corrección
DUIVENVOORDEN 2014	174°	183'2°	9'2°
LUITES 2009	173'2°	180'9°	7'7°
HARRIS 2013	172'8°	185°	11'9°
Nuestra serie	173'53°	180'8°	7'28°

Tabla 5.2. Ángulo femorotibial mecánico en grados. Preoperatorio, postoperatorio y grados de corrección para OTV-S

Serie	Ángulo FT preop	Ángulo FT postop	Grados de corrección
DUIVENVOORDEN 2014	175°	181'3°	6'3°
LUITES 2009	175°	183'4°	8'4°
HARRIS 2013	172'4°	182'6°	10'6°
BONASIA 2014	174'1°	182'8°	8'7°
CHO 2013	172'7°	182'3°	9'6°
SISCHEK 2013	171'1°	180'8°	9'7°
BODE 2013	170'5°	181'2°	10'7°
Nuestra serie	173'76°	183'8°	10'06°

Tabla 5.3. Ángulo femorotibial mecánico en grados. Preoperatorio, postoperatorio y grados de corrección para OTV-A

Con los presentes resultados podemos afirmar que ambas técnicas son efectivas para corregir la desalineación en varo ya que se pasa de un eje varo a un eje valgo. Sin embargo, solo se ha valorado este parámetro al año de la intervención y

existe la posibilidad de la recurrencia de la deformidad con el tiempo, especialmente en las osteotomías de adición (LEE 2014).

Finalmente, en referencia al grado de precisión de la corrección realizada, algunos trabajos defienden el uso de los sistemas de navegación quirúrgica. La utilización de forma sistematizada de este tipo de técnicas está sin embargo en discusión. Algunos trabajos que comparan la técnica convencional con la navegada no encuentran diferencia alguna entre ambas (LEE 2012, PICARDO 2012), especialmente en las correcciones del plano coronal. Sin embargo, respecto a las correcciones en el plano sagital (pendiente tibial) sí que se ha demostrado mayor precisión con el uso de técnicas navegadas (PICARDO 2012, RIBEIRO 2014).

5.3. RESULTADOS CLÍNICOS Y FUNCIONALES

En la serie de adición se consiguió una mejora de 6° en la flexión y de 0'9° en la extensión, y en la serie de sustracción de 3'8° en la flexión y 0'8° de extensión. HARRIS (2013) encontró en su estudio sistemático una ganancia de solo 1° de flexión en la serie de adición y una pérdida de 3° de flexión en la serie de sustracción, no haciendo referencia a la extensión.

Para valorar los resultados clínicos y funcionales globales de las OTV se han descrito diversidad de escalas y métodos como el IKDC (BODE 2013), Tegner (KOHN 2013), Oxford Knee Score (FLOERKEMEIER 2013), WOMAC (BONASIA 2014) y otros, lo que dificulta las comparaciones entre series. En este trabajo, se utilizó la escala de la Sociedad Americana de Rodilla (*Knee Society Score* o KSS), que presenta una subescala o *Knee Score* (KSS 1), y una subescala funcional o *Knee Function* (KSS 2).

Los resultados obtenidos muestran una mejoría significativa de las dos subescalas tanto en la serie de adición como en la de sustracción. En cuanto al KSS 1 se encontraron diferencias significativas entre ambas series, en el sentido de una mayor mejora en la serie de adición. Esta relación no se observó sin embargo con el KSS 2, es decir, que ambas series lo mejoran significativamente pero de forma similar, sin diferencias entre ellas.

Estos resultados están en concordancia con artículos que utilizaron la misma escala de valoración KSS [Tablas 5.4 y 5.5), alcanzando los valores medios el rango de excelente o muy cercano a este.

serie	KSS 1 preop	KSS 1 postop	Dif KSS 1	KSS 2 preop	KSS 2 postop	Dif KSS 2
JUNG 2014	64'4	88'1	23'5	57'8	84'3	26'5
SAITO 2014	49'6	88'1	38'5	56'6	89'4	32'8
LEE 2010	52'19	92'49	40'3	52'84	89'05	36'21
TAKEUCHI 2009	50'9	91'7	40'8	59'3	94'1	34'8
Nuestra serie	44'14	81'85	37'7	37'93	78'56	40'63

Tabla 5.4. Valores del KSS en las OTV-A

serie	KSS 1 preop	KSS 1 postop	Dif KSS 1	KSS 2 preop	KSS 2 postop	Dif KSS 2
YERCAN 2004	43	80	37	57	72	15
KOSHINO 2004	37	87	50	38	80	42
HARRIS 2013	45'3	89'2	43'9	55'1	89'8	34'7
Nuestra serie	44'9	75'56	30'65	34'29	76'70	42'41

Tabla 5.5. Valores del KSS en las OTV-S

Los resultados funcionales y clínicos pueden estar influenciados por una serie de factores que los pueden empeorar. El IMC superior a 30 kg/m² puede tener relación con peores resultados funcionales (FLOERKEMEIER 2013, FERRUZI 2014). Peores resultados también se relacionan con el sexo femenino, la edad mayor de 55 años, la movilidad de flexión preoperatoria de la rodilla menor de 120°, el grado de artrosis preoperatorio elevado y valoraciones una baja escala funcional preoperatorias (BONASIA 2014).

5.4. CORRELACIÓN DE RESULTADOS

Análisis bivariante

En el análisis bivariante se encontraron diferencias claramente significativas entre el **grado de lesión condral previa** y el **IMC**. De tal forma que se puede afirmar que, en esta serie, el mayor peso corporal tiene una relación clara con el daño condral avanzado. En la revisión bibliográfica realizada, muy pocos estudios relacionan estos dos factores en este tipo de patología y tratamiento (CICCOTTI 2012)

Al relacionar la **lesión condral previa** (Outerbridge) con la diferencia del **KSS 1**, parece objetivarse una tendencia a obtener valores más altos del KSS 1 en los pacientes con lesión condral preoperatoria de grado I-II. Sin embargo, con los datos obtenidos no hay potencia estadística suficiente para confirmarlo ($p=0.08$, en el límite de la significación estadística). Con el KSS 2 esta tendencia no se observa.

La correlación entre el **KSS** y el **IMC** no muestra una asociación estadística, lo que indicaría que la obesidad por sí misma no influiría directamente en la mejoría del KSS. Sin embargo este hecho no está claro en la literatura pues existen estudios que sí relacionan el aumento del IMC con peores resultados (FLOERKEMEIER 2013, FERRUZI 2014).

El análisis entre la **mejoría del KSS** y el **sexo** no encontró relación, por lo que el sexo no parece influir tampoco en la mejoría del KSS.

En cuanto a los diferentes parámetros radiográficos estudiados, tan solo se observa relación estadística en el grupo de sustracción entre la diferencia de **pendiente** y la del **ICD** (coeficiente de regresión de -0.23), es decir, a menor incremento de la pendiente tibial, mayor incremento de la altura rotuliana. EL-AZAB (2011) tampoco encuentra relación entre el *slope* y el ICD.

No se observaron asociaciones entre **pendiente** y **movilidad en flexión** de la rodilla como las descritas por DRAGOSLOVEANU (2014). Este autor encuentra una relación directa entre la ganancia de grados de flexión de rodilla (pasa de 111'8° peroperatorios a 114'3° postoperatorio a los dos años) y el incremento de la pendiente. Sin embargo, el exiguo incremento reportado no parece ser suficiente para explicar mejoras en la flexión.

En cuanto a la relación entre la **pendiente** y la **corrección del AFT**, muchos autores no la observan en las OTV-S (HOHMANN 2006) ni en las OTV-A (EL-AZAB 2008, HINTERWIMMER 2011). En cambio, otros trabajos sí muestran una relación directa entre la mejoría del AFT con los cambios de la pendiente en la OTV-A (MARTI 2004, DRAGOSLOVEANU 2014, JACOBI 2015). MARTÍNEZ de ALBORNOZ (2009) halla relación entre la pendiente y la corrección del varo en función del lugar en donde se sitúe el implante. Atendiendo a dicha posición aumenta más o menos la pendiente tibial [Fig. 5.2].

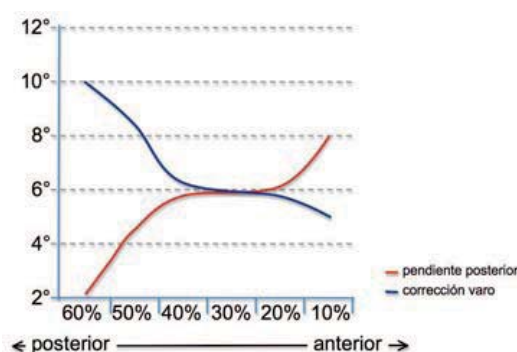


Fig. 5.2. Relación entre pendiente tibial posterior y grados de corrección del varo (MARTÍNEZ de ALBORNOZ 2009, p. 174. Con permiso de Fundación Mapfre)

Los resultados obtenidos en esta tesis muestran que a mayor corrección del AFT más se altera la pendiente tibial, aunque sin potencia estadística suficiente para poder establecer una relación de forma categórica.

Análisis multivariante

Para valorar el efecto de cada variable, una vez tenidos en cuenta los efectos de todas las demás variables incluidas, se realizó un análisis multivariante de regresión múltiple.

Las dos principales conclusiones de este análisis fueron:

- **KSS 1:** a mayor corrección del AFT, mayor es la mejoría del KSS 1 en ambas series. En la serie de sustracción, cuanto más se mejoran los grados de flexión, mayor es la mejoría del KSS 1.
- **KSS 2:** la única variable que mantiene un efecto en un análisis de regresión lineal múltiple es la edad, y únicamente para la serie de adición, lo que quiere decir que a mayor edad, menor es la mejora del KSS 2.

LUITES (2009), no encontraba relación entre la corrección del AFT y los resultados funcionales. En cambio SPRENGER (2003) considera que a mayores grados de corrección del AFT mejores resultados funcionales

Pocos estudios relacionan el **tipo de técnica utilizada con resultados funcionales**. BROUWER (2006) y DUIVENVOORDEN (2014) no encuentran diferencias entre los resultados clínicos y funcionales obtenidos en sus series y el tipo de técnica empleada (adición o sustracción). En el presente estudio ambas técnicas de osteotomía mejoran significativamente el KSS, pero la OTV-A lo consigue significativamente más que la OTV-S en cuanto al KSS 1. No hay diferencias, en cambio, respecto al KSS 2.

5.5. COMPLICACIONES

Mala corrección y pérdida de corrección

Es una de las complicaciones más frecuentes. La hiper o hipocorrección refleja a menudo un fallo de planificación o ejecución de la osteotomía (COVENTRY 1993). La hipocorrección consigue menos alivio del dolor y menor supervivencia de la osteotomía (HERNIGOU 1987). El objetivo de este trabajo era la valoración clínica y

radiológica al año y por consiguiente no hay seguimiento suficiente para valorar estos parámetros.

Artrofibrosis y rótula baja

En el presente estudio no se registraron complicaciones de este tipo que tuvieran repercusión funcional. La rigidez articular es poco frecuente tras la OTV. La fibrosis del tendón rotuliano se relaciona con rótula baja. No se ha demostrado que esta complicación empeore los resultados clínicos, pero sí dificulta la exposición en pacientes que precisan más adelante una PTR. Parece demostrado que esta fibrosis est  en relación con períodos de inmovilidad y poca movilidad postoperatoria. Por ello cada vez más se estimula el movimiento y rehabilitación precoz (LEONE 2007). La movilidad temprana ayuda también a evitar la atrofia del cuádriceps y puede ayudar a prevenir el acortamiento del tendón rotuliano tras osteotomía (WESTRICH 1998).

Fracturas

La **fractura intraarticular de tibia** está considerada como un error técnico y por tanto es evitable porque generalmente se produce durante la manipulación de la osteotomía. SONG (2010) encuentra en su serie de 90 OTV-A un 5'7% de fracturas articulares. En este trabajo no se detectaron lesiones de este tipo.

La **cortical tibial lateral** (cuña de apertura) o la **cortical tibial medial** (cuña de cierre) pueden fracturarse también y desestabilizar el fragmento proximal de la osteotomía durante la manipulación. Esta disrupción de la cortical contralateral es más frecuente en las OTV-S pero en estas no tiene repercusión en la alineación, en cambio sí ocurre en las OTV-A, que suelen producir mala alineación (VAN RAAIJ 2008). Algunos trabajos muestran tasas de ruptura de cortical lateral en OTV-A de hasta un 11'7% (SPAHN 2004). En la presente tesis se contabilizaron 3 roturas de cortical contralateral en la serie de adición y 4 en la de sustracción que no requirieron síntesis adicional y que no tuvieron repercusión funcional aparente.

Problemas de consolidación

Las sufren fundamentalmente las osteotomías de adición y las que utilizan fijación externa, aunque las de sustracción no están exentas de este riesgo. Todas las situaciones que generen déficit de aporte de oxígeno local como son alteraciones vasculares, consumo de tabaco, uso prolongado de corticoides, diabetes u otras enfermedades, pueden dificultar la consolidación ósea (MONDANELLI 2015).

En el presente estudio se registró en la serie de OTV-A un 2'27% de

pseudoartrosis y un 3'40% de retardos de consolidación mientras que en la serie de sustracción no se registró ningún caso. Las pseudartrosis fueron reintervenidas mediante aporte biológico autógeno y nueva síntesis estable.

La tasa de pseudoartrosis reportada tras una OTV es muy variable y depende del tipo de osteotomía. WARDEN (2005) encuentra un 1'6% de pseudoartrosis en 188 OTV-A y un 6'6% de retardos de consolidación. DUIVENVOORDEN (2014) no encuentra ningún caso de pseudoartrosis en su serie de sustracción y un 4% en la de adición. STRECKER (2014) en una serie de OTV-S muestra una tasa de pseudoartrosis del 2%. Si embargo, algunas publicaciones muestran tasas elevadas de pseudoartrosis en OTV-A que alcanzan hasta el 22% (NELISSEN 2010). Estos problemas de consolidación en las OTV-A pueden estar relacionados con el mayor defecto óseo (tamaño de cuña) que se produce, es decir, a mayor deformidad se necesita mayor cuña de apertura y, en estos casos, es donde se encuentran mayores tasas de falta de consolidación (KUREMSKY 2010). Para minimizar el riesgo de esta complicación se recomienda el uso de relleno con alo o autoinjerto para defectos de más de 10 mm, mientras que en defectos menores el relleno es opcional (LEE 2012).

También una fijación inadecuada o un desplazamiento diferido de las superficies de osteotomía pueden ser causa de pseudoartrosis y, al contrario, una buena estabilización de la osteotomía, con un implante correcto, proporciona las bases para una consolidación completa, incluso sin el aporte de injerto en el defecto, en las OTV-A (EL-ASSAL 2010).

En relación al tipo de injerto empleado, CHO (2013) obtiene en su estudio los mismos resultados clínicos y radiográficos usando aloinjerto que autoinjerto. La consolidación de la osteotomía se consiguió a las 11'7 semanas con el autoinjerto y a las 12'1 con el aloinjerto. El único dato significativo que encuentra es el dolor en el postoperatorio inmediato, pero no encuentra diferencias en la corrección del eje femorotibial mecánico, ni en la tasa de consolidación o pendiente tibial postoperatoria.

En esta tesis, la tasa de consolidación ha sido muy alta, con solo dos pseudoartrosis en 172 procedimientos, ambas en la serie de adición.

Lesión nerviosa

En este trabajo se presentó lesión nerviosa grave del CPE en el 3'5% de los casos de las OTV-S y en ningún caso en las OTV-A, mientras que sensaciones disestésicas por lesiones de nervios superficiales en un 1'17% y 2'27% respectivamente. Los casos de lesión del CPE fueron todos en la serie de cierre en la que se realizaron osteotomías diafisarias del peroné, por lo que esta técnica fue

abandonada. Se recuperaron espontáneamente dos y una fue permanente. Estos datos están en la misma dirección de la bibliografía en este tipo de complicaciones. SONG (2010) presenta un 6'7% de lesión nerviosa mayor en su serie de 104 OTV-S y DUIVENVOORDEN (2014) un 2% en OTV-S por ninguna en sus series de adición.

Infección

La infección profunda es poco frecuente tras una OTV. En el presente estudio se observó un caso de infección profunda en cada una de las series. El mayor porcentaje de complicaciones infecciosas son en el grupo de las OTV con fijador externo (MAQUET 1982). Sumando las complicaciones de 10 series clínicas con un total de 804 osteotomías, INSALL (1993) identificó 5 infecciones profundas y 55 superficiales. SPAHN (2004) encuentra en una serie de OTV-A una tasa de infección profunda de 4'7%, observando que todos esos casos de infección estaban relacionados con el uso de sustitutivo óseo sintético. En el estudio comparativo de osteotomías de sustracción y adición de DUIVENVOORDEN (2014) la serie de sustracción no tiene infecciones profundas y la de adición un 2%, sobre un total de 92 osteotomías. LEE (2012) encuentra tasas de infección de entre 2'3-54'5% en OTV con fijación externa, y de menos del 4% en OTV con fijación interna.

Síndrome compartimental

Afortunadamente es una complicación poco frecuente, aunque muy grave, de la osteotomía. Se ha demostrado que un drenaje espirativo en el compartimiento anterior resulta útil porque hasta 8 de cada 10 pacientes con drenajes tenía una presión compartimental postoperatoria menor de 30 mm Hg en comparación con una elevación de la presión superior a 50 mm Hg en 7 de 10 pacientes sin drenaje (GIBSON 1986). SONG (2010) encuentra un 1'9% de casos de su serie de sustracción con esta complicación. En el presente estudio no se observó esta complicación

Lesión vascular

Son poco frecuentes. Puede aparecer una lesión aguda por lesión directa de la arteria (ATTINGER 2014) o puede existir una laceración que desarrolle un aneurisma o pseudoaneurisma de la misma (SAWANT 2001). En el presente estudio no se ha sufrido ninguna complicación de este tipo.

Enfermedad Tromboembólica

Desde hace ya muchos años está consensuado y aprobado el uso y empleo de profilaxis sistemática con heparina de bajo peso molecular comenzando 12 horas antes de la cirugía en los pacientes tratados mediante cirugía mayor de las extremidades inferiores. No se ha observado por ello un aumento del sangrado secundario a este tratamiento. Por ello se recomienda la profilaxis tromboembólica tras OTV (POILVACHE 2007). Es importante diferenciar entre la trombosis venosa profunda que puede ser sintomática o no, de los episodios tromboembólicos mayores con posibles consecuencias fatales.

Recientemente en una serie donde se combinaban osteotomía con reconstrucciones del ligamento cruzado anterior, la tasa de trombosis venosa profunda llegaba a ser del 7'7% (LI 2015). En el presente estudio se constataron un 1'13% de trombosis venosa profunda en la serie de adición y el 2'3% de la de sustracción.

Otras

En general, cuando se emplea la OTV junto con otras técnicas en una misma intervención (ligamentoplastias, procedimientos sobre el cartílago, etc.), aumenta la duración de la cirugía y esto conlleva un mayor número de complicaciones postoperatorias, una prolongación de la rehabilitación y una disminución de la amplitud de movimiento (LATTERMANN 1996). No obstante la mejora continua de las técnicas de reconstrucción hacen que ya no se encuentre tanta dificultad, y así algunos estudios muestran que la tasa de complicaciones es similar si se hace una OTV aislada o combinada con otros procedimientos (WILLEY 2010)

Existen también una serie de complicaciones que aunque menores son relativamente importantes por su frecuencia. Las molestias del material de osteosíntesis, que son más frecuentes en las OTV-A, pueden tener más repercusión porque en muchos casos pueden obligar a retirar los implantes. En la serie de adición se observaron en el presente estudio un 37'29% de pacientes con molestias en la zona interna de la rodilla que obligaron finalmente a retirar el material de osteosíntesis en el 23'73% de los casos (13 placas Puddu® y 8 Tomofix®). En la serie de sustracción no se encontraron tantos problemas en este sentido, solo molestaba en el 3'5% de los casos y se retiró el implante en el 2'3% de los casos.

En cuanto a la valoración del estado de salud con el cuestionario del SF-36, está limitada por el hecho de no poder compararlo con el preoperatorio. Sin embargo, la valoración postoperatoria al año de la cirugía en ambas series no muestra diferencias entre ambas series ya que presentan valores prácticamente iguales.

5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las principales limitaciones de la presente tesis doctoral son debidas fundamentalmente a que es un estudio retrospectivo, observacional no aleatorizado.

Otra limitación es que solo se presentan resultados clínicos, funcionales y de mediciones radiológicas al año, no se han realizado pues un seguimiento de los resultados a medio o largo plazo que hubiera aportado otro tipo de información (p.e. supervivencia) muy interesante.

También es probable que algunos aspectos del trabajo no hayan dado resultados significativos (se han quedado en el límite de la significación) debido a falta de potencia estadística (necesidad de mayor muestra).

Otro problema que puede limitar la fuerza del estudio es la heterogenicidad de la muestra, al provenir los pacientes provienen de tres centros hospitalarios diferentes con poblaciones distintas, y que la cirugía aunque con idéntica metodología fue realizada por distintos equipos quirúrgicos. Así, por ejemplo, DEXEUS presenta un tipo de paciente más joven, motivado y orientado al mundo deportivo, con unas expectativas diferentes a la de los otros dos centros.

5.7. APLICABILIDAD CLÍNICA

Los resultados que se obtienen muestran que los dos tipos de técnica corrigen de forma significativa la desalineación, mejorando las escalas funcionales y clínicas estudiadas. Pero además se observó que las OTV-A aumenta la pendiente tibial y disminuye la altura rotuliana y las OTC-S al contrario, disminuyen la pendiente tibial y aumentan la altura rotuliana. En los estudios estadísticos realizados se concluyó que las únicas relaciones que se pudieron demostrar es que la escala funcional de rodilla de las OTV-A empeoran con la edad y que ambas series mejoran más funcionalmente cuanto más se corrige la deformidad. Como ya se comentó en la discusión, la alteración de estos parámetros modifica la cinemática normal de la rodilla. Así, ante una pendiente tibial aumentada se produce una traslación anterior de la tibia que tensa las estructuras cápsuloligamentosas anteriores y relaja las posteriores, por eso, ante rodillas con insuficiencias ligamentosas anteriores y lesiones condrales en la zona posterior de la rodilla se indicaría mejor una técnica que evite la traslación anterior de la tibia por disminuir la pendiente tibial como la OTV-S, y viceversa. En el caso de pacientes con patela infera preoperatoria se debe tener especial cuidado en no disminuir mas la altura rotuliana evitando la técnica que pueda conducir a esta situación (OTV-A) o modificándola convenientemente (línea de investigación) para que

no lo haga. Por otra parte, pacientes fumadores, diabéticos, con uso prolongado de esteroides (factores relacionados con dificultad de consolidación), o a los que se precise realizar una reconstrucción del LCA se les aconsejaría una OTV-S.

CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

1. La OTV (tanto la OTV-A como la OTV-S) es una técnica efectiva para la corrección de la desalineación en varo al año de la intervención puesto que corrige la deformidad previa (en términos de corrección del AFT). Es la OTV-A la que lo hace de forma más significativa.
2. Las dos técnicas de osteotomías estudiadas mejoran significativamente los resultados funcionales y clínicos (KSS 1 y KSS 2) al año de la intervención. La OTV-A mejora significativamente más la escala clínica KSS 1 y cuanto mayor es el grado de corrección más mejora esta escala.
3. La OTV-A produce un aumento de la pendiente tibial y un descenso de la altura rotuliana, mientras que la OTV-S produce un aumento de la altura rotuliana y un descenso en la pendiente tibial. No se ha visto que estas alteraciones influyan en los resultados clínicos ni funcionales al año de evolución.
4. La edad de los pacientes en el momento de la intervención fue el único factor adicional que influyó en los resultados en el grupo de las OTV-A. En este grupo se observó que, a mayor edad, menor era la mejoría de la escala funcional (KSS 2) de la rodilla.
5. El estado de salud percibida por los pacientes al año de la intervención según el cuestionario SF-36 fue bueno y no hubo diferencias entre las series.
6. La tasa de consolidación fue alta (170/172) y sin diferencias significativas entre las series.

ANEXOS



7. ANEXOS

7.1. ANEXO 1

Recogida de datos del Knee Score, escala clínica o KSS 1:

www.orthopaedicscores.com

Knee Society Score

Clinician's name (or ref)

Date of completion
November 9, 2019

Patient's name (or ref)

[Click here for part 2 - FunctionScore](#)

During the past 4 weeks.....

Part 1 - Knee Score

Pain	<input type="radio"/> None <input type="radio"/> Mild / Occasional <input checked="" type="radio"/> Mild (Stairs only) <input type="radio"/> Mild (Walking and Stairs) <input type="radio"/> Moderate - Occasional <input type="radio"/> Moderate - Continual <input type="radio"/> Severe	Flexion Contracture (if present)	<input type="radio"/> 5°-10° <input type="radio"/> 10°-15° <input type="radio"/> 16°-20° <input type="radio"/> >20°
		Extension lag	<input type="radio"/> <10° <input type="radio"/> 10-20° <input type="radio"/> >20°

Total Range of Flexion	<input type="radio"/> 0-5 <input type="radio"/> 6-10 <input type="radio"/> 11-15 <input type="radio"/> 16-20 <input type="radio"/> 21-25 <input type="radio"/> 26-30 <input type="radio"/> 31-35 <input type="radio"/> 36-40 <input type="radio"/> 41-45 <input type="radio"/> 46-50 <input type="radio"/> 51-55 <input type="radio"/> 56-60 <input type="radio"/> 61-65 <input type="radio"/> 66-70 <input type="radio"/> 71-75 <input type="radio"/> 76-80 <input type="radio"/> 81-85 <input type="radio"/> 86-90 <input type="radio"/> 91-95 <input checked="" type="radio"/> 96-100 <input type="radio"/> 101-105 <input type="radio"/> 106-110 <input type="radio"/> 111-115 <input type="radio"/> 116-120 <input type="radio"/> 121-125	Alignment (Varus & Valgus)	<input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5-10 <input type="radio"/> 11 <input type="radio"/> 12 <input type="radio"/> 13 <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 15 <input type="radio"/> Over 15°
-------------------------------	--	---------------------------------------	--

Stability (Maximum movement in any position)	Antero-posterior	Mediolateral
	<input checked="" type="radio"/> <5mm <input type="radio"/> 5-10mm <input type="radio"/> 10+mm	<input checked="" type="radio"/> <5° <input type="radio"/> 6-9° <input type="radio"/> 10-14° <input type="radio"/> 15°

[Print page](#)

[Close Window](#)

[To save this data please print or Save As CSV](#)

[Reset](#)

Final Knee Score is

(NB: consider a negative outcome as zero)

[Click here for part 2 - FunctionScore](#)

Score 80-100 Excellent

Score 70-79 Good

Score 60-69 Fair

Score below 60 Poor

Grading for the knee Society Score

7.2. ANEXO 2

Recogida de datos del *Function Score*, escala funcional de rodilla o KSS 2:



www.orthopaedicscores.com

Knee Society Score - Function

Clinician's name (or ref)

Patient's name (or ref)

Date of completion
November 9, 2015

Please answer the following questions.

Part 2 - Function

Walking

- Unlimited
- >10 blocks
- 5-10 blocks
- <5 blocks
- Housebound
- Unable

Stairs

- Normal Up and down
- Normal Up down with rail
- Up and down with rail
- Up with rail, down unable
- Unable

Walking aids used

- None used
- Use of Cane/Walking stick/deduct
- Two Canes/sticks
- Crutches or frame

Function Score (Knee Society Score) is 75 (NB: consider a negative outcome as zero)

To save this data please print or Save As CSV

Nb: This page cannot be saved due to patient data protection so please print the filled in form before closing the window.

7.3. ANEXO 3

Cuestionario SF-36:

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

- 1 Excelente
- 2 Muy buena
- 3 Buena
- 4 Regular
- 5 Mala

2.- ¿Cómo diría que es su **salud actual**, comparada con la de hace un año?

- 1 Mucho mejor ahora que hace un año
- 2 Algo mejor ahora que hace un año
- 3 Más o menos igual que hace un año
- 4 Algo peor ahora que hace un año
- 5 Mucho peor ahora que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL:

3.- Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos intensos**, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

4.- Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos moderados**, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

5.- Su salud actual, ¿le limita para **coger o llevar la bolsa de la compra**?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

6.- Su salud actual, ¿le limita para **subir varios pisos** por la escalera?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

7.- Su salud actual, ¿le limita para **subir un solo piso** por la escalera?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

8.- Su salud actual, ¿le limita para **agacharse o arrodillarse**?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

9.- Su salud actual, ¿le limita para caminar **un kilómetro o más**?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

10.- Su salud actual, ¿le limita para caminar **varias manzanas** (varios centenares de metros)?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

11.- Su salud actual, ¿le limita para caminar **una sola manzana** (unos 100 metros)?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

12.- Su salud actual, ¿le limita para **bañarse o vestirse por sí mismo**?

- 1 Sí, me limita mucho
- 2 Sí, me limita un poco
- 3 No, no me limita nada

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- 1 Sí
- 2 No

14.- Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

- 1 Sí
- 2 No

-
- 15.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **dejar de hacer algunas tareas** en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?
- 1 Sí
2 No
- 16.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo **dificultad** para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?
- 1 Sí
2 No
- 17.- Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- 1 Sí
2 No
- 18.- Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- 1 Sí
2 No
- 19.- Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan **cuidadosamente** como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- 1 Sí
2 No
- 20.- Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?
- 1 Nada
2 Un poco
3 Regular
4 Bastante
5 Mucho
- 21.- ¿Tuvo **dolor** en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?
- 1 No, ninguno
2 Sí, muy poco
3 Sí, un poco
4 Sí, moderado
5 Sí, mucho
6 Sí, muchísimo
-

- 22.- 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 Nada
 - 2 Un poco
 - 3 Regular
 - 4 Bastante
 - 5 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.

- 23.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de **vitalidad**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca

- 24.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy **nervioso**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca

- 25.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan **bajo de moral** que nada podía animarle?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca

- 26.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **calmado y tranquilo**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca

-
- 27.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo **mucha energía**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca
- 28.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **desanimado y triste**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca
- 29.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **agotado**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca
- 30.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **feliz**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca
- 31.- Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió **cansado**?
- 1 Siempre
 - 2 Casi siempre
 - 3 Muchas veces
 - 4 Algunas veces
 - 5 Solo alguna vez
 - 6 Nunca

32.- 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 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Algunas veces
- 4 Solo alguna vez
- 5 Nunca

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA **CADA UNA** DE LAS SIGUIENTES FRASES.

33.- Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

34.- Estoy tan sano como cualquiera.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

35.- Creo que mi salud va a empeorar.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

36.- Mi salud es excelente.

- 1 Totalmente cierta
- 2 Bastante cierta
- 3 No lo sé
- 4 Bastante falsa
- 5 Totalmente falsa

BIBLIOGRAFÍA



8. BIBLIOGRAFÍA

- Aaron RK, Skolnick AH, Reinert SE, Ciombor DM. Arthroscopic débridement for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 May; 88(5):936-43.
- Afilalo M, Etropolski MS, Kuperwasser B, Kelly K, Okamoto A, Van Hove I, *et al.* Efficacy and safety of Tapentadol extended release compared with oxycodone controlled release for the management of moderate to severe chronic pain related to osteoarthritis of the knee: a randomized, double-blind, placebo- and active- controlled phase III study. *Clin Drug Investig.* 2010; 30(8):489-505.
- Aglietti P, Rinonapoli E, Stringa G, *et al.* Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee. *Clin Orthop.* 1983; 176:239-251.
- Aglietti P, Buzzi R, Vena L.M, Baldini A, Mondaini A. High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-Year study, *J Knee Surg.* 2003; 16 (1):21-26.
- Ahlback S. Osteoarthrosis of the knee: a radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1968; [suppl 227]:7-72.
- Akamatsu Y, Mitsugi N, Mochida Y, Taki N, Kobayashi H, Takeuchi R, Saito T. Navigated opening wedge high tibial osteotomy improves intraoperative correction angle compared with conventional method. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Mar; 20(3):586-93.
- Akizuki S, Yasukawa Y, Takizawa T. Does arthroscopic abrasion arthroplasty promote cartilage regeneration in osteoarthritic knees with eburnation? A prospective study of high tibial osteotomy with abrasion arthroplasty versus high tibial osteotomy alone. *Arthroscopy.* 1997; 13:9-17.
- Akizuki S, Shibakawa A, Takizawa T, Yamazaki I, Horiuchi H. The long-term outcome of high tibial osteotomy: a ten- to 20-year follow- up. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90:592-6.
- Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodríguez C, De La Fuente De Hoz L. Valores poblacionales de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF-36. *Med Clin (Barc).* 1998; 111:410-6.
- Alsousou J, Thompson M, Hulley P, Noble A, Willett K. The biology of platelet-rich plasma and its application in trauma and orthopaedic surgery: a review of the literature. *J Bone Joint Surg Br.* 2009 Aug; 91(8):987-96.
- Altmann RD. Classification of disease: osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 1991 Jun; 20 (6 suppl 2):40-7

- Álvarez E , Ripoll PL, Restrepo A, Forriol F. Revisión de la reparación del cartílago. Posibilidades y resultados *Trauma Fund MAPFRE*. 2010; 21 (2):117-134.
- Amendola A, Rorabeck CPI, Bourne RB, *et al*. Total knee arthroplasty following high tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 1989; 4(Suppl): S11-S17.
- Amendola A. Unicompartimental osteoarthritis in the active patient: The role of high tibial osteotomy. *Arthroscopy*. 2003; 19(Suppl 1):109-116.
- Amendola A, Panarella L. High tibial osteotomy for the treatment of unicompartimental arthritis of the knee. *Orthop Clin North Am*. 2005 Oct;3 6(4):497-504.
- Amendola A, Bonasia DE. Results of high tibial osteotomy: review of the literature. *Int Orthop*. 2010;34:155–160.
- American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. Recommendations for the medical management of the arthritis of the knee and the hip: 2000 update. *Arthritis Rheum*. 2000; 43(9):1905-15.
- Amis AA. Biomechanics of high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013; 21(1):197-205.
- Amzallag J, Pujol N, Maqdes A, Beaufile P, Judet T, Catonne Y. Patellar height modification after high tibial osteotomy by either medial opening-wedge or lateral closing-wedge osteotomies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jan;21(1):255-9.
- Anitua E, Sánchez M, Orive G, Andía I. The potential impact of the preparation rich in growth factors (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials*. 2007 Nov; 28(31):4551-60.
- Anitua E, Sánchez M, Nurden AT, Zalduendo MM, de la Fuente M, Azofra J *et al*. Platelet-released growth factors enhance the secretion of hyaluronic acid and induce hepatocyte growth factor production by synovial fibroblasts from arthritic patients. *Rheumatology*. 2007 Dec; 46(12):1769-72.
- Attinger MC, Behrend H, Jost B. Complete rupture of the popliteal artery complicating high tibial osteotomy. *J Orthop*. 2014 Oct 3;11(4):192-6.
- Avouac J, Gossec L, Dougados M. Efficacy and safety of opioids for osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Osteoarthritis Cartilage*. 2007; 15:957-65.
- Aydogdu S, Yercan H, Saylam C, Sur H: Peroneal nerve dysfunction after high tibial osteotomy. An anatomical cadaver study. *Acta Orthop Belg*. 1996; 62:156-160.
- Aydogdu S, Sur H. High tibial osteotomy for varus deformity of more than 20 degrees. *Rev C.hir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1997; 84:439-446.

- Babis GC, An KN, Chao EY, Rand JA, Sim FH. Double level osteotomy of the knee: a method to retain joint-line obliquity. Clinical results. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84 (8):1380-1388.
- Bach CM, Wachter R, Stöckl B, Göbel G, Nogler M, Frischhut B. Scoring systems in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res.* 2002; 399:184-96.
- Badet R, Aït Si Selmi T, Neyret P. Prothèse totale du genou après ostéotomie tibiale de valgisation. In: 9èmes Journées Lyonnaises de Chirurgie du genou et de l'Épaule. Montpellier, France: Sauramps Medical; 1999:241-257.
- Bae DK, Song SJ, Yoon KH Closed-wedge high tibial osteotomy using computer-assisted surgery compared to the conventional technique. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91-B (9):1164-1171.
- Ballester J. Anomalías de torsión de las extremidades inferiores. *Rev Orthop Traum.* 1989; 33:136-43.
- Ballester J, Muñoz I, Molina A, Aguilar L, Alvarez P. Osteotomía tridimensional de tibia. A; Desalineaciones torsionales de las extremidades inferiores. Implicaciones clinicopatológicas. Barcelona: Monografías SECOT, Ed. Masson. 2001.
- Ballesteros J, Palma S, Radrigán F, et al. Guía de Práctica Clínica en Osteoartritis (Artrosis). *Reumatología.* 2005; 21:6-19
- Barlow T, Plant CE. Why we still perform arthroscopy in knee osteoarthritis: a multi-methods study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015 Apr 12;16:85.
- Batlle-Gualda E, Esteve-Vives J, Piera MC, Hargreaves R, Cutts J. Adaptación transcultural del cuestionario WOMAC específico para artrosis de rodilla y cadera. *Rev Esp Reumatol.* 1999; 26:38-45.
- Bauer GCH, Insall JN, Koshino T. Tibial osteotomy in gonarthrosis (osteoarthritis of the knee). *J Bone Joint Surg.* 1969; 51-A:1545-1563.
- Baumgarten KM, Fealy S, Lyman S, Wickiewicz TL. The Coronal Plane High Tibial Osteotomy. Part 1: A Clinical and Radiographic Analysis of Intermediate Term Outcomes Hospital. *Special Surgery Journal.* 2007; 3:147-154.
- Beulé PE, Moreno AC. Artrosis. Monografías AAOS-SECOT. Madrid: Ed Panamericana. 2008; 2: p. 1-11.
- Bellamy N, Campbell J, Robinson V, Gee T, Bourne R, Wells G. Intraarticular corticosteroid for treatment of osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006; CD005328.
- Bellamy N, Campbell J, Robinson V, Gee T, Bourne R, Wells G. Viscosupplementation for the treatment of osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006 Apr 19 (2): CD005321.

- Bellamy N, Wilson C, Hendrikz J. Population-based normative values for the Western Ontario and McMaster (WOMAC) Osteoarthritis Index: part I. *Semin Arthritis Rheum*. 2011; 41(2):139-48.
- Benito P, Monfort J. Etiopatogenia, clasificación y epidemiología de la artrosis. En: Manual S.E.R. de las Enfermedades Reumáticas. Armando Laffón Roca (Editor responsable). Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2002: p. 463-75.
- Bentley G, Biant L, Carrington R, Akmal M, Goldberg A, Williams A, *et al*. A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 2003; 85-B:223-30.
- Benzakour T, Hefti A, Lemseffer M, El Ahmadi JD, Bouyarmene H, Benzakour A. High tibial osteotomy for medial osteoarthritis of the knee: 15 years follow-up. *Int Orthop*. 2010; 34:209–15.
- Berman AT, Bosacco SJ, Kirshner S, Avolio A Jr. Factors influencing long-term results in high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1991 Nov;(272):192-8.
- Bernad M. Actualización en Artrosis. Actualizaciones El Médico. S.I.: Grupo Saned. 2007.
- Bin SI, Lee SH, Kim CW, Kim TH, Lee DH. Results of arthroscopic medial meniscectomy in patients with grade IV osteoarthritis of the medial compartment. *Arthroscopy*. 2008 Mar; 24(3):264-8
- Black C, Clar C, Henderson R, Mac Eachern C, McNamee P, Quayyum Z, *et al*. The clinical effectiveness of glucosamine and chondroitin supplements in slowing or arresting progression of osteoarthritis of the knee: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess*. 2009; 13:1-148.
- Blackburne J.S, Peel T.E. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br*. 1977; 59 (2):241-242.
- Blackman AJ, Krych AJ, Engasser WM, Levy BA, Stuart MJ. Does proximal tibial osteotomy with a novel osteotomy system obtain coronal plane correction without affecting tibial slope and patellar height? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014 Aug;14:1-7.
- Blackmore SA, McGee AW Jr, Gladstone JN, Strauss EJ, Davidson PA, Jazrawi LM. The management of meniscal pathology: from partial meniscectomy to transplantation. *Instr Course Lect*. 2015;64:511-20.
- Blaimont P. The curviplane osteotomy in the treatment of the knee arthrosis. S.I.C.O.T., XIé Congrès, Mexico, 1969: p. 443-446. Bruxelles: Imprimerie des Sciences, 1970.

- Blaimont P, Burnotte J, Halleux P: La préarthrose du genou: Pathogénie biomécanique et traitement prophylactique. *Acta Orthop Belg.* 1975;41:177-200.
- Blaimont P. Curviplane osteotomy in the treatment of gonarthrosis. *Acta Orthop Belg.* 1982 Jan-Feb; 48(1):97-109.
- Bode G, Heyden J, Pestka J, Schmal H, Salzmann G, Südkamp N, Niemeier P. Prospective 5-year survival rate data following open- wedge valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Jul;23(7):1949-55.
- Bonasia DE, Dettoni F, Sito G, Blonna D, Marmotti A, Bruzzone M, Castoldi F, Rossi R. Medial opening wedge high tibial osteotomy for medial compartment overload/arthritis in the varus knee: prognostic factors. *Am J Sports Med.* 2014 Mar; 42(3):690-8.
- Bond M, Davis A, Lohmander S, Hawker G. Responsiveness of the OARSI-OMERACT osteoarthritis pain and function measure. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012; 20:541-47.
- Bonin N, Ait Si Selmi T, Donell ST, Dejour H, Neyret P. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus upper tibial osteotomy: 12 years follow-up. *Knee.* 2004 Dec; 11(6):431-7.
- Bonnin M, Chambat P. Current status of valgus angle, tibial head closing wedge osteotomy in medial gonarthrosis. *Orthopade.* 2004; 33:135-142.
- Brandt KD, Mazucca SA, Katz BP, *et al.* Effects of doxycycline on progression of osteoarthritis: results of a randomized, placebo-controlled, double-blind trial. *Arthritis Rheum.* 2005; 52:2015.
- Brazier J, Migaud H, Gougou F, *et al.* Evaluation of methods for radiographic measurements of the tibial slope. A study of 83 healthy knees. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1996; 82:195-200.
- Brinkman JM, Lobenhoffer P, Agneskirchner JD, Staubli AE, Wymenga AB, Van Heerwarden RJ. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90 (12):1548-1557.
- Brittberg M, Winalski C S. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85-A Suppl 2:58-69.
- Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, Tugwell P. Thermotherapy for treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 4, Art. No.: CD004522.

- Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SMA, Van Koeveringe AJ, Verhaar JAN. Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy: the open versus the closed-wedge technique. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87-B (9):1227-1232.
- Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SMA, Van Raaij TM, Verhaar JAN. Osteotomy for medial compartment arthritis of the knee using a closing wedge or an opening wedge controlled by a Puudu plate. A one year randomised controlled study. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88:1454–9.
- Brouwer RW, Huizinga MR, Duivenvoorden T, van Raaij TM, Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Dec 13;12:CD004019.
- Bruyere O, Pavelka K, Rovati LC, Gatterova J, Giacobelli G, Olejarova M, *et al.* Total joint replacement after glucosamine sulphate treatment in knee osteoarthritis: results of a mean 8-year observation of patients from two previous 3-year, randomised, placebo-controlled trials. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008; 16:254-60.
- Buckwalter JA, Lane NE. Athletics and osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 1997 Nov-Dec; 25(6):873-81.
- Buckwalter JA, Saltzman C, Brown T, The impact of osteoarthritis: implications for research. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 427 (Suppl):6-15.
- Buckwalter JA. The Role of Mechanical Forces in the Initiation and Progression of Osteoarthritis. *HSS J.* 2012 Feb; 8(1):37-38.
- Cameron JC, Saha S. Management of medial collateral ligament laxity. *Orthop Clin North Am.* 1994; 25:527-532.
- Campbell KA, Saltzman BM, Mascarenhas R, Khair MM, Verma NN, Bach BR Jr, Cole BJ. Does Intra-articular Platelet-Rich Plasma Injection Provide Clinically Superior Outcomes Compared With Other Therapies in the Treatment of Knee Osteoarthritis? A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Arthroscopy.* 2015 Nov;31(11):2213-21.
- Cañete J. Proteasas reguladoras de la matriz extracelular. En: Manual S.E.R. de las Enfermedades Reumáticas. Armando Laffón Roca (Editor responsable). Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2002: p. 50-3.
- Carmona L, Gabriel R, Ballina J. Grupo de Estudio EPISER “Proyecto EPISER 2000: prevalencia de enfermedades reumáticas en la población española”. *Rev Esp Reumatol.* 2001; 28:18.

-
- Cass JR, Bryan RS. High tibial osteotomy. *Clin Orthop*. 1988; 230:196-199.
- Catagni MA, Guerreschi F, Ahmad TS, *et al*. Treatment of genu varum in medial compartment osteoarthritis of the knee using the Ilizarov method. *Orthop Clin North Am*. 1994; 25:509-514.
- Caton J. Method of measuring the height of the patella. *Acta Orthop Belg*. 1989; 55(3):385-386.
- Cepeda M, Camargo F, Zea C, Valencia L. Tramadol for osteoarthritis: A systematic review and metaanalysis. *J Rheumatol*. 2007; 34:543-55.
- Cerciello S, Vasso M, Maffulli N, Neyret P, Corona K, Panni AS. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *Orthopedics* 2014 Mar; 37(3):191-8.
- Chae D, Shetty GM, Lee DB, Choi HW, Han SB, Nha KW. Tibial slope and patellar height after opening-wedge high tibial osteotomy using autologous tricortical iliac bone graft. *Knee*. 2008; 15:128-33.
- Chao EY, Neluheni EV, Hsu RW, Paley D. Biomechanics of malalignment. *Orthop Clin North Am*. 1994; 25(3):379-86.
- Chan FKL, Lanasa A, Scheiman J, Berger MF, Nguyen H, Goldstein JL. Celecoxib versus omeprazole and diclofenac in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis (CONDOR): a randomised trial. *Lancet*. 2010; 376(9736):173-9.
- Chareancholvanich K, Pornrattanamaneewong C, Narkbunnam R. Increased cartilage volume after injection of hyaluronic acid osteoarthritis knee who underwent high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014; 22:1415-23.
- Chirba MA, Sweetapple B, Hannon CP, Anderson JA. FDA regulation of adult stem cell therapies as used in sports medicine. *J Knee Surg*. 2015 Feb; 28(1):55-62.
- Christensen R, Bartels EM, Astrup A, *et al*. Effect of weight reduction in obese patients diagnosed with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Rheum Dis*. 2007; 66(4):433-9.
- Cho SW, Kim DH, Lee GC, Lee SH, Park SH. Comparison between Autogenous Bone Graft and Allogeneous Cancellous Bone Graft in Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy with 2-Year Follow-up. *Knee Surg Relat Res*. 2013 Sep;25(3):117-25.
- Choi HR, Hasegawa Y, Kondo S, Shimizu T, Ida K, Iwata H. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis: a 10- to 24-year follow-up study. *J Orthop Sci*. 2001; 6(6):493-7.
- Chui K, Jeys L, Snow M. Knee salvage procedures: The indications, techniques and outcomes of large osteochondral allografts. *World J Orthop*. 2015 Apr 18;6(3):340-50.

- Ciccotti MC, Kraeutler MJ, Austin LS, Rangavajjula A, Zmistowski B, Cohen SB, Ciccotti MG. The prevalence of articular cartilage changes in the knee joint in patients undergoing arthroscopy for meniscal pathology. *Arthroscopy*. 2012 Oct;28(10):1437-44.
- Clarke HD, Scott WN, Insall JN, Pedersen HB, Math KR, Vigorita VJ, Cushner FD. Anatomía. En: *Cirugía de la rodilla Insall y Scott*. 4ª edición. Madrid: ©Elvesier-España, S.L. 2007: p. 3-66.
- Clegg DO, Reda DJ, Harris CL, Klein MA, O'Dell JR, Hooper MM, *et al*. Glucosamine, chondroitin sulfate, and the two in combination for painful knee osteoarthritis. *N Eng J Med*. 2006; 354:795-808.
- Cofaru II. *Annals of the Oradea University*. Fascicle of Management and Technological Engineering. Issue 1, May 2014. Disponible en <http://www.imtuoradea.ro/auo.fmtel/>.
- Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1965; 47 (5): 984-990.
- Coventry MB. Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 1973; 55:23-48.
- Coventry MB. Upper tibial osteotomy for gonarthrosis: the evolution of the operation in the last 18 years and long term results. *Orthop Clin North Am*. 1979; 10: 191–210.
- Coventry MB, Bowman PW. Long-term results of upper tibial osteotomy for degenerative arthritis of the knee. *Acta Orthop Belg*. 1982 Jan-Feb;48(1): 139-56.
- Coventry MB: Upper tibial osteotomy. *Clin Orthop*. 1984; 182:46-52.
- Coventry MB. Upper tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 1985; 67:1136-1140.
- Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1993; 75:196–201.
- Dabov GD. Trastornos no traumático de origen diverso. Osteotomía tibial proximal. De: *Cirugía Ortopédica Campbell*; XI edición. Barcelona: Elviesier-España, S.L. 2010: p. 1002-1056.
- Dawson J, Carr A. Outcomes evaluation in orthopaedics. *J Bone Joint Surg (Br)* 2001; 83-B:313-5.
- Dearing J, Nutton RW. Evidence based factors influencing outcome of arthroscopy in osteoarthritis of the knee. *Knee*. 2008 Jun;15(3):159-63.

- Debeyre, J, Patte, D. Intérêt des ostéotomies de correction dans le traitement de certaines gonarthroses avec deviation axiale. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1962; 29:722-729.
- Deie M, Hosono T, Shimada N, Iwaki D, Nakamae A, Adachi N, Ochi M. Differences between opening versus closing high tibial osteotomy on clinical outcomes and gait analysis. *Knee.* 2014 Dec; 21(6):1046-51.
- Dejour H, Walch G, Deschamps G, Chambat P. Arthrose du genou sur laxité chronique antérieure. [Arthrosis of the knee in chronic anterior laxity]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1987; 73(3):157-70.
- Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell ST. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 Feb; 299: p. 220-8.
- Dejour D, Bonin N, Locatelli E. Tibial antirecurvatum osteotomies. *Oper Techn Sports Med.* 2000; 8 (1):67-70.
- Delgado G. Cartílago articular: Evaluación por resonancia magnética. *Revista chilena de radiología.* 2013; 3:134-9.
- Dettoni F, Bonasia DE, Castoldi F, Bruzzone M, Blonna D, Rossi R. High tibial osteotomy versus unicompartmental knee arthroplasty for medial compartment arthrosis of the knee: a review of the literature. *Iowa Orthop J.* 2010;30:131-40.
- Ding C, Cicuttini F, Jones G. Do NSAIDs Affect Longitudinal Changes in Knee Cartilage Volume and Knee Cartilage Defects in Older Adults? *Am J Med.* 2009; 122:836-42.
- Doherty M. Risk factors for progresión of knee osteoarthritis. *Lancet.* 2001; 358:775-6.
- Doherty M, Hawkey C, Goulder M, Gibb I, Hill N, Aspley S *et al.* A randomised controlled trial of ibuprofen, paracetamol or a combination tablet of ibuprofen/paracetamol in community-derived people with knee pain. *Ann Rheum Dis.* 2011 Sep; 70(9):1534-41.
- Dragosloveanu S, Cristea S, Dragosloveanu C. The effect of high tibial osteotomy on the posterior tibial slope. *Maedica (Buchar).* 2014 Jun;9(2):173-8.
- Ducat A, *et al.* Posterior tibial slope changes after opening- and closing-wedge high tibial osteotomy: A comparative prospective multicenter study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2012; 98:68-74.
- Dugdale TW, Noyes FR, Styer D. Preoperative planning for high tibial osteotomy. The effect of lateral tibiofemoral separation and tibiofemoral length. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 274 (1):248-264.

- Duivenvoorden T, Brouwer RW, Baan A, Bos PK, Reijman M, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA. Comparison of closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial with a six-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Sep 3; 96(17):1425-32.
- Dunn TC, Lu Y, Jin H, Ries MD, Majumdar S. T2 relaxation time of cartilage at MR imaging: comparison with severity of knee osteoarthritis. *Radiology.* 2004 Aug; 232(2):592-8.
- Eckhoff DG. Effect of limb malrotation on malalignment and osteoarthritis. *Orthop Clin North Am.* 1994; 25:405.
- Efe T, Getgood A, Schofer MD, Fuchs-Winkelmann S, Mann D, Paletta JR, Heyse TJ. The safety and short-term efficacy of a novel polyurethane meniscal scaffold for the treatment of segmental medial meniscus deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Sep;20(9):1822-30.
- El-Assal MA, Khalifa YE, Abdel-Hamid MM, Said HG, Bakr HM. Opening-wedge high tibial osteotomy without bone graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18(7):961-6.
- El-Azab H, Halawa A, Anetzberger H, Imhoff AB, Hinterwimmer S. The effect of closed- and open-wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a retrospective radiological review of 120 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2008 Sep;90(9):1193-7.
- El-Azab H, Klabklay P, Paul J, Imhoff AB, Hinterwimmer S. Patellar Height and Posterior Tibial Slope After Open- and Closed-Wedge High Tibial Osteotomy: A Radiological Study on 100 Patients. *Am J Sports Med.* 2010; 38:323–29.
- El-Azab H, Glabgly P, Paul J, Imhoff AB, Hinterwimmer S. Patellar height and posterior tibial slope after open- and closed-wedge high tibial osteotomy: a radiological study on 100 patients. *Am J Sports Med.* 2010 Feb; 38(2):323-9.
- El-Azab H, Morgenstern M, Ahrens P, Schuster T, Imhoff A, Lorenz G. Limb alignment after open-wedge high tibial osteotomy and its effect on the clinical outcome. *Orthopedics.* 2011; 34:622-8.
- Englund M, Ross EM, Lohmander LS. Impact of type of meniscal tear on radiographic and symptomatic knee osteoarthritis: a sixteen year followup of meniscectomy with matched controls. *Arthritis Rheum.* 2003; 48:2178-87
- Engstrom G, De Verdier MG, Nilsson PM, et al. Incidence of severe knee and hip osteoarthritis in relation to dietary intake of antioxidants beta-carotene, vitamin C, vitamin E and selenium: a population-based prospective cohort study. *Arthritis Rheum.* 2009; 60:235–6.

-
- Esenkaya I, Unay K. Proximal medial tibial biplanar retrotubercle open wedge osteotomy in medial knee arthrosis. *Knee*. 2012;19:416–421.
- Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J. Bone Joint Surg Br*. 1948; 30-B (4):664-670.
- Felson DT. The epidemiology of knee osteoarthritis: results from the Framingham Osteoarthritis Study. *Semin Arthritis Rheum*. 1990; 20 (3Suppl1):42-50.
- Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of the knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis Rheum*. 1998; 41:1343-55
- Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, *et al*. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med*. 2000; 133(8):635–46.
- Felson DT, Niu J, Clancy M, *et al*. Low levels of vitamin D and worsening of knee osteoarthritis: results of two longitudinal studies. *Arthritis Rheum*. 2007; 56(1):129–36.
- Fernández-Moreno M, Soto-Hermida A, Oreiro N, Pértega S, Fenández-López C, Rego-Pérez I, Blanco FJ. Mitochondrial haplogroups define two phenotypes of osteoarthritis. *Front Physiol*. 2012; 3:129.
- Ferrández L, Ramos LR, García JL. Etiopatogenia de la artrosis. S.I.: Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2002. Cap.1: p. 15-36.
- Ferruzzi A, Buda M, Cavallo M, Timoncini A, Natali S, Giannini S. Cartilage repair procedures associated with high tibial osteotomy in varus knees: Clinical results at 11 years' follow-up. *The Knee*. 2014; 21:445-50.
- Ficat P, Hungerford DS. Disorders of the patelo-femoral joint. Baltimore: Williams and Wilkins. 1977.
- Filardo G, Kon E, Di Martino A, Di Matteo B, Merli ML, Cenacchi A, Fornasari PM, Marcacci M. Platelet-rich plasma vs hyaluronic acid to treat knee degenerative pathology: study design and preliminary results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2012, 13:229.
- Fiter J. Evolución y pronóstico de la artrosis. *Medicine*. 1999 Dic; Artrosis:27-33.
- Fitzgerald GK, Piva SR, Gil AB, Wisniewski SR, Oddis CV, Irrgang JJ. Agility and perturbation training techniques in exercise therapy for reducing pain and improving function in people with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2011; 91:452-69.
- Floerkemeier S, Staubli AE, Schroeter S, Goldhahn S, Lobenhoffer P. Outcome after high tibial open-wedge osteotomy: a retrospective evaluation of 533 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jan; 21(1):170-80.
-

- Floerkemeier S, Staubli A, Schroeter S, Golghahn S, Lobenhoffer P. Does obesity and nicotine abuse influence the outcome and complication rate after open-wedge high tibial osteotomy? A retrospective evaluation of five hundred and thirty three patients. *Int Orthop*. 2014; 38:55-60.
- Fransen M, McConnell S. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Oct 8;(4): CD004376.
- Frías Tejederas G. Valoración de la eficacia terapéutica del lavado articular en el tratamiento sintomático de pacientes con artrosis de rodilla. [Tesis Doctoral]. Córdoba: Universidad de Córdoba. Facultad de Medicina. Departamento de medicina; junio 2006.
- Fu D, Li G, Chen K, Zhao Y, Hua Y, Cai Z. Comparison of high tibial osteotomy and unicompartmental knee arthroplasty in the treatment of unicompartmental osteoarthritis: a meta-analysis. *J Arthroplasty*. 2013 May;28(5): 759-65.
- Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee: an arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am*. 1979; 10:585–608.
- Gaasbeek R.D.A, Sonneveld H, Van Heerwaarden RJ, Jacobs WCH, Wymenga AB. Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy can prevent patella infera: a new technique. *The Knee*. 2004; 11:457–461.
- Gaines JM, Metter EJ, Talbot LA. The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Arthritis Knee Pain in Older Adults With Osteoarthritis of the Knee. *Applied Nursing Research*. 2004; 17 (3 - August):201-206.
- Gall N, Fickert S, Puhl W, Günther KP, Stöve J. Predictors of tibial head transposition in the therapy of varus knee osteoarthritis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2005 Sep-Oct;143(5):551-5.
- Gallacher PD, Gilbert RE, Kanis G, Roberts SN, Rees D. White on white meniscal tears to fix or not to fix?. *Knee*. 2010 Aug; 17(4):270-3.
- García García A. El impacto socio-sanitario de la artrosis. *Actualidad en Farmacología y Terapéutica*. Marzo 2013; 11: p. 9-11.
- Gariépy R. Genu varum treated by high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg (Br)* 1964; 46:783-792.
- Garratt A, Schmidt L, Mackintosh A, Fitzpatrick R. Quality of life measurement: bibliographic study of patient assessed health outcome measures. *BMJ*. 2002; 324:1417.

- Gebhard F, Krettek C, Hübner T, Grützner P.A, Stöckle U, Imhoff A.B, Lorenz S, Liungqvist J, Keppler P. The AO CSEG. Reliability of computer-assisted surgery as an intraoperative ruler in navigated high tibial osteotomy, *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011; 131:297-302.
- Gelber AC, Hochberg MC, Mead LA, Wang NY, Wigley FM, Klag MJ. Joint injury in young adults and risk for subsequent knee and hip osteoarthritis. *Ann Intern Med.* 2000 Sep 5; 133(5):321-8.
- Gelber PE, Isart A, Erquicia JI, Pelfort X, Tey-Pons M, Monllau JC. Partial meniscus substitution with a polyurethane scaffold does not improve outcome after an open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Jan;23(1):334-9.
- Genin P, Weill G, Julliard R. The tibial slope. Proposal for a measurement method. *J Radiol.* 1993; 74:27-33.
- Gerdhem P, Abdon P, Odenbring S. Hemicallotaxis for medial gonarthrosis: a short-term follow-up of 21 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002; 122:134.
- Gibson MJ, Barnes MR, Allen MJ, Chan RN. Weakness of foot dor- siflexion and changes in compartment pressures after tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br.* 1986; 68:471-475.
- Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo S, Harner CD. Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med.* 2007; 35:1443-9.
- Gill T, Schemitsch E, Brick GW, Thornhill TS. Revision total knee arthroplasty after failed unicompartmental knee arthroplasty or high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1995; 321:10-18.
- Giménez Basallo S, Pulido Morillo FJ, Trigueros Carrero JA. Guía de buena práctica clínica en artrosis. 2ª Edición. Madrid: Organización Médico Colegial, Ministerio de Sanidad y Consumo. International Marketing & Communication, S.A. (IM&C). 2008.
- Göran CH, Bauer, Insall J, Koshino T. Tibial Osteotomy in Gonarthrosis (Osteo-Arthritis of the Knee). *J Bone Joint Surg Am.* 1969 Dec; 51 (8):1545-1563.
- Goutallier D, Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J. Outcome at more than 10 years of 93 tibial osteotomies for internal arthritis in genu varum (or the predominant influence of the frontal angular correction). *Rev Chir Orthop.* 1986; 72:101-13.
- Goutallier D, Garabedian JM, Allain J. Influence of lower limb torsional deformities on the development of femoro-tibial degenerative arthritis. *Rev Chir Orthop.* 1997; 83:613.

- Gudbergson H, Bartels EM, Krusager P, Waehrens EE, Christensen R, Danneskiold-Samsoe B, et al. Test-retest of computerized health status questionnaires frequently used in the monitoring of knee osteoarthritis: a randomized crossover trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2011; 12:190.
- Gugenheim JJ, Brinker MR. Bone Realignment with use of temporary external fixation for distal femoral valgus and varus deformities. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85-A(7):1229-37.
- Haddad F, Bentley G. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a medium-term review. *J Arthroplasty*. 2000;15:597-603.
- Han EH, Bae WC, Hsich-Bonassera ND, Wong VW, Schumacher BL, Görtz S, et al. Shaped, stratified, scaffold-free grafts for articular cartilage defects. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466:1912-20.
- Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, Szerb I, Udvarhelyi I. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicoplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*. 1997; 5:262-7.
- Hankemeier S, Mommsen P, Krettek C, Jagodzinski M, Brand J, Meyer C, Meller R. Accuracy of high tibial osteotomy: comparison between open- and closed-wedge technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009; 18:1328-33.
- Hannan MT, Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, Kannel WB. Estrogen use and radiographic osteoarthritis of the knee in women. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum*. 1990 Apr; 33 (4):525-32.
- Harfush LA. Deformidades angulares de los miembros inferiores. *Ortho-tips*. 2007; 3(2):90-97. Disponible en www.mediagraphic.com.
- Harris WR, Kostuik JP. High tibial osteotomy for osteo-arthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970; 52-A:330-6.
- Harris JD, McNeilan R, Siston RA, Flanigan DC. Survival and clinical outcome of isolated high tibial osteotomy and combined biological knee reconstruction. *Knee*. 2013 Jun; 20(3):154-61.
- Hasan K, Rahman QA, Zalzal P. Navigation versus conventional high tibial osteotomy: systematic review. *Springerplus*. 2015 Jun 17; 4:271.
- Haviv B, Bronak S, Thein R, Kidron A, Thein R. Mid-term outcome of opening-wedge high tibial osteotomy for varus arthritic knees. *Orthopedics*. 2012 Feb 17;35(2):192-6.
- Heck DA, Marmor L, Gibson A, Rougraff BT. Unicompartimental knee arthroplasty: A multicenter investigation with long term follow-up evaluation. *Clin Orthop*. 1993; 286:154-159.

-
- Hernborg JS, Nilsson BE. The natural course of untreated osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;123:130.
- Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D. Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity: a ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69:332-54.
- Hernigou P. A 20-year follow-up study of internal gonarthrosis after tibial valgus osteotomy. Single versus repeated osteotomy. *Rev Chir Orthop.* 1996; 82: 241-50.
- Hernigou P, Ma W. Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *Knee.* 2001; 8:103-110.
- Hinterwimmer S1, Beitzel K, Paul J, Kirchhoff C, Sauerschnig M, von Eisenhart-Rothe R, Imhoff AB. Control of posterior tibial slope and patellar height in open-wedge valgus high tibial osteotomy. *Am J Sports Med.* 2011 Apr; 39(4):851-6.
- Hirsch R, et al. Familial aggregation of osteoarthritis: data from the Baltimore Longitudinal Study on Aging. *Arthritis Rheum.* 1998; 41:1227-32.
- Hochberg MC, Zhan M, Langenberg P. The rate of decline of joint space width in patients with osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials of chondroitin sulfate. *Curr Med Res Opin.* 2008; 24(11):3029-35.
- Hoell S, Suttmoeller J, Stoll V, Fuchs S, Gosheger G. The high tibial osteotomy, open versus closed wedge, a comparison of methods in 108 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005; 125:638–43.
- Hofmann AA, Wyat RW, Beck SW. High tibial osteotomy: Use of an osteotomy jig, rigid fixation, and early motion versus conventional surgical technique and cast immobilization. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;271:212.
- Hofmann S, Lobenhoffer P, Staubli A, Van Heerwarden P. Osteotomies of the knee joint in patients with monocompartmental arthritis. *Orthopäde.* 2009; 38 (8):755-769.
- Hohmann E, Bryant A, Imhoff AB. The effect of closed wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 May; 14(5):454-9.
- Hohmann E, Bryant A. Closing or Opening Wedge High Tibial Osteotomy: Watch Out for the Slope. *Oper Tech Orthop.* 2007; 17:38-45.

- Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R. Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:185-92.
- Hosam E, Morgenstein M, Ahrens P, Schuster T, Imhoff A, Lorenz S. Limb alignment after open-wedge high tibial osteotomy and its effect on the clinical outcome. *Orthopedics*. 2011; 34:622-8.
- Howells NR, Salmon L, Waller A, Scanelli J, Pinczewski LA. The outcome at ten years of lateral closing-wedge high tibial osteotomy: determinants of survival and functional outcome. *Bone Joint J*. 2014 Nov; 96-B(11):1491-7.
- Hsu RW, Himeno S, Coventry MB, Chao EY. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1990; 225:215-227.
- Hui C, Salmon LJ, Kok A, Williams HA, Hockers N, Van der Tempel WM, Chana R, Pinczewski LA. Long-term survival of high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee. *Am J Sports Med*. 2011 Jan; 39(1): 64-70.
- Idusuyi OB, Morrey BF: Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty: Assessment of predisposing and prognostic factors. *J Bone Joint Surg Am*. 1996; 78:177-184.
- Imhoff AB, Linke RD, Agneskirchner J. Corrective osteotomy in primary varus, double varus and triple varus knee instability with cruciate ligament replacement. *Orthopäde*. 2004; 33 (2):201-207.
- Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology*. 1971; 101 (1): 101-104.
- Insall JN, Shoji H, Mayer V. High tibial osteotomy: A five-year evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 1974; 56:1397-1405.
- Insall JN, Joseph DM, Msika C. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66(7):1040-8.
- Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop*. 1989; 248:13-14.
- Insall JN. Osteotomy. In Insall JN, Windsor RE, Scott WN, *et al* (eds): *Surgery of the Knee*, 2nd ed. New York: Churchill Livingstone. 1993: p. 635-675.
- Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med*. 2001; 29:600-13.

-
- Ivarsson I, Myrnerets R, Gillquist, J. High tibial osteotomy for medial osteoarthritis of the knee. A 5 to 7 and 11 year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 1990; 72(2): 238-244.
- Jackson JP. Osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 1958; 40-B:826.
- Jackson JP, Waugh W. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 1961; 43-B:746-51.
- Jackson JP, Waugh W. The technique and complications of upper tibial osteotomy: a review of 226 operations. *J Bone Joint Surg [Br]* 1974; 56-B:236-45.
- Jackson M, Sarangi P, Newman JH. Revision total knee arthroplasty: comparison of outcome following proximal tibial osteotomy or unicompartmental arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1994; 9(5):539-542.
- Jacobi M, Villa V, Reischl N, Demey G, Goy D, Neyret P, Gautier E, Magnussen RA. Factors influencing posterior tibial slope and tibial rotation in opening wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Sep;23(9): 2762-8.
- Jakob RP, Jacobi M. Closing wedge osteotomy of the tibial head in the treatment of single compartment arthrosis. *Orthopäde.* 2004; 33(2):143-152.
- Jauregui JJ, Cherian JJ, Pierce TP, Beaver WB, Issa K, Mont MA. Long-Term Survivorship and Clinical Outcomes Following Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015 Jun 3. doi: 10.1016/j.arth.2015.05.052. [Epub ahead of print]
- Jiang CC, Yip KM, Liu TK. Posterior slope angle of the medial tibial plateau. *J Formos Med Assoc.* 1994; 93:509-512.
- Jordan KM, Arden NK, Doherty M, *et al.* Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials ESCISIT. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of Knee osteoarthritis. Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis.* 2003 Dec; 62(12):1145-55.
- Jordan JM. Impact of Race/Ethnicity in OA Treatment. *HSS J.* 2012 Feb; 8(1):39-41.
- Judet J. La triple deformation. Clinique et traitement. *Acta Orthop Belg.* 1977; 43: 550-1.
- Julliard R, Genin P, Weill G, *et al.* The median functional slope of the tibia. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1993; 79:625-634.

- Jung WH, Takeuchi R, Chun C, Lee J, Ha JH, Kim JH, Jeong JH. Second-look arthroscopic assessment of cartilage regeneration after medial opening-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy*. 2014; 30:72-9.
- Kanchanatawan W, Arirachakaran A, Chaijenkij K, Prasathaporn N, Boonard M, Piyapittayanun P, Kongtharvonskul J. Short-term outcomes of platelet-rich plasma injection for treatment of osteoarthritis of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Sep 19. [Epub ahead of print]
- Karabatsos B, Mahomed NN, Maistrelli GL. Functional outcome of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *Can J Surg*. 2002 Apr; 45(2):116-9.
- Katz JN, Brownlee SA, Jones MH. The role of arthroscopy in the management of knee osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2014 Feb; 28(1):143-56.
- Kearney PM, *et al*. Do selective cyclo-oxygenase-2 inhibitors and traditional non-steroidal anti-inflammatory drugs increase the risk of atherothrombosis? Meta-analysis of randomised trials. *BMJ*. 2006; 332 (7.553):1302-8.
- Kelley W. Textbook of Rheumatology. Capítulo 79, Vol. 2, 4ª edición. 1993:1374-83.
- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 1957; 16:494-502.
- Keyes GW, Carr AJ, Miller RK, Goodfellow JW. The radiographic classification of medial gonarthrosis. Correlation with operation methods in 200 knees. *Acta Orthop Scand*. 1992; 63: p. 497-501.
- Keyhani S, Abbasian MR, Kazemi SM, Esmailiejah AA, Seyed Hosseinzadeh HR, Shahi AS, Firouzi F. Modified retro-tubercle opening-wedge versus conventional high tibial osteotomy. *Orthopedics*. 2011; 34:90.
- Keyhani S, Abbasian MR, Siatiri N, Sarvi A, Kivi MM, Esmailiejah AA. Arthroscopic Meniscal Repair: "Modified Outside-In Technique". *Arch Bone Jt Surg*. 2015 Apr;3(2):104-8.
- Khoshbin A, Leroux T, Wasserstein D, Marks P, Theodoropoulos J, Ogilvie-Harris D, Gandhi R, Takhar K, Lum G, Chahal J. The efficacy of platelet-rich plasma in the treatment of symptomatic knee osteoarthritis: a systematic review with quantitative synthesis. *Arthroscopy*. 2013 Dec; 29(12):2037-48.
- Kijowski R, Blankenbaker DG, Stanton PT, Fine JP, De Smet AA. Radiographic findings of osteoarthritis versus arthroscopic findings of articular cartilage degeneration in the tibiofemoral joint. *Radiology*. 2006 Jun; 239(3):818-24.
- Kim YS, Choi YJ, Lee SW, Kwon OR, Suh DS, Heo DB, Koh YG. Assessment of clinical and MRI outcomes after mesenchymal stem cell implantation in patients with knee osteoarthritis: a prospective study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015. pii:

-
- S1063-4584(15)01292-3. doi: 10.1016/j.joca.2015.08.009. [Epub ahead of print]
- Kim KT, Lee S, Kim JH, Hong SW, Jung WS, Shin WS. The Survivorship and Clinical Results of Minimally Invasive Unicompartmental Knee Arthroplasty at 10-Year Follow-up. *Clin Orthop Surg*. 2015 Jun;7(2):199-206.
- Kirgis A, Albrecht S. Palsy of the deep peroneal nerve after proximal tibial osteotomy: An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am*. 1992; 74:1180-1185.
- Kjaersgaard-Andersen P, Nafei A, Skow O, Madsen F, Andersen HM, Kroner K, *et al*. Codeine plus paracetamol in longer-term treatment of chronic pain due to osteoarthritis of the hip: a randomised, double-blind, multicentre study. *Pain*. 1990; 43:309-18.
- Köck FX, Weingärtner D, Beckmann J, Anders S, Schaumburger J, Grifka J, Lüring C. Operative treatment of the unicompartmental knee arthritis - results of a nationwide survey in 2008. *Z Orthop Unfall*. 2011 Apr;149(2):153-9.
- Kolb W, Guhlmann H, Windisch C, Koller H, Grützner P, Kolb K. Opening-wedge high tibial osteotomy with a locked low-profile plate: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 92 Suppl 1 Pt 2:97-207.
- Kolb W, Guhlmann H, Windisch C. Opening-wedge high tibial osteotomy with a locked low-profile plate. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2009; 91:2581-8.
- Kolb W, Guhlmann H, Windisch C, Kolb K. High Tibial Open-Wedge Osteotomy – New Techniques and Early Results, Osteoarthritis - Diagnosis, Treatment and Surgery, Prof. Qian Chen (Ed.), 2012. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/osteoarthritis-diagnosis-treatment-and-surgery/high-tibial-open-wedge-osteotomy>.
- Koh YG, Choi YJ, Kwon OR, Kim YS. Second-Look Arthroscopic Evaluation of Cartilage Lesions After Mesenchymal Stem Cell Implantation in Osteoarthritic Knees. *Am J Sports Med*. 2014 Jul; 42(7):1628-37.
- Kohn L, Sauerschnig M, Iskansar S, Lorenz S, Meidinger G, Imhoff AB, Hinterwimmer S. Age does not influence the clinical outcome after high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jan; 21(1):146-51.
- Kon E, M.D., Mandelbaum B, Buda R, Filardo G, Delcogliano M, Timoncini A, Fornasari PM, Giannini S, Marcacci M. Platelet-Rich Plasma Intra-Articular Injection Versus Hyaluronic Acid Viscosupplementation as Treatments for Cartilage Pathology: From Early Degeneration to Osteoarthritis. *Arthroscopy*. Nov 2011 Nov; 27 (11):1490-1501.
-

- Koshino T, Morii T, Wada J, Saito H, Ozawa N, Noyori K. High tibial osteotomy with fixation by a blade plate for medial compartment osteoarthritis of the knee. *Orthop Clin North Am.* 1989; 20(2):227-43.
- Koshino T, Wada S, Ara Y, Saito T. Regeneration of degenerated articular cartilage after high tibial valgus osteotomy for medial compartmental osteoarthritis of the knee. *Knee.* 2003 Sep; 10(3):229-36.
- Koshino T, Yoshida T, Ara Y, Saito I, Saito T. Fifteen to twenty- eight years' follow-up results of high tibial valgus osteotomy for osteoarthritic knee. *Knee.* 2004; 11: 439-44.
- Kuremsky MA¹, Schaller TM, Hall CC, Roehr BA, Masonis JL. Comparison of autograft vs allograft in opening-wedge high tibial osteotomy. *J Arthroplasty.* 2010; 25(6):951-7.
- Kwan Tat S, *et al.* Chondroitin and glucosamine sulfate in combination decrease the proresorptive properties of human osteoarthritis subchondral bone osteoblasts: a basic science study. *Arthritis Res Ther.* 2007 Nov 9; 9(6): R117.
- Lagnaoui R, Baumevielle M, Bégau B, Pouyane P, Maurice G, Depont F. Less use of NSAIDs in long-term than in recent chondroitin sulphate users in osteoarthritis: A pharmacy-based observational study in France. *Thérapie.* 2006; 61:341-346
- Langenbeck, B. Die subkutane Osteotomie. *Dtsch Klin.* 1854; 6:327-330.
- Langford R, McKenna F, Ratcliffe S, Vojtassak J, Richarz U. Transdermal fentanyl for improvement of pain and functioning in osteoarthritis: A randomized, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2006; 54:1829-37.
- Langlais F, Thomazeau H. Osteotomías de la tibia proximal. Capítulo 154 de Técnicas Quirúrgicas en Ortopedia y Traumatología. Volumen IV. Barcelona: ed. Elsevier. 2009:2059-2075.
- Laporte JR, Ibanez L, Vidal X, Vendrell L, Leone R. Upper gastrointestinal bleeding associated with the use of NSAIDs: newer versus older agents. *Drug Saf.* 2004; 27(6):411-20.
- Laprade RF, Oro FB, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height. *Sports Med.* 2010;38:160-70.
- Laprade RF, Spiridonov SI, Nystrom LM, Jansson KS. Prospective outcomes of young and middle-aged adults with medial compartment osteoarthritis treated with a proximal tibial opening wedge osteotomy. *Arthroscopy.* 2012 Mar;28(3): 354-64.

- Lattermann C, Jakob RP. High tibial osteotomy alone or combined with ligament reconstruction in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4:32-38.
- Laurin CA, Lavesque HP, Dussault R, Labelle H, Peides JP. The abnormal lateral patellofemoral angle: A diagnostic reontgenographic sign of recurrent patellar subluxation. *J Bone Joint Surg Am.* 1978; 60:55-60.
- Lavernia CJ, Alcerro JC, Rossi MD. Fear in Arthroplasty Surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468:547–554.
- Lazic S, Boughton O, Hing C, Bernard J. Arthroscopic washout of the knee: a procedure in decline. *Knee.* 2014 Mar; 21(2):631-4.
- Leclerc JR, Geerts WH, Desjardins L, *et al.* Prevention of deep vein thrombosis after major knee surgery—a randomized, double-blind trial comparing a low molecular weight heparin fragment (enoxa- parin) to placebo. *Thromb Haemost.* 1992; 67:417-423.
- Lee DC, Byun SJ. High Tibial Osteotomy. *Knee Surg Relat Res.* 2012 Jun; 24(2):61–69.
- Lee DH, Kyung-Wook N, Sung-Joon P, Seung-Beom H. Preoperative and postoperative comparisons of navigation and radiologic limb alignment measurements after high tibial osteotomy. *Arthroscopy.* 2012a;12:1842-50.
- Lee CS, Tasto JP, Healey RM, Sano S, Amiel D. Radiofrequency stimulation for potential healing of meniscal injuries in the avascular zone. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2014 Dec; 43(12):292-8.
- Lee SC, Jung KA, Nam CH, Jung SH, Hwang SH. The short-term follow-up results of open wedge high tibial osteotomy with using an Aescula open wedge plate and an allogenic bone graft: the minimum 1-year follow-up results. *Clin Orthop Surg.* 2010 Mar;2(1):47-54.
- Lee YS, Lee BK, Kwon JH, Kim JI, Reyes FJ, Suh DW, Nha KW. Serial assessment of weight-bearing lower extremity alignment radiographs after open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy.* 2014;30:319-25.
- Leone JM, Hanssen AD. Osteotomía de la rodilla: prespectiva norteamericana. En: *Cirugía de la rodilla Insall y Scott. 4ª edición.* Madrid: ©Elvesier-España, S.L.; 2007a: p 1301-1320.
- Leone JM, Pagnano MW. Osteotomía de la rodilla en deportistas. En: *Cirugía de la rodilla Insall y Scott. 4th edición.* Madrid: ©Elvesier-España, S.L.; 2007b: p. 517-533.

- Lerat J, Doyen B, Garin C, Mandrino A, Besse JL, Brunet-Guedj. Anterior laxity and internal arthritis of the knee. Results of the reconstruction of the anterior cruciate ligament associated with tibial osteotomy. *Rev Chir Orthop*. 1993; 79: 365-74.
- Levigne Ch, Bonnin M. Ostéotomie tibiale de valgisation pour arthrose fémoro-tibiale interne. Résultats d'un échantillon de 217 ostéotomies revues avec un recul de 1 à 21 ans. 7èmes Journées Lyonnaises de Chirurgie du genou. Lyon. 1991; 7:142-168.
- Li Y, Zhang H, Zhang J, Li X, Song G, Feng H. Clinical outcome of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction for medial compartment osteoarthritis in young patients with anterior cruciate ligament-deficient knees: a systematic review. *Arthroscopy*. 2015 Mar;31(3):507-19
- Li WP, Chen Z, Song B, Yang R, Tan W. The Fast-Fix Repair Technique for Ramp Lesion of the Medial Meniscus. *Knee Surg Relat Res*. 2015 Mar; 27(1):56-60.
- Lind M, McClelland J, Wittwer JE, Whitehead TS, Feller JA, Webster KE. Gait analysis of walking before and after medial opening wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jan; 21(1):74-81.
- Lobenhoffer P, Simoni CD, Staubli AE. Open-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation. *Tech Knee Surg*. 2002; 2:1–11.
- Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003; 11:132–8.
- Lobenhoffer P, Agneskirchner J, Zoch W. Open valgus alignment osteotomy of the proximal tibia with fixation by medial plate fixator. *Orthopade*. 2004;33(2):155-60
- Loeser RF. The Effects of Aging on the Development of Osteoarthritis. *HSS J*. 2012 Feb; 8(1):18–19.
- Lohmander LS, Gerhardsson de Verdier M, Rollof J, Nilsson PM, Engström G. Incidence of severe knee and hip osteoarthritis in relation to different measures of body mass: a population-based prospective cohort study. *Ann Rheum Dis*. 2009; 68:490-6.
- Lohmander LS, Ostenberg A, Englund M, et al. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum*. 2004; 50(10): 3145-52.
- Longino PD, Birmingham TB, Schultz WJ, Moyer RF, Giffin JR. Combined tibial tubercle osteotomy with opening wedge high tibial osteotomy minimizes changes in patellar height. A prospective cohort study with historical controls. *Am J Sports Med*. 2013; 41:2849-57.

-
- Longo UG, Loppini M, Trovato U, Rizzello G, Maffulli N, Denaro V. No difference between unicompartmental versus total knee arthroplasty for the management of medial osteoarthritis of the knee in the same patient: a systematic review and pooling data analysis. *Br Med Bull.* 2015 Jun; 114(1):65-73.
- Lootvoet L, Massinon A, Rossillon R, *et al.* Upper tibial osteotomy for gonarthrosis in genu varum: Apropos of a series of 193 cases reviewed 6 to 10 years later. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1993; 79:375-384.
- Lubowitz JH, Verdonk PC, Reid JB 3rd, Verdonk R. Meniscus allograft transplantation: a current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 May; 15(5):476-92.
- Lubowitz JH. Editorial Commentary: Knee Hyaluronic Acid Viscosupplementation Reduces Osteoarthritis Pain. *Arthroscopy.* 2015 Oct; 31 (10):2046.
- Luites JWH, Brinkman JM, Wymenga AB, Van Heerwaarden RJ. Fixation stability of opening- versus closing-wedge high tibial osteotomy. A randomised clinical trial using radiostereometry. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91:1459–65.
- Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982; 10:150-4.
- Majeed H, Karuppiyah S, Sigamoney KV, Geutjens G, Straw RG. All-inside meniscal repair surgery: factors affecting the outcome. *J Orthop Traumatol.* 2015 Sep;16(3):245-9.
- Mancuso CA, Ranawat AS, Meftah M, Koob TW, Ranawat CS. Properties of the patient administered questionnaires: new scales measuring physical and psychological symptoms of hip and knee disorders. *J Arthroplasty.* 2012; 27(4):575-582.
- Maneiro E, De Andrés MC, Fernández-Sueiro JL, Galdo F, Blanco FJ. The biological action of hyaluronan on human osteoarthritic articular chondrocytes: the importance of molecular weight. *Clinical and Experimental Rheumatology.* 2004; 22:307-12.
- Manek NJ, Hart D, Spector TD, MacGregor AJ. The association of body mass index and osteoarthritis of the knee joint: an examination of genetic and environmental influences. *Arthritis Rheum.* 2003; 48:1024-9.
- Maquet P. Biomechanics of the Knee. New York: Springer. 1976a.
- Maquet P. Valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop.* 1976b; 120: 143–8.
- Maquet P. Surgical treatment of femoro-tibial arthrosis. *Acta Orthop Belg.* 1982; 48: 172-189.
-

- Maquet P, Watillon M, Burny F, *et al.* Conservative surgical treatment of arthrosis of the knee. *Acta Orthop Belg.* 1982; 48:204-261.
- Maquet P. Biomechanics of the knee. Berlin: Springer. 1984.
- Maquet P. The treatment of choice in osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop.* 1985; 192:108–12.
- Marín M, Jimeno F, Cabot J. Osteotomías de rodilla ¿Coventry o curviplana?. *Rev Ortop Traumatol.* 1985; 29IB (2):187-192.
- Marks R, Ungar M, Ghasemmi M. Electrical muscle stimulation for osteoarthritis of the knee: biological basis and systematic review. *New Zealand Journal of Physiotherapy.* 2000; 28(3):6-20.
- Marmor L. Unicompartmental arthroplasty of the knee with a minimum ten year follow-up period. *Clin Orthop.* 1998; 228:171-177.
- Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy.* 2004; 20 (4): 366-372.
- Martí-Bonmatí L, Sanz R, Alberich AA, Belloch E. Nuevas técnicas de imagen en la valoración del cartílago articular. *Reumatol Clin.* 2009; 5:285-8.
- Martínez de Albornoz P, Leyes M, López G, Forriol F Osteotomía valguizante tibial en pacientes jóvenes con genu varo y cambios degenerativos incipientes. *Trauma Fund MAPFRE.* 2009; 20(3):171-176.
- Matsuda S, Miura H, Nagamine R, *et al.* Posterior tibial slope in the normal and varus knee. *Am J Knee Surg.* 1999; 12:165-168.
- Matteo BD, Perdisa F, Gostynska N, Kon E, Filardo G, Marcacci M. Meniscal Scaffolds - Preclinical Evidence to Support their Use: A Systematic Review. *Open Orthop J.* 2015 May 15;9:143-56.
- Matthews LS, Goldstein SA, Malvitz TA, *et al.* Proximal tibial osteotomy: Factors that influence the duration of satisfactory function. *Clin Orthop Relat Res.* 1988; 229:193-200.
- McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, Hawker GA, Henrotin Y, Hunter DJ, Kawaguchi H, Kwok K, Lohmander S, Rannou F, Roos EM, Underwood M. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014 Mar; 22 (3): 363-88.
- McGettigan P, Henry D. Cardiovascular risk and inhibition of cyclooxygenase: a systematic review of the observational studies of selective and nonselective inhibitors of cyclooxygenase 2. *JAMA.* 2006 Oct 4; 296(13):1633-44.

-
- McLaren CA, Wootton JR, Heath PD, Jones CPI. Pes planus after tibial osteotomy. *Foot Ankle*. 1989; 9:300-303.
- McLaughlin JR, Lee KR. Hybrid total knee arthroplasty: 10- to 16-year follow-up. *Orthopedics*. 2014;37(11):975-7.
- McNamara IR, Birmingham TB, Marsh JD, Chesworth BM, Bryant DM, Giffin JR. A preference-based single-item measure of quality of life following medial opening wedge high tibial osteotomy: Large improvements similar to arthroplasty. *The Knee*. 2014; 21:456-61.
- Meister K, Talley MC, Horodyski MB, *et al*. Caudal slope of the tibia and its relationship to non-contact injuries to the ACL. *Am J Knee Surg*. 1998; 11: 217-219.
- Miniaci A, Ballmer FT, Ballmer PM, Jakob RP. Proximal tibial osteotomy. A new fixation device. *Clin Orthop Relat Res*. 1989; 246:250-259.
- Mondanelli N, Giron F, Losco M, Buzzi R, Aglietti P. Opening wedge high tibial osteotomy using a monoaxial dynamic external fixator. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Mar 19. [Epub ahead of print] .
- Mont MA, Pivec R, Issa K, Kapadia BH, Maheshwari A, Harwin SF. Long-term implant survivorship of cementless total knee arthroplasty: a systematic review of the literature and meta-analysis. *J Knee Surg*. 2014; 27(5):369-76.
- Moon SW, Park SH, Lee BH, Oh M, Chang M, Ahn JH, Wang JH. The Effect of Hinge Position on Posterior Tibial Slope in Medial Open-Wedge High Tibial Osteotomy. *Arthroscopy*. 2015 Jun;31(6):1128-33.
- Moore TM, Harvey JP Jr. Roentgenographic measurement of tibial-plateau depression due to fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 1974; 56:155–160.
- Morrey BF. Upper tibial osteotomy for secondary osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 1989 Aug; 71(4):554-9.
- Müller, W. Osteotomies around the knee. *Instructional Courses, EFFORT*. 2001: p. 34-39.
- Myrner R. Failure of the correction of varus deformity obtained by high tibial osteotomy. *Acta Orthop Scand*. 1980; 51(3):569-573.
- Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ: Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust. *Am J Sports Med* 2004;32:60-70.
- Nelissen EM, Van Langelaan EJ, Nelissen GHH Stability of medial opening wedge high tibial osteotomy: a failure analysis. *Int Orthop*. Feb 2010; 34(2):217–223.
- Nelson AE, Allen KD, Golightly YM, Goode AP, Jordan JM. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: The Chronic Osteoarthritis Management Initiative of the U.S. Bone and Joint

- Initiative. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2014; 43 (6):701.
- Neogi T, Booth SL, Zhang YQ, *et al*. Low vitamin K status is associated with osteoarthritis in the hand and knee. *Arthritis Rheum*. 2006; 54(4):1255–61.
- Niinimäki TT, Eskelinen A, Mann BS, Junnula M, Ohtonen P, Leppilahti J. Survivorship of high tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee: Finnish registry-based study of 3195 knees. *J Bone Joint Surg Br*. 2012 Nov; 94(11):1517-21.
- Niinimäki TT, Eskelinen A, Ohtonen P, Puhto AP, Mann BS, Leppilahti J. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a registry-based case-control study of 1036 knees. *Acta Orthop Trauma Surg*. 2014;134:73-7.
- Noriega SE, Hasanova GI, Schneider MJ, Larsen GF, Subramanian A. Effect of fiber diameter on the spreading, proliferation and differentiation of chondrocytes on electrospun chitosan matrices. *Cells Tissues Organs*. 2012;195(3):207-21.
- Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees: a two-to seven-year follow-up study. *Am J Sports Med*. 1993; 21:2–12.
- Noyes FR, Simon R. The role of high tibial osteotomy in the anterior cruciate ligament-deficient knee with varus alignment. En: DeLee JC, Drez D (eds). *Orthopaedic Sports Medicine. Principles and Practice*. Philadelphia: WB Saunders. 1994: p. 1401-1443.
- Noyes FR, Goebel SX, West J. Opening wedge tibial osteotomy: the 3-triangle method to correct axial alignment and tibial slope. *Am J Sports Med*. 2005 Mar;33(3):378-87.
- Nüesch E, Rutjes AW, Husni E, Welch V, Jüni P. Oral or transdermal opioids for osteoarthritis of the knee or hip. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Oct 7; (4): CD003115.
- O'Connor MI. Sex differences in osteoarthritis of the hip and knee. *J Am Orthop Surg*. 2007; 15(1):22-5.
- Odenbring S, Egund N, Knutson K, Lindstrand A, Larsen ST. Revision after osteotomy for gonarthrosis: a 10-19-year follow-up of 314 cases. *Acta Orthop Scand*. 1990; 61(2):128-130.
- Odenbring S, Lindstrand A, Egund N. Prognosis for patients with medial gonarthrosis: A 16-year follow-up study of 189 knees. *Clin Orthop Relat Res*. 1991; 266:152.
- Okma-Keulen P, Hopman-Rock M. The onset of generalized osteoarthritis in older women: a qualitative approach. *Arthritis Care Res*. 2001; 45:183-90.

- Olson SA, Furman B, Guilak F. Joint Injury and Post-Traumatic Arthritis. *HSS J*. 2012 Feb; 8(1):23-25.
- Orellana C. Conclusiones del documento SER sobre el tratamiento farmacológico de la artrosis de rodilla. *Semin Fund Esp Reumatol*. 2012; 13 (Supl 1):9-13
- Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg [Br]* 1961; 43-B:752-7.
- Ozel O, Yucel B, Mutlu S, Orman O, Mutlu H. Changes in posterior tibial slope angle in patients undergoing open-wedge high tibial osteotomy for varus gonarthrosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Mar 13. [Epub ahead of print]
- Ozkaya U, Kabukcuoğlu Y, Parmaksizoğlu AS, Yeniocak S, Ozkazanli G. Changes in patellar height and tibia inclination angle following open-wedge high tibial osteotomy. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2008 Aug-Oct; 42(4):265-71.
- Paley D, Tetsworth K. Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of multiapical frontal plane angular and bowing deformities of the femur and tibia. *Clin Ortho Relat Res*. 1992; 280:65-71.
- Paley D. Principles of deformity correction. Berlin–Heidelberg–New York: Springer, 2002.
- Paradowski PT, Bergman S, Sunden-Lundius A, Lohmander LS, Roos EM. Knee complaints vary with age and gender in the adult population. Population-based reference data for the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *BMC Musculoskelet Disord*. 2006; 7:38.
- Pascale W, Luraghi S, Perico L, Pascale V. Do microfractures improve high tibial osteotomy outcome? *Orthopedics*. 2011 Jul 7; 34(7):251-5.
- Paz J, González-Busto I, Paz J. Artrosis: patogenia y desarrollo. *Revista de Ortopedia y Traumatología*. 2002; 46:401-8.
- Pelletier JP, Yaron M, Haraoui B, Cohen P, Nahir MA, Choquette D, Wigler I, Rosner IA, Beaulieu AD. Efficacy and safety of diacerein in osteoarthritis of the knee: a double-blind, placebo- controlled trial. The Diacerein Study Group. *Arthritis Rheum*. 2000 Oct; 43(10):2339-48.
- 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.
- Peña Ayala AH, Fernández-López JC. Prevalencia y factores de riesgo de la osteoartritis. *Reumatol Clin*. 2007; 3 Supl3:6-12
- Petersson IF, Boegard T, Saxne, T, et al. Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahlback and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral

- joint in people aged 35–54 years with chronic knee pain. *Ann Rheum Dis.* 1997; 56: 493–6.
- Peterson L, Minas T, Brittberg M, Nilsson A, Jansson E, Lindahl A. Two to nine year outcomes after autologous chondrocyte transplantation of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 374: 212-34.
- Picardo NE, Khan W, Johnstone D. Computer-assisted navigation in high tibial osteotomy: a systematic review of the literature. *Open Orthop J.* 2012; 6: 305-12.
- Poivache P. Osteotomy for the arthritic knee: A European perspective. En: Insall JN, Scott WN (eds): *Surgery of the Knee*, vol 2, 3^a ed. Philadelphia: Churchill Livingstone. 2007: 1465-1505.
- Portner O. High Tibial Valgus Osteotomy: Closing, Opening or Combined? Patellar Height as a Determining Factor. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472 (11): 3432–3440.
- Pridie KH. A method of resurfacing osteoarthritic knee joints. *J Bone Joint Surg (Br)* 1959; 41-B: 618-9.
- Prodromos CC, Andracchi TP, Galante JO. A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67: 1188.
- Puig-Junoy, J. ¿Quién teme al copago? Barcelona: Universidad Pompeu Fabra. 2013.
- Ramappa M, Anand S, Jennings A. Total knee replacement following high tibial osteotomy versus total knee replacement without high tibial osteotomy: a systematic review and meta analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Nov; 133(11):1587-93.
- Raynauld JP, Buckland-Wright C, Ward R, *et al.* Safety and efficacy of long-term intraarticular steroid injections in osteoarthritis of the knee: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2003; 48:370.
- Rees JL, Price AJ, Lynskey TG, Svärd UC, Dodd CA, Murray DW. Medial unicompartmental arthroplasty after failed high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(7):1034-1036.
- Reichenbach S, Blank S, Rutjes AW, *et al.* Hylan versus hyaluronic acid for osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Rheum* 2007; 57:1410.
- Ribeiro CH, Severino NR, Moraes de Barros Fucs PM. Opening wedge high tibial osteotomy: navigation system compared to the conventional technique in a controlled clinical study. *Int Orthop.* 2014 Aug; 38(8):1627-31.

-
- Ringdahl E, Pandit S. Treatment of knee osteoarthritis. *Am Fam Physician*. 2011 Jun 1; 83(11):1287-92.
- Roberge R. Chronic acetaminophen toxicity. *J Emerg Med*. 2003 Nov; 25(4): p. 474.
- Robertsson O, Lohmander LS. High tibial osteotomy in Sweden, 1998-2007. *Acta Orthop*. 2012; 83:244-8.
- Rodes J, Piqué JM. Libro de la Salud del Hospital Clinic de Barcelona. Barcelona: Fundación BBVA. 2007.
- Rodner C, Adams DJ, Diaz-Doran V, Tate JP, Santangelo SA, Mazzocca AD, et al. Medial opening-wedge tibial osteotomy and the sagittal plane: the effect of increasing tibial slope on tibiofemoral contact pressure. *Am J Sports Med*. 2006; 34:1431-41.
- Román JA. Anatomía y fisiología articular. En: Manual S.E.R. de las Enfermedades Reumáticas A. Armando Laffón Roca (Editor responsable). Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2002:22-5.
- Ronca F, Palmieri L, Panicucci P, Ronca G. Antiinflammatory activity of chondroitin sulfate. *Osteoarthritis Cartilage*. 1998; 6 (supl A):14-21.
- Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynon BD: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): Development of a self administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998; 28: 88-96.
- Roos EM, Ostenberg A, Roos H, et al. Long-term outcome of meniscectomy: symptoms, function, and performance tests in patients with or without radiographic osteoarthritis compared to matched controls. *Osteoarthritis Cartilage*. 2001; 9(4): 316-24.
- Rosenstein ED. Topical agents in the treatment of rheumatic disorders. *Rheum Dis Clin North Am*. 1999; 25(8): 899-918.
- Rossi R, Bonasia D, Amendola A. The role of high tibial osteotomy in the varus knee. *J AAOS*. 2011: 590-9.
- Rosso F, Bisicchia S, Bonasia DE, Amendola A. Meniscal allograft transplantation: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2015 Apr; 43(4): 998-1007.
- Rothermich MA, Cohen JA, Wright R. Stable Meniscal Tears Left In Situ at the Time of Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *J Knee Surg*. 2015 Apr 30. [Epub ahead of print]
- Rubino LJ, Schoderbek RJ, Golish SR, Baumfeld J, Miller MD. The effect of plate position and size on tibial slope in high tibial osteotomy. A cadaveric study. *J Knee Surg*. 2008;21:5-79.

- Rubio-Terrés C, Grupo del estudio VECTRA. Evaluación económica del uso de condroitín sulfato y antiinflamatorios no esteroideos en el tratamiento de la artrosis. Datos del estudio VECTRA. *Reumatol Clin*. 2010; 6:187-95.
- Rudan JF, Simurda MA. High tibial osteotomy. A prospective clinical and roentgenographic review. *Clin Orthop*. 1990; 255:251-256.
- Rudan J, Harrison M, Simurda MA. Optimizing femorotibial alignment in high tibial osteotomy. *Can J Surg*. 1999; 42:366-370.
- Ruiz-Romero C, López-Armada MJ, Blanco FJ. Mitochondrial proteomic characterization of human normal articular chondrocytes. *Osteoarthr Cartilage*. 2006; 14:507-18.
- Rutgers M, Bartels LW, Tsuchida AI, Castelein RM, Dhert WJ, Vincken KL, Van Herwaarden RJ, Sarris DBF. dGEMRIC as a tool for measuring changes in cartilage quality following high tibial osteotomy: a feasibility study. *Osteoarthritis and Cartilage*. October 2012; 20(10):1134-1141.
- Rutjes AW, Nüesch E, Sterchi R, Kalichman L, Hendriks E, Osiri M *et al*. Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Oct 7; (4): CD002823.
- Saito T, Kumagai K, Akamatsu Y, Kobayashi H, Kusayama Y. Five- to ten-year outcome following medial opening-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation in combination with an artificial bone substitute. *J Bone Joint Surg*. 2014; 96:339-44.
- Sánchez M, Azofra J, Anitua E, Andía I, Padilla S, Santisteban J *et al*. Plasma rich in growth factors to treat an articular cartilage avulsion: a case report. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Oct; 35(10):1648-52.
- Sariali E, Catonne Y. Modification of tibial slope after medial opening-wedge high tibial osteotomy: clinical study and mathematical modelling. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009; 17:1172-7.
- Sasaki S, Iwata H, Ishiguro N, *et al*. Low-selenium diet, bone, and articular cartilage in rats. *Nutrition*. 1994; 10(6):538-43.
- Savarese E, Bisicchia S, Romeo R, Amendola A. Role of high tibial osteotomy in chronic injuries of posterior cruciate ligament and posterolateral corner. *J Orthop Traumatol*. 2011; 12 (1):1-17.
- Sawant MR, Ireland J. Pseudo-aneurysm of the anterior tibial artery complicating high tibial osteotomy—a case report. *Knee*. 2001; 8:247- 248.
- Sawitzke AD, Shi H, Finco MF, *et al*. Clinical efficacy and safety of glucosamine, chondroitin sulphate, their combination, celecoxib or placebo taken to treat

- osteoarthritis of the knee: 2-year results from GAIT. *Ann Rheum Dis.* 2010; 69:1459.
- Schaefer TK, Majewski M, Hirschmann MT, Friederich NF. Comparison of sagittal and frontal plane alignment after open- and closed-wedge osteotomy: a matched-pair analysis. *J Int Med Res.* 2008; 36:1085-93.
- Schiedel F, Probst A, Buller TC, Rödl R. The postoperative patella height: a comparison of additive and subtractive high tibial osteotomy in correcting the genu varum. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009; 129:1271–7.
- Scholtissen S, Bruyère O, Neuprez A, Severens JL, Herrero-Beaumont G, Rovatil, *et al.* Glucosamine sulphate in the treatment of knee osteoarthritis: cost-effectiveness comparison with paracetamol. *Int J Clin Pract.* 2010; 64:756-62.
- Schröter S1, Lobenhoffer P, Mueller J, Ihle C, Stöckle U, Albrecht D. Changes of patella position after closed and open wedge high tibial osteotomy: review of the literature. *Orthopade.* 2012 Mar; 41(3):186-94.
- Scott RD, Cobb AG, McQueary FG, Thornhill TS. Unicompartimental knee arthroplasty: eight- to 12- year follow up evaluation with survivorship analysis. *Clin Orthop.* 1991; 271:96-100.
- Scuderi GR, Windsor RE, Insall JN. Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg [Am].* 1989;71A(2):245 – 8.
- Segal P, Burdin PH, Cartier PH, *et al.*: Les échecs des osteotomies tibiales de valgisation pour gonarthrose et leurs reprises: Symposium. *Rev Chir Orthop* 1992; 78(Suppl):85.
- Sharma L, Dunlop DD, Cahue S, *et al.* Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. *Ann Intern Med.* 2003; 138(8):613-9.
- Shetty AA, Tindall AJ, Qureshi F, *et al.* The effect of knee flexion on the popliteal artery and its surgical significance. *J Bone Joint Surg Br.* 2003; 85:218-222.
- Siclari A, Mascaró G, Gentili C, Cancedda R, Boux E. A cell-free scaffold-based cartilage repair provides improved function hyaline-like repair at one year. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Mar; 470(3): p. 910-9.
- Singh JA, *et al.* Chondroitin for osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jan 28:1.
- Sischek EL, Birmingham TB, Leitch KM, Martin R, Willits K, Giffin JR. Staged medial opening wedge high tibial osteotomy for bilateral varus gonarthrosis: biomechanical and clinical outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Nov;22(11):2672-81.

- Smith T, Sexton D, Mitchell P, Hing CB. Opening- or closing-wedged high tibial osteotomy: a meta-analysis of clinical and radiological outcomes. *Knee*. 2011 Dec; 18(6):361-8.
- Smith NA, Costa ML, Spalding T. Meniscal allograft transplantation: rationale for treatment. *Bone Joint J*. 2015 May; 97-B(5):590-4.
- Solheim E, Hegna J, Inderhaug E. Long-term outcome after all-inside meniscal repair using the RapidLoc system. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 May 14. [Epub ahead of print]
- Sonnery-Cottet B, Mogos S, Thauinat M, Archbold P, Fayard JM, Freychet B, Clechet J, Chambat P. Proximal Tibial Anterior Closing Wedge Osteotomy in Repeat Revision of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. 2014 Aug;42(8):1873-80.
- Song EK, Seon JK, Park SJ, Jeong MS. The complications of high tibial osteotomy: closing- versus opening-wedge methods. *J Bone Joint Surg Br*. 2010 Sep;92(9):1245-52.
- Song IH, Song EK, Seo HY, Lee KB, Yim JH, Seon JK. Patellofemoral alignment and anterior knee pain after closing- and opening wedge valgus high tibial osteotomy. *Arthroscopy*. 2012; 28:1087-93.
- Spahn G, Hofmann GO, von Engelhardt LV, Li M, Neubauer H, Klinger HM. The impact of a high tibial valgus osteotomy and unicondylar medial arthroplasty on the treatment for knee osteoarthritis: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jan; 21(1):96-112.
- Specogna AV, Birmingham TB, DaSilva JJ, *et al*. Reliability of lower limb frontal plane alignment measurements using plain radiographs and digitized images. *J Knee Surg*. 2004; 17:203-210.
- Spector TD, Harris PA, Hart DJ, *et al*. Risk of osteoarthritis associated with longterm weight-bearing sports: a radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. *Arthritis Rheum*. 1996; 39(6):988-95.
- Sprenger TR, Doerzbacher JF. Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis. Survival and failure analysis to twenty-two years. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85:469-474.
- Staubli AE, De Simon C, Babst R, Lobenhoffer P. TomoFix: a new LCP-concept for open wedge osteotomy of the medial proximal tibia: early results in 92 cases. *Injury*. 2003; 34(Suppl 2):55-62.

-
- Staubli A.E, Jacob H.A. Evolution of open-wedge high-tibial osteotomy: experience with a special angular stable device for internal fixation without interposition material. *Int Orthop*. 2010;348(2):167-172.
- Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year followup. *Arthroscopy*. 2003; 19:477-84.
- Stecher RM. Heberden's nodes; a clinical description of osteo-arthritis of the finger joints. *Ann Rheum Dis*. 1955 Mar; 14(1):1-10.
- Sterett WI, Miller BS, Joseph TA, Rich VJ, Bain EM. Posterior Tibial Slope After Medial Opening Wedge High Tibial Osteotomy of the Varus Degenerative Knee. *J Knee Surg*. 2009; 22:13-16.
- Stoffel K, Stachowiak G, Kuster M. Open wedge high tibial osteotomy: a biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puddu Plate) and the TomoFix Plate. *Clin Biomech*. 2004; 19 (9): 944-950.
- Strecker W, Dickschas J, Harrer J, Müller, M. Arthroscopy prior to osteotomy in cases of unicondylar osteoarthritis. *Orthopäde*. 2009; 38 (3):263-268.
- Strecker W, Müller M, Urschel C. High tibial closed wedge valgus osteotomy. *Oper Orthop Traumatol*. 2014; 26(2):196-205.
- 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.
- Stuart MJ, Lubowitz JH. What, if any, are the indications for arthroscopic debridement of the osteoarthritic knee? *Arthroscopy*. 2006 Mar; 22(3): 238-9.
- Sundaram NA, Hallett JP, Sullivan MF. Dome osteotomy of the tibia for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1986; 68-B:782-86.
- Takeuchi R, Ishikawa H, Aratake M, Bito H, Saito I, Kumagai K, Akamatsu Y, Saito T. Medial opening wedge high tibial osteotomy with early full weight bearing. *Arthroscopy*. 2009 Jan; 25(1):46-53.
- Takeuchi R, Ishikawa H, Miyasaka Y, Sasaki Y, Kuniya T, Tsukahara S. A Novel Closed-Wedge High Tibial Osteotomy Procedure to Treat Osteoarthritis of the Knee: Hybrid Technique and Rehabilitation Measures. *Arthroscopy Techniques*. 2014; 4 (August) 3: 431-437.
- Tascioglu F, Kuzgun S, Armagan O, Ogutler G. Short-term effectiveness of ultrasound therapy in knee osteoarthritis. *J Int Med Res*. 2010; 38:1233-42.
- Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee injuries. *Clin Orthop*. 1985; 198:43-9.
-

- Terauchi M, Shirakura K, Katayama M, Higuchi H, Takagishi K, Kimura M. Varus inclination of the distal femur and high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br.* 2002; 84(2):223-226.
- Thomine JM, Boudjema A, Gibon Y, et al: Les écarts varisants dans la gonarthrose: Fondement théorique et essai d'évaluation pratique. *Rev Chir Orthop.* 1981; 67:327.
- Thorlund JB, Juhl CB, Roos EM, Lohmander LS. Arthroscopic surgery for degenerative knee: systematic review and meta-analysis of benefits and harms. *BMJ.* 2015 Jun 16;350:2747.
- Towheed TE, Maxwell L, Judd MG, Catton M, Hochberg MC, Wells G. Acetaminofeno para la osteoartritis (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2006 Número 2. Oxford: Update Software Ltd.
- Tria AJ. Exploración clínica de la rodilla. En: Cirugía de la rodilla Insall y Scott. 4th edición. Madrid: ©Elvesier-España, S.L. 2007: p. 3-66.
- Trillat A. Monografía de las Jornadas Lyonesas de la rodilla. Lyon, s.e. 1978.
- Trujillo E, Rodríguez C, Rojas P, Sampedro J, Carmona L, y grupo de trabajo EPISER 2000. Prevalencia de la artrosis de rodilla en la población española. Estudio EPISER 2000. *Rev Esp Reumatol.* 2000; 27(15): S181.
- Tunggal JA, Higgins GA, Waddell JP. Complications of closing wedge high tibial osteotomy. *Int Orthop.* 2010; 34 (2):255-261.
- Turi G, Cassini M, Tomasi PS, Armotti P, Lavini F. Upper tibial valgus osteotomy using a dynamic external fixator. L'osteotomia direzionale di ginocchio mediante la "emicallotasi". *Chir Organi Mov.* 1987; 72(3):205-9.
- Turner RS, Griffiths H, Heatley FW. The incidence of deep-vein thrombosis after upper tibial osteotomy: A venographic study. *J Bone Joint Surg Br.* 1993; 75:942-944.
- Valenzuela GA, Jacobson NA, Buzas D, Korecki TD, Valenzuela RG, Teitge A. Unicompartmental knee replacement after high tibial osteotomy. *Bone Joint J.* 2013; 95:1348-53.
- Vallée M, Côté F, Fradette J. Adipose-tissue engineering: Taking advantage of the properties of human adipose-derived stem/stromal cells. *Pathol Biol.* 2009; 57:309–317.
- Van Raaij TM, Brouwer RW, de Vlieger R, Reijman M, Verhaar JA. Opposite cortical fracture in high tibial osteotomy: lateral closing compared to the medial opening-wedge technique. *Acta Orthop.* 2008; 79(4):508-14.
- Van Raaij T, Reijman M, Brouwer RW, Jakma TS, Verhaar JN. Survival of closing-wedge high tibial osteotomy: good outcome in men with low-grade osteoarthritis

- after 10-16 years. *Acta Orthop*. 2008 Apr; 79(2):230-4.
- Vater C, Kasten P, Stiehler M. Culture media for the differentiation of mesenchymal stromal cells. *Acta Biomaterialia*. 2011; 7:463-4
- Verdonk PC, Verstraete KL, Almqvist KF, De Cuyper K, Veys EM, Verbruggen G, Verdonk R. Meniscal allograft transplantation: long-term clinical results with radiological and magnetic resonance imaging correlations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006 Aug; 14(8):694-706.
- Victor J. Virtual 3D planning and patient specific surgical guides for osteotomies around the knee: a feasibility and proof-of-concept study. *Bone Joint J*. November 2013; 95-B (11):153-158.
- Vidal-Lorenzo JC, M Acasuso-Díaz M. Impacto del gasto farmacológico de la artrosis de rodilla en un centro de salud de Atención Primaria. *Semergen*. 2012; 38:220-5.
- Viladot, A. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica. 2001: p. 197-211.
- Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda g, Quintana JM, Santed R, Valderas JM, Ribera A, Domingo-Salvany A, Alonso J, Investigadores de la Red-IRYSS*. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit*. 2005; 19(2): 135-50.
- Vilagut G , Valderas JM, Ferrer M, Garin O, López-García E ,Alonso J Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental. *Med Clin (Barc)*. 2008; 130(19):726-35.
- Volkman R. On two cases of ankylosis of the knee joint treated by osteotomy. *Edinburgh Med J*. 1875; 20:794-799.
- Wada M, Imura S, Nagatani K. Relationship between gait and clinical results after high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1998; 354:180.
- Waddell DD, Bert JM. The use of hyaluronan after arthroscopic surgery of the knee. *Arthroscopy*. 2010 Jan; 26(1): 105-11.
- Walker T, Streit J, Gotterbarm T, Bruckner T, Merle C, Streit MR. Sports, Physical Activity and Patient-Reported Outcomes After Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty in Young Patients. *J Arthroplasty*. 2015 Nov;30(11):1911-16.
- Wakitani S, Nawata M, Tensho K, Okabe T, Machida H, Ohgushi H. Repair of articular cartilage defects in the patello-femoral joint with autologous bone marrow mesenchymal cell transplantation: three case reports involving nine defects in five knees. *J Tissue Eng Regen Med*. 2007 Jan-Feb;1(1):74-9.

- Wang JW, Kuo KN, Andriacchi TP. The influence of walking mechanics and time on the results of proximal osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1990; 72:905.
- Warden SJ, Morris HG, Crossley KM, Brukner PD, Bennell KL. Delayed- and non-union following opening wedge high tibial osteotomy: surgeons' results from 182 completed cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005 Jan; 13(1): 34-7.
- Wardle EN. Osteotomy of the tibia and fibula. *Surg Gynecol Obstet.* 1962; 115:61.
- Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36) (I). Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992; 30:473-83.
- Ware JE. SF-36 health survey update. *Spine.* 2000; 25:3130-9.
- W-Dahl A, Robertsson O, Lohmander LS. High tibial osteotomy in Sweden, 1998-2007: a population-based study of the use and rate of revision to knee arthroplasty. *Acta Orthop.* 2012 Jun; 83(3):244-8.
- Welch V, Brosseau L, Peterson J, Shea B, Tugwell P, Wells G. Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2001; (3): CD003132.
- Westermann RW, DeBerardino T, Amendola A. Minimizing alteration of posterior tibial slope during opening wedge high tibial osteotomy: a protocol with experimental validation in paired cadaveric knees. *Iowa Orthop J.* 2014; 34: 16-23.
- Westrich GH, Peters LE, Haas SB, Buly RL, Windsor RE. Patella height after high tibial osteotomy with internal fixation and early motion. *Clin Orthop.* 1998; 354: 169-174.
- WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. *WHO Technical Report Series* 894. Geneva: World Health Organization. 2000.
- WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet.* 2004; p. 157-163.
- Wildi LM, Raynauld JP, Martel-Pelletier J, Beaulieu A, Bessette L, Morin F, Abram F, Dorais M, Pelletier JP. Chondroitin sulphate reduces both cartilage volume loss and bone marrow lesions in knee osteoarthritis patients starting as early as 6 months after initiation of therapy: a randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study using MRI. *Ann Rheum Dis.* 2011; 70(6):982-9.
- Willey M, Wolf BR, Kocaglu B, Amendola A. Complications associated with realignment osteotomy of the knee performed simultaneously with additional reconstructive procedures. *Iowa Orthop J.* 2010; 30:55-60.

-
- Wilson MG, Michet CJ Jr, Ilstrup DM, Melton LJ 3rd. Idiopathic symptomatic osteoarthritis of the hip and knee: a population-based incidence study. *Mayo Clin Proc.* 1990 Sep; 65(9):1214-21.
- Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ.* 2003; 81:646-56.
- Wootton JR, Ashworth MJ, MacLaren CA: Neurological complications of high tibial osteotomy—the fibular osteotomy as a causative factor: A clinical and anatomical study. *Ann R Coll Surg Engl.* 1995; 77:31- 34.
- Wright JM, Heavrin B, Begg M, Sakyrđ G, Sterett W. Observations on patellar height following opening wedge proximal tibial osteotomy. *Am J Knee Surg.* 2001;14(3):163–73.
- Wright T, Goldring S. Reaching Consensus and Highlighting Future Directions for Research: The Osteoarthritis Summit Breakout Sessions. *HSS J.* 2012 Feb; 8(1):80–83.
- Yasuda K, Majima T, Tsuchida T, Kaneda K. A ten – to 15 – year follow-up observation of high tibial osteotomy in medial compartment osteoarthritis. *Clin Orthop.* 1992; 282:186-195.
- Yercan HS, Okcu G, Aydođdu S, Oziđ U. Clinical results of lateral closing wedge high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee (Oblique osteotomy with tension band fixation). *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2004; 38(2):89-95.
- Yim JH, Seon JK, Song EK. Posterior tibial slope in medial opening-wedge high tibial osteotomy: 2-D versus 3-D navigation. *Orthopedics.* 2012 Oct; 35(10 Suppl): 60-3
- Yonclas PP, Nadler RR, Moran ME, Kepler KL, Napolitano E. Orthotics and assistive devices in the treatment of upper and lower limb osteoarthritis: an update. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006 Nov; 85(11 Suppl):82-97.
- Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N *et al.* OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008 Feb; 16(2):137-62.
- Zhu Y, Liu T, Song K, Fan X, Ma X, Cui Z. Adipose-derived stem cell: a better stem cell than BMSC. *Cell biochem funct.* 2008;26(6):664-75.
- Zorzi AR, Da Silva HG, Muszkat C, Marques LC, Cliquet A Jr, De Miranda JB. Opening-wedge high tibial osteotomy with and without bone graft. *Artif Organs.* 2011 Mar; 35(3):301-7.