

11245
Revisado 12/82

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
SECRETARIA DE SALUD

C



SECRETARIA DE SALUD
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
SECRETARIA DE SALUD
MEXICO

OSTEOTOMIA METAFISIARIA TIBIAL PROXIMAL

TESIS DE POSTGRADO
EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

DR. MOISES ROMO ROSALES
MEXICO 1984 - 1987

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

1	Introducción
3	Objetivos
4	Anatomía estructural
17	Anatomía Funcional
21	Biomecánica
38	Fisiopatología
45	Cuadro clínico
47	Examen radiológico
49	Artroscopía
50	Tratamiento conservador
58	Tratamiento quirúrgico
69	Osteotomía metafisiaria tibial
80	Estudio clínico
86	Conclusiones
88	Índice de figuras
89	Bibliografía

INTRODUCCION

El avance tecnológico del hombre ha permitido el mejoramiento de las condiciones de vida, logrando triunfos tan importantes como la erradicación de la viruela. Estos avances han contribuido a incrementar la longevidad de la población mundial. Sin embargo, el precio que se ha pagado a cambio de esa mayor expectativa de vida, va aparejado y es el padecer cada vez un mayor número de enfermedades degenerativas.

Las enfermedades degenerativas comprenden varios aparatos y sistemas de la economía. Algunos de ellos, como el cardiovascular o el respiratorio, pueden conducir directamente a la muerte; mientras que afecciones no mortales, pero no por ello menos importantes, producen invalidez en diversos grados, conduciendo a una "tercera edad" penosa. Dentro de este último grupo de enfermedades se encuentran las del sistema neuro-músculo-esquelético.

Genéricamente se puede decir que las afecciones neuro-músculo-esqueléticas degenerativas conducen a invalidez progresiva, lo que también lleva a una adaptación progresiva de la mayoría de los pacientes. Sin embargo, es más fácilmente tolerable la incapacidad funcional que el dolor; por lo que la mayoría de los tratamientos están enfocados a tratar de resolver este último.

Las articulaciones son, probablemente, los componentes del sistema neuro-músculo-esquelético que más degeneración presentan. Esto se debe a que realizan un trabajo mecánico extraordinariamente intenso, en el que factores como movimiento, fricción, presión, etc. terminan por desgastar en poco tiempo elementos no renovables biológicamente, como ocurre actualmente con las prótesis, cuya vida promedio aún es limitada.

La rodilla es una de las articulaciones que presentan mayor degeneración, ya que además de los factores que afectan a otras articulaciones, se suman alteraciones mecánicas como varo o valgo, trastornos congénitos, traumáticos, de carga o marcha, menopausia, obesidad, etc.

El tratamiento para las molestias ocasionadas por la degeneración articular, también ha evolucionado con el desarrollo de la medicina y hoy se dispone de un gran número de recursos para aliviar la sintomatología. Se han diseñado múltiples operaciones, pero no siempre con buenos resultados.

En este trabajo se pretende realizar una revisión de la experiencia del Servicio de Ortopedia del Hospital General de México de la Secretaría de Salud, tratando de determinar una relación entre los procedimientos quirúrgicos y las posibles causas de fracaso para establecer, en la medida de lo posible, las medidas que conduzcan a evitar dichos fracasos.

OBJETIVOS

- 1) Analizar las generalidades sobre los padecimientos que conducen a gonartrosis como anatomía, fisiología, biomecánica, - etiología, fisiopatología, cuadro clínico y diagnóstico.
- 2) Enunciar la evolución de los tratamientos para gonartrosis, enfatizando los de tipo quirúrgico; y de estos a la osteotomía metafisiaria tibial proximal.
- 3) Revisar la casuística del Servicio de Ortopedia del Hospital General de México de la Secretaría de Salud.
- 4) Determinar las posibles causas de recidiva o fracaso.
- 5) Intentar establecer relación causa-efecto entre los casos fallidos o recidivantes y fallas diagnósticas, indicaciones - quirúrgicas inadecuadas, fallas técnicas o de alguna otra índole.
- 6) Tratar de proponer medidas tendientes a reducir o evitar las indicaciones terapéuticas inadecuadas, los procedimientos - quirúrgicos incorrectos y las fallas técnicas para tratar de mejorar el pronóstico de los pacientes.

ANATOMIA ESTRUCTURAL

La articulación de la rodilla es probablemente la más complicada del cuerpo humano. Esto se debe a que su función está relacionada con toda su anatomía ósea, su actividad muscular integrada y sus estructuras ligamentarias precisas y restrictivas. Las superficies articulares frecuentemente están expuestas a presiones y deformaciones. Debido a la complejidad de la rodilla y a la frecuencia con que se presenta patología de esta, es indispensable el conocimiento a fondo de su anatomía estructural, funcional y quirúrgica para poder llevar a cabo un buen examen, valorar adecuadamente los síntomas y manifestaciones, y tener las bases fisiológicas para su tratamiento.

HUESOS La articulación está formada por el extremo distal - del fémur, el extremo proximal de la tibia y la rótula. Entre los dos primeros se encuentran interpuestos los meniscos, lo que proporciona simetría a la rodilla y ayuda a su lubricación. Los ligamentos y músculos rodean la articulación. Su movilidad es básicamente de flexión y deflexión, con un mínimo de rotación. La rodilla humana, a diferencia de los primates inferiores, está capacitada para extenderse completamente a cero grados y flexionarse a más de noventa grados. Fisiológicamente son posibles leves movimientos de abducción y adducción cuando la tibia se encuentra totalmente extendida sobre el fémur.

La superficie articular del extremo distal del fémur tiene dos cada una anterior o rótulo-femoral y una inferior o tibial. La superficie anterior tiene forma de silla de montar y es asimé

trica, con la cara lateral más grande y convexa que la cara medial. Sobre esta superficie se desliza la rótula, la que es una parte integral del mecanismo extensor de la rodilla. La superficie tibial del fémur, vista lateralmente, es plana en su aspecto anterior y curva en el posterolateral. La superficie inferior del fémur está formada por dos cóndilos, separados por una hendidura profunda en forma de U llamada fosa intercondílea. Esta fosa es profunda y ancha y tiene el tamaño del dedo pulgar. El cóndilo femoral medial tiene un diámetro transversal pequeño y uno longitudinal más largo, lo que se debe a su dirección curva. Estas superficies condíleas corresponden a otras similares en el cóndilo lateral.

La tibia tiene dos superficies articulares llamadas platillos. Vistos desde una dirección anteroposterior, el medial es ovalado, más profundo o cóncavo que el lateral, que es redondo. Ambos se arquean en la parte superior, uno hacia el otro, quedando separados por dos espinas óseas conocidas como eminencia intercondílea.

Todas las superficies articulares de los cóndilos femorales, los platillos tibiales y la cara dorsal de la rótula están cubiertos por cartílago con un espesor de 3 a 4 milímetros.

CAPSULA La cápsula de la articulación es grande, permitiendo la inyección de 30 a 40 ml de aire sin que se ocasione tensión. La cápsula se inserta en el fémur cerca de los márgenes del cartílago articular en los epicóndilos. Se une a la tibia en la porción distal de la inserción de los ligamentos colaterales. En la articulación, la membrana sinovial pasa anteriormente hacia los ligamentos cruzados, por lo que estos últimos quedan intraarticulares, pero extracapsulares.

MENISCOS La asimetría que existe en la relación de los cóndilos femorales con los tibiales está compensada por la interposición de los meniscos. Estos son estructuras fibrocartilaginosas en forma semilunar en cuña que están situados entre las superficies articulares opuestas. Se conectan entre sí y también con la cápsula de la articulación. Estos meniscos distribuyen la presión entre el fémur y la tibia, aumentan la elasticidad de la articulación y ayudan a su lubricación.

El menisco medial tiene aproximadamente 10 mm de ancho, su extremo posterior es más ancho que la porción media. Posee una curva más amplia que la del menisco lateral. Su cuerno anterior está conectado con el surco anterior de la tibia, por medio del tejido ligamento-fibroso, y a la espina intercondílea ventral. Frecuentemente está conectado con el ligamento cruzado anterior. Se sirve del ligamento transverso para unirse al extremo anterior del menisco lateral. Su superficie externa está unida firmemente a la cápsula de la articulación y al ligamento colateral medial. Por la parte posterior, el menisco medial se conecta con un engrosamiento fibroso de la cápsula y a la parte tendinosa del músculo semimembranoso. El menisco lateral tiene de 12 a 13 mm de ancho. Su curvatura es mayor que la del menisco medial, por lo que semeja un círculo cerrado. Ambos extremos del menisco lateral, anterior y posterior, se insertan directamente en la eminencia intercondílea y por medio de un ligamento fibroso al ligamento cruzado posterior y al ligamento menisco-peroneo. La mayor parte del extremo posterior se inserta en el fémur a través de la fosa intercondílea y por medio de un fuerte ligamento fasciculado que se dirige hacia arriba y hacia la línea media; éste se conoce con el nombre de ligamento de Wrisberg y frecuentemente se une al ligamento cruzado posterior. El menisco late-

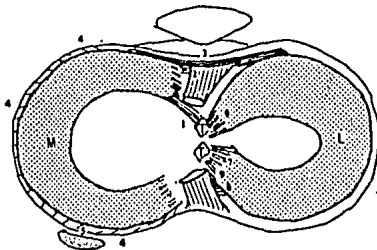


Figura 1 Inserciones de los meniscos. Vista superior del platillo tibial derecho. Inserción fibrosa (1) del menisco interno (M), en el surco exterior del tubérculo tibial (T). (2) conexión con el ligamento cruzado anterior y (3) con el cuerno anterior del menisco lateral (L), mediante el ligamento transverso. (4) El menisco interno está unido con todo su perímetro a la cápsula y (5) posteriormente al tendón del músculo semimembranoso. Ambos extremos del menisco lateral (6) anterior y (7) posterior se insertan en la eminencia intercondílea T por medio de una inserción fibrosa, (8) con el ligamento cruzado posterior, (9) una banda fibrosa se inserta superiormente en la fosa intercondílea del fémur.

ral posee una inserción poco firme con la porción lateral de la cápsula y su extremo posterior presenta una interposición de la vaina del tendón poplíteo entre éste y la cápsula. Puede existir una bolsa sinovial (receso inferior) entre el menisco y la cápsula. Su pared exterior contiene al tendón poplíteo. A este compartimiento se le llama vaina del tendón poplíteo. El menisco lateral tiene una gran movilidad como resultado de su conexión ósea central con las espinas y a la poca o ninguna unión con la cápsula.

IRRIGACION

La arteria poplítea, continuación de la arteria femoral, tiene cinco ramas en el área de la articulación de la rodilla: Las geniculares superiores medial y lateral, la genicular media y las geniculares inferiores medial y lateral. Las geniculares superiores se arquean alrededor de los cóndilos femorales, cerca de los epicóndilos, formando un plexo en el área suprarrotuliana. Las ramas geniculares inferiores rodean el margen del platillo tibial, pasando bajo los ligamentos colaterales. La genicular media nace en la porción posterior de la arteria poplítea, se introduce en el ligamento poplíteo y se divide en tres ramas: la rama media sigue el curso del ligamento cruzado posterior, la interna y la lateral entran en la zona de tejido conectivo perimeniscal.

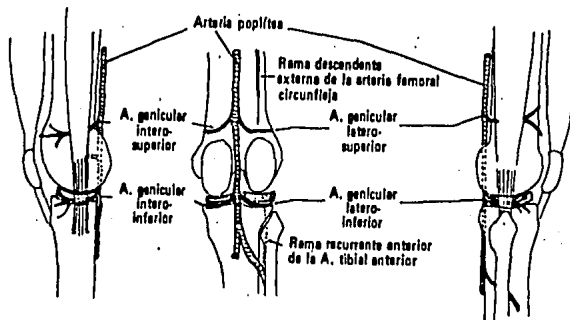


Figura 2 Circulación de la articulación de la rodilla. La arteria poplítea tiene cinco ramas en la zona de la articulación.

Las ramas geniculares media e inferior irrigan los meniscos, los cuales son avasculares en su mayor parte. Unicamente la porción central y el tercio externo del menisco tienen una irrigación considerable. Al plexo genicular superior se une la rama lateral descendente de la arteria femoral circunfleja lateral; y al plexo genicular inferior, la rama recurrente de la arteria tibial anterior.

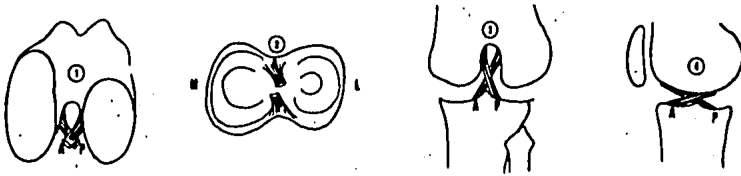
LIGAMENTOS La configuración ósea de la articulación de la rodilla contribuye poco a la estabilidad e integridad de la misma. La fuerza depende de la integridad de los músculos y secundariamente de los ligamentos. Los ligamentos que contienen la estructura de la articulación son los cruzados, los colaterales y los capsulares.

Los ligamentos cruzados obtienen su nombre de sus inserciones con la tibia. El ligamento anterior corre superior y posteriormente desde su inserción en la cara anterointerna de la tibia hasta su unión con la cara interna del cóndilo femoral lateral. El ligamento cruzado posterior nace en la cara posterior de la tibia y se extiende hacia adelante, ascendiendo e internándose hasta insertarse en el cóndilo femoral medial. Ambos ligamentos previenen el movimiento de deslizamiento de la articulación en sentido anteroposterior y se encargan de la flexión-rotación de la misma. El ligamento cruzado anterior impide la rotación lateral anormal. El ligamento cruzado anterior, por su inserción y dirección estabiliza la rodilla cuando se encuentra extendida y evita la hiperextensión. El cruzado posterior ayuda a la flexión normal de la rodilla actuando como un tope durante el deslizamiento primario.

Los ligamentos capsulares y colaterales estabilizan la articulación guiando y restringiendo el movimiento de ésta. Los ligamentos colaterales esencialmente son un engrosamiento selectivo de la cápsula fibrosa de la articulación. Pueden ser divididos en porción lateral y porción medial, cada una con características específicas.

Los ligamentos capsulares mediales se dividen en dos secciones: la profunda y la superficial. La primera consta de tres partes: los ligamentos anteriores, medios y posteriores. La por

ción anterior poseé fibras paralelas que cubren la cara anterior de la articulación; se extienden anteriormente dentro del mecanismo extensor y se insertan con laxitud en el menisco medial. - Durante la extensión de la rodilla, estas fibras se encuentran ligeramente relajadas, poniéndose tirantes durante la flexión. - Las fibras posteriores son oblicuas (como aspas de ventilador), delgadas e indiferenciadas; se extienden atrás ayudando a la formación del hueco poplíteo. Se insertan en la cara interna posterior del menisco medial y se unen con el músculo semimembranoso. El tercio medio del ligamento capsular medial profundo tiene fibras bien diferenciadas y comprende una sección superior y otra inferior. La superior es más gruesa y fija al menisco medial con el fémur (segmento menisco femoral); la inferior es menos firme (segmento menisco-tibial) y permite el movimiento de la tibia sobre el menisco.



A = Ligamentos anteriores
P = Ligamentos posteriores

M = Ligamentos internos
L = Ligamentos laterales

Figura 3

Ligamentos cruzados: (1) vistos desde el aspecto posterior de la rodilla derecha en flexión, (2) vista superior del platillo tibial, (3) vista posterior de la rodilla derecha en extensión, (4) vista lateral de la rodilla.

El ligamento colateral medial es básicamente una parte del ligamento medial superficial. En la parte superior se inserta en el epicóndilo femoral medial y en la parte inferior se une con la tibia exactamente debajo del cartilago articular. Las fibras anteriores son paralelas y bien diferenciadas. Las fibras posteriores convergen en unas fibras oblicuas, más delgadas y menos diferenciadas, que se incorporan a los ligamentos capsulares profundo-posteriores y al tendón del músculo semimembranoso. Algunas de estas fibras posteriores se insertan en el menisco me-

dial. Entre el ligamento capsular profundo medio y el ligamento lateral superficial se interponen muchas bolsas (generalmente 5).

El ligamento colateral peroneo va del epicóndilo lateral del fémur a la cabeza del peroné, donde lo rodean los tendones divididos del bíceps. El tendón poplíteo pasa debajo del ligamento peroneo para insertarse en el epicóndilo lateral del fémur. La cápsula subyacente se engrosa al extenderse del cóndilo femoral lateral a la cabeza del peroné para formar un corto ligamento lateral peroneo, llamado ligamento arqueado.

El borde posterior del ligamento arqueado descansa en la aponeurosis poplíteo, cubriéndola y uniéndose a ella firmemente. También se inserta en el arco posterior del menisco lateral. Las fibras superiores del músculo poplíteo se insertan en el ligamento arqueado y en el menisco lateral. El nervio peroneo pasa por el cuello del peroné, detrás del tendón del bíceps.

La fosa poplíteo posterior está limitada en la parte superior por los tendones semitendinosos y semimembranosos y por el tendón del bíceps: en la parte inferior la limitan las dos cabezas del músculo gastrocnemio. El techo consiste en la aponeurosis poplíteo, bajo la cual se encuentran la arteria, vena y nervio del mismo nombre. En la parte superior de la fosa, el nervio poplíteo se divide en dos ramas: la tibial y la peronea. Esta última pasa sobre la cabeza lateral del gastrocnemio, bajo la aponeurosis.

MUSCULOS La rodilla es movida poderosamente y está estabilizada por los músculos que cruzan la articulación originándose arriba de la articulación de la cadera; a los de toda la diáfisis femoral y los de la porción inferior de la pierna, que nacen arriba de la rodilla.

Por conveniencia, los músculos de la rodilla se pueden clasificar como anteriores (extensores de la rodilla), posteriores (flexores), mediales (aductores) y laterales (abductores). Los músculos abductores y aductores desempeñan también las funciones de rotación y estabilización.

Los extensores están representados por el grupo del cuádriceps crural. Comprende cuatro fascículos: el recto anterior y

tres vastos, medial, lateral y crural. El recto anterior se origina en la porción anteroinferior de la espina iliaca, por lo que cruza la articulación de la cadera influyendo su movimiento. Los vastos nacen en la diáfisis femoral. Los cuatro músculos convergen en un tendón común que cruza la articulación y se inserta en la tuberosidad tibial, pasando por la rótula.

La rótula, considerada durante mucho tiempo como un hueso sesamoideo, proporciona, junto con el fémur, una superficie que permite el deslizamiento, disminuyendo el desgaste debido a la fricción y proporciona apoyo y palanqueo mecánico. El tendón del cuadriceps crural está formado por tres capas: la superficial proveniente del recto anterior, la media de los tendones de los vastos medial y lateral y la profunda del crural. Algunas de las fibras del tendón pasan por la rótula (anteriormente); algunas se insertan en su borde superior y otras en el borde lateral de la misma. Fibras de las caras medial y lateral de la rótula se separan hacia ambos lados para insertarse en los cóndilos femorales; otras, pasan a los ligamentos capsulares y colaterales para insertarse en los meniscos.

En la cara anterior del muslo, más superficial que el cuadriceps, se encuentra el músculo sartorio. Este músculo, en forma de listón, se inserta proximalmente en la espina iliaca anterosuperior y distalmente en la porción anterosuperior medial de la tibia. Existen otros músculos en el muslo (los grupos laterales y el medial: aductores y abductores) que no serán descritos aquí, pues su función está principalmente en la articulación de la cadera. La inervación del grupo cuadriceps está a cargo del nervio crural, que está formado por la división primaria anterior de L2 a L4. Además de su función motora y sensitiva, el reflejo rotuliano (tendinoso profundo) depende de la integridad de este nervio y de sus raíces.

Los músculos flectores se localizan en la cara posterior del muslo y cruzan también la rodilla; su función es la del flexionar y rotar la pierna sobre el fémur. Se pueden dividir en dos grupos: medial y lateral. El grupo medial contiene los músculos semimembranoso y semitendinoso los que, cuando la rodilla está -

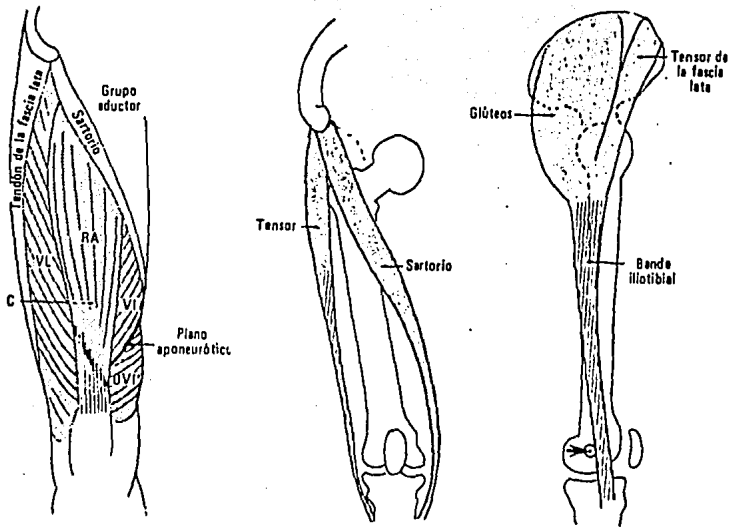


Figura 4 Cuádriceps crural: Músculo sartorio: tensor de la fascia lata.

flexionada, rotan medialmente la parte inferior de la pierna sobre el fémur. El biceps crural es el músculo principal del grupo del hueso poplíteo, el cual rota la pierna lateralmente cuando la rodilla está en flexión.

El músculo semitendinoso se origina en la tubersidad del isquion, incorporado con la cabeza larga del biceps crural. Después de descender por la cara medial del muslo, cruza la articulación de la rodilla y se junta con el músculo sartorio y el recto medial en un tendón, la pata de ganso (tendones de la corva) que flexiona la rodilla.

El músculo semimembranoso nace en la tuberosidad del isquion, por un lado del semitendinoso, y desciende bajo él, por el fémur. Por medio de cuatro tendones se inserta en la cara posteromedial del cóndilo tibial medial y manda unas fibras a juntarse anteriormente con la porción poplíteo de la misma. Una rama fibrosa profunda se inserta en el cuerno posterior del menisco medial jalándolo hacia atrás cuando el semimembranoso flexiona la rodilla.

El flexor lateral de la rodilla básicamente es el músculo

del biceps crural. La cabeza larga se origina en la tuberosidad del isquion, desciende por la cara posterior del muslo para reunirse con la cabeza corta, la que nace en la línea áspera del fémur. La cabeza larga forma un tendón ancho y plano de 7 a 10 cm arriba de la articulación de la rodilla. Bajo su superficie se junta en la cabeza del peroné, formando un tendón común grueso.

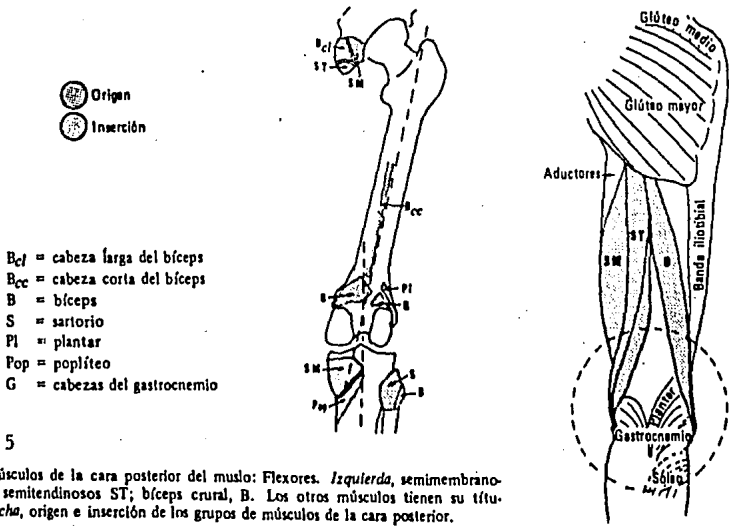


Figura 5

Músculos de la cara posterior del muslo: Flexores. *Izquierda*, semimembranosos SM; semitendinosos ST; biceps crural, B. Los otros músculos tienen su título. *Derecha*, origen e inserción de los grupos de músculos de la cara posterior.

El tendón común del biceps pasa por la cara anteromedial hacia la articulación. Cuando llega al ligamento colateral, se divide en tres capas: superficial, media y profunda.

La capa superficial forma tres expansiones: anterior, media y posterior. La primera es delgada pero resistente, se abre hacia la porción anteroinferior de la pierna. La media también es delgada, se divide para rodear al ligamento colateral. Estas capas están separadas del ligamento por medio de las bolsas medial, anterior y lateral. La capa posterior de la expansión está conectada con el ligamento colateral y con la cápsula de la articulación por una inserción peronea y tibial, pasando detrás

(medial) del ligamento colateral antes de insertarse en la cabeza del peroné y en la cara posterior de la cápsula articular.

El músculo del biceps crural se encarga de la flexión y la rotación lateral de la pierna sobre el fémur cuando la rodilla se flexiona. Jalando pasivamente la capa superficial de la inserción del tendón del biceps, flexiona la rodilla y rota lateralmente la pierna. A medida que la articulación se flexiona, la capa media tira del ligamento colateral ocasionándole cierta laxitud y que se arquee. Como resultado de la inserción de su porción profunda en la cápsula de la articulación, tenemos que, a medida que la rodilla se flexiona, esta expansión impide que la tibia y el fémur pellizquen la cápsula. Esta expansión también está unida al tensor (banda iliotibial), por lo que mantiene la cintilla tirante durante la flexión de la rodilla. Cuando la expansión del biceps se arquea alrededor del ligamento colateral para mantener la laxitud, también tensa la banda iliotibial, cuya tensión máxima se lleva a cabo entre los 10° y 30° de flexión.

Los músculos flexores están inervados por el nervio ciático, el cual se divide dando origen a los nervios tibial y peroneo común. El tibial inerva los semimembranosos, los semitendinosos y la cabeza larga del biceps; el peroneo la cabeza corta.

El músculo poplíteo forma parte del piso de la fosa del mismo nombre. Nace en el epicóndilolateral del fémur, pasa por la cara posterointerna para insertarse en la superficie posterior de la tibia. Se encarga de la rotación medial de la pierna sobre el fémur y es el flexor débil de la rodilla.

Los músculos gemelos son principalmente los flexores plantares del pie y tobillo, ejercen efecto sobre la articulación de la rodilla, lo que se debe a que se originan arriba de ella.

Los gemelos nacen de dos cabezas, medial y lateral, de los epicóndilos del fémur. Se unen y descienden por la pierna, juntándose con el músculo sóleo debajo de la articulación de la rodilla. El tendón, ya unido, se inserta en el calcáneo.

Cuando la pierna no está apoyada, el gastrocnemio actúa - flexionando la rodilla; cuando está apoyada, la extiende. Sin - la acción del cuádriceps, la pierna puede extenderse completa- mente y puede mantener una gran estabilidad cuando está en posi- ción de apoyo. Con el pie apoyado es el origen del gastrocne- mio, el cual en esta posición se considera insertado en la par- te inferior del fémur y superior de la tibia, jalándolos hacia atrás y, por lo tanto, extendiendo la rodilla. En este momento, la parte posterior de la cápsula bloquea la articulación. En la articulación de la cadera, el glúteo mayor extiende el fémur y el peso descansa ahora en el ligamento anterior en Y de Bigelow (cápsula de la articulación de la cadera). Así, se logra la po- sición erecta por el efecto de las estructuras ligamentosas y - por mínimas contracciones isométricas esporádicas de los múscu- los gastrocnemio y sóleo.

BOLSAS Las bolsas articulares se encuentran normalmente - en los sitios donde existe tejido móvil, para que la acción esté libre de fricciones, disminuyendo así el desgaste y la inflamación de estos tejidos contiguos. Existen once - o más bolsas en la región de la rodilla. Tres de ellas se comu- nican con la articulación misma: la del cuádriceps (suprarrotu- liana), la poplítea y la del gastrocnemio medial. Tres están - relacionadas con la rótula y con el tendón del mismo nombre: la prerrotuliana, la infrarrotuliana superficial y la infrarrotu- liana profunda. Dos están relacionadas con los tendones semi- membranosos: una, comunicada con la bolsa del gastrocnemio, con la articulación de la rodilla o con ambas, está colocada entre el tendón del semimembranoso y el tendón del gastrocnemio: la - otra se encuentra entre el tendón semimembranoso y el cóndilo - tibial. Dos bolsas están en la parte superficial de los liga- mentos colaterales: una, entre el ligamento colateral peroneo - y el tendón del biceps; la otra, entre el ligamento lateral de la tibia y los tres tendones situados sobre la pata de ganso - (el sartorio, recto medial y semitendinoso). Existe otra bolsa entre las partes superficial y profunda de los ligamentos cola- terales tibiales.

Deben tomarse en cuenta la irritación, inflamación e infección de las bolsas para hacer el diagnóstico cuando hay dolor en la rodilla.

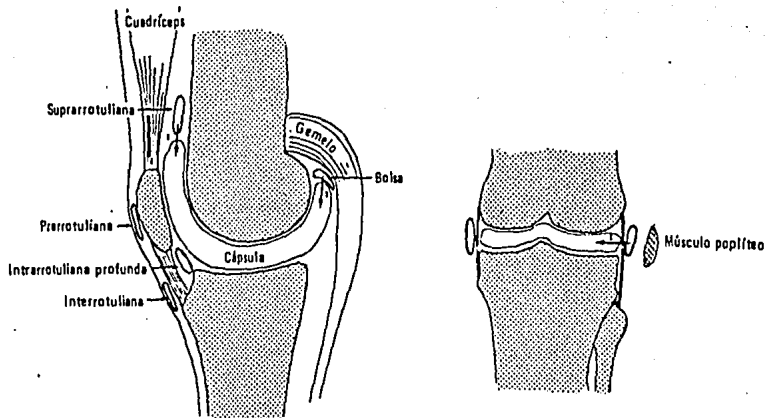


Figura 6 Bolsas de la rodilla. La bolsa ilustrada en la parte superior: *Suprarrotuliana*, llamada también bolsa del cuádriceps crural, puede comunicarse con la cápsula de la rodilla; la *Prerrotuliana* se encuentra entre la piel y la rótula; la *Infrarrotuliana* (superficial) entre la piel y el ligamento infrarrotuliano; la *Infrarrotuliana profunda*, entre el ligamento infrarrotuliano y la tibia; y las bolsas situadas entre la cabeza lateral del gastrocnemio y la cápsula de la articulación, entre el ligamento lateral peroneo y el tendón poplíteo o del bíceps, entre el tendón poplíteo y el cóndilo femoral externo. La X indica la posible comunicación con la cápsula de la articulación.

Frecuentemente se presenta dolor en la cara posterior de la rodilla. Su causa y zona exactas no siempre pueden determinarse. A esto se le llama quiste de Baker, nombre con el que también se conocen muchas inflamaciones de la bolsa posterior, en las que pueden estar incluidas la bursitis, entre la cabeza medial del gastrocnemio y el tendón semimembranoso, pudiendo estar comunicada con el espacio capsular; el quiste sinovial del tendón semitendinoso; más importante aún, puede semejar un quiste y ser un aneurisma de la arteria poplíteo, una fístula arterio-venosa o un tumor de partes blandas. Al diagnóstico adecuado, frecuentemente debe seguirle la cirugía exploratoria o curativa.

ANATOMIA FUNCIONAL

La flexión o la extensión de la rodilla van acompañadas - del deslizamiento de la tibia sobre el fémur, con un movimiento simultáneo de rotación. Existe rotación lateral de la tibia sobre el fémur durante la extensión de la rodilla y rotación medial durante la flexión. Los primeros 20° de flexión ocasionan un movimiento "en mecedora". Después de este punto, la flexión consiste en un movimiento de deslizamiento. Así mismo, después de los 20° de flexión, los ligamentos se relajan y permiten el deslizamiento de la rotación del eje. La rotación máxima ocurre durante la fase final de la flexión completa y durante los últimos 30 a 40° de extensión. Sin embargo, durante todo el - proceso de flexión extensión ocurre un poco de rotación. A los 90° de flexión es posible obtener 40° de rotación. En extensión total no son posibles la rotación del eje, ni una aducción-abduc ción importante de la tibia sobre el fémur.

La rotación de la tibia sobre el fémur durante la flexión extensión es pasiva, como resultado de la configuración anatómica de las superficies articulares. Todos los músculos que actúan sobre la articulación tienen una acción rotatoria, pero esto es un hecho secundario.

Durante la flexión-extensión, la tibia sigue la configura ción del cóndilo medial del fémur, que es más largo que el cóndilo lateral. Al deslizarse el fémur sobre la tibia, se detiene cuando ha pasado el contorno del cóndilo lateral, pero conti núa moviéndose a lo largo del cóndilo medial, el cual es más - largo y curvo y se arquea lateralmente. Durante la extensión,

la tibia rota sobre el fémur la distancia equivalente a la mitad del ancho de la rótula. Los extensores de la rodilla (cuadripces) corren medialmente, por lo que ayudan a rotar la tibia durante la extensión.

La flexión, comenzando desde la extensión total, se inicia con un movimiento simultáneo de rotación interna (tibia sobre fémur), por la contracción del músculo poplíteo. La mayor flexión activa es el resultado de la contracción de los tendones de la corva. Los ligamentos capsulares, tensos durante la extensión completa, se relajan al iniciarse la flexión. El fémur se desliza anteriormente sobre la tibia, colocando la superficie redonda posterior más pequeña de los cóndilos femorales sobre el platillo tibial.

El ligamento cruzado posterior se tensa y actúa como un tope, impidiendo el mayor deslizamiento hacia adelante, con lo cual se proporciona un eje, alrededor del cual la tibia rotará sobre el fémur.

En los movimientos de flexión y extensión, los meniscos, fijos en la tibia, se mueven junto con ella sobre el fémur. Durante la rotación, con la rodilla flexionada, los meniscos se mueven junto con el fémur sobre la tibia. Si se consideran los espacios meniscales tibiofemorales como espacios articulares, la articulación superior menisco-femoral se mueve en la flexión-extensión, llevándose a cabo la rotación en la articulación inferior menisco-tibial.

Los meniscos poseen inserciones ligamentosas firmes. El menisco medial está unido por ambos cuernos y a lo largo de su perímetro externo. El menisco lateral se inserta con sus dos cuernos, pero el resto de su orilla lateral queda libre.

Los ligamentos cruzados se cruzan entre sí. El cruzado anterior se encuentra tenso durante la extensión, desdoblándose y aflojándose durante la flexión. Los ligamentos laterales, también tensos durante la extensión, se aflojan durante la flexión (el lateral más que el medial). Al ocurrir la relajación de los ligamentos, existe un poco de rotación del eje, desplazándose hacia atrás.

La rotación lateral de la tibia sobre el fémur durante los

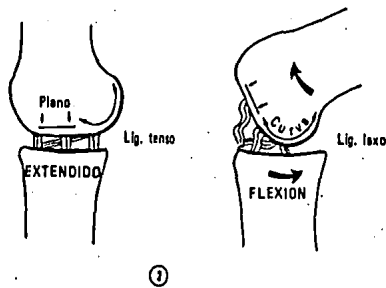
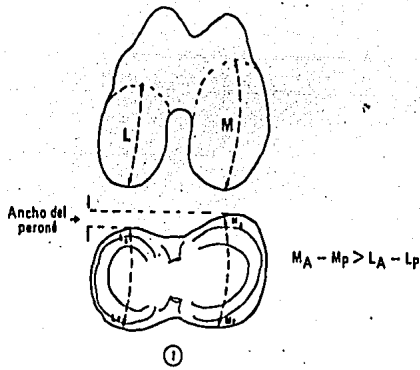


Figura 7. Mecanismo pasivo de flexión-extensión. (1) el cóndilo lateral del fémur, $L_A - L_P$, es más corto que el cóndilo interno, $M_A - M_P$, por lo que el fémur se desliza aún más sobre la superficie interna a medida que el músculo cuádriceps continúa contrayéndose cuando el movimiento lateral ha cesado. El movimiento continúa alrededor de 1.25 cm y el fémur sigue desplazándose sobre la tibia, ocasionando la rotación externa de ésta (hacia fuera); (2) la rodilla es estable en extensión total. La superficie anterior plana de los cóndilos femorales encajan en los cóndilos tibiales y los ligamentos entran en tensión. Las eminencias intercondíleas de la tibia impiden el deslizamiento lateral.

Últimos 20° de extensión se llama mecanismo de "tornillo original" y, como se ha señalado, se debe a la configuración cóndilea, a la acción de torsión de los músculos y la gafa ligamentosa.

Cuando la rodilla se extiende por la contracción del cuádriceps, jala fuertemente la rótula hacia arriba. El cojín de grasa infrarrotuliano y los ligamentos alares conectados a la cápsula de la articulación también se desplazan anterior y superiormente para impedir que los cóndilos contrapuestos los pelliz

quen. Las tres carillas de la superficie posterior de la rótula alternan simultáneamente su contacto con la superficie articular de los cóndilos femorales. De flexión a extensión, el contacto va de la carilla superior a la media y luego a la inferior.

La acción muscular del grupo cuádriceps crural es básicamente la extensión. El recto anterior por sí solo, no puede extender la pierna completamente; los vastos, sobre todo el vasto medial, desempeñan esta función. La rótula aumenta la efectividad del mecanismo extensor mejorando la elevación.

Los ligamentos ayudan en la extensión de la rodilla. Cuando la rodilla está fija porque el pie está apoyado soportando peso, el cruzado anterior actúa como un alambre guía al aproximarse la rodilla a la extensión completa. Cuando el fémur está fijo, el cruzado anterior controla la rotación lateral de la tibia.

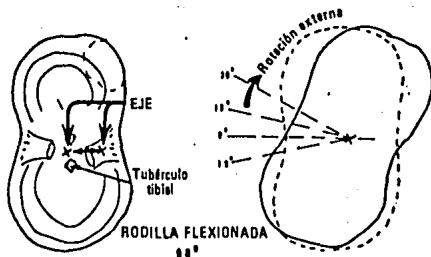


Figura 8 Eje de deslizamiento y rotación. A medida que el fémur se desliza sobre la tibia, el eje de rotación cambia. El grado de rotación del eje varía de acuerdo con el grado de flexión. No es posible (0°) en extensión completa o hiperextensión. Existe la rotación gradual hasta alcanzar 90° de flexión: en este punto de flexión son posibles de 30 a 40° de rotación, más externa que interna.

A medida que la rodilla se mueve de flexión a extensión, los ligamentos cruzado anterior y colateral lateral detienen el movimiento del cóndilo lateral a los 160°. La constante contracción del cuádriceps ocasiona que el cóndilo medial se mueva los 20° restantes para completar 180° ocasionando que la tibia rote lateralmente sobre el fémur.

BIOMECANICA

Aunque en la degeneración articular (artrosis) están implicados factores metabólicos y enzimáticos, se considera este proceso, más como el resultado final de un deterioro mecánico de las articulaciones, el cual se produce por un desequilibrio entre los esfuerzos aplicados a las articulaciones y la capacidad de los tejidos para resistir dichos esfuerzos. Por lo tanto, la artrosis puede presentarse, tanto por un esfuerzo excesivo o deficientemente administrado, como por una debilidad estructural inherente del cartílago articular, en cuyo caso las implicaciones mecánicas son evidentes. En estas condiciones, el límite elástico del cartílago está disminuído y hasta los esfuerzos normales alteran su integridad estructural.

En este enfoque biomecánico, no se tratará sobre la degeneración articular asociada principalmente con anormalidades metabólicas, y solamente se discutirán situaciones claramente asociadas a causas fundamentalmente mecánicas. Una incongruencia, por cualquier causa, provoca una concentración de esfuerzos en la articulación, sucediendo lo mismo con un traumatismo relativamente desprotegido. Si las fuerzas traumáticas son suficientemente severas, se puede producir fractura de un hueso largo o ruptura de ligamentos.

Es más probable que la artrosis sea causada por traumas repetidos y de bajo nivel, aunque aún bajo grandes cargas repetidas la mayoría de las articulaciones funcionan bien durante décadas.

En este capítulo se estudiará el funcionamiento mecánico de las articulaciones, principalmente de la rodilla, y el papel que pueden desempeñar los factores mecánicos en el desarrollo y tratamiento de la artrosis.

La carga a través de una articulación es la suma vectorial de: 1) el peso del cuerpo más las fuerzas debidas a la aceleración y desaceleración del segmento y 2) las fuerzas musculares - necesarias para estabilizar la articulación y mover la extremidad. En la mayoría de los casos, la contribución por parte de - las fuerzas musculares, proporciona la mayor parte de la fuerza total a través de la articulación. Para poder minimizar el esfuerzo a través de la articulación, esta carga se distribuye sobre una superficie de contacto sustancialmente mayor que las diáfisis óseas, dando lugar a los conocidos extremos bulbosos de - los huesos, a nivel de las articulaciones.

La superficie de apoyo de las articulaciones consiste en - dos capas delgadas de cartílago, separadas con una capa extremadamente delgada de líquido sinovial. El cartílago descansa sobre dos almohadillas relativamente gruesas de hueso esponjoso. - Para minimizar el esfuerzo sobre el cartílago, se necesita distribuir la carga sobre un área de contacto lo más grande posible. Al cargarse las articulaciones, el cartílago y el hueso se deforman y aunque el cartílago es aproximadamente 10 veces más adaptable (menos rígido) que el hueso esponjoso subyacente, aquel es - relativamente delgado, por lo que su deformación total efectiva, es limitada, mientras que el hueso esponjoso subcondral, aunque es más rígido, tiene la suficiente profundidad para permitir una deformación total significativa, permitiendo así a la articulación bajo carga amoldarse al máximo y crear así una superficie - de contacto para el sustento de la carga, con un área lo más - - grande posible.

Principalmente, el cartílago actúa como una superficie de - apoyo, transmitiendo el esfuerzo aplicado al lecho óseo subyacente. Por lo tanto, el hueso esponjoso subcondral de la metafisis actúa de dos formas: primero, por deformación del hueso, la articulación adquiere una máxima superficie de contacto y, por lo - tanto un área de apoyo máxima, bajo cargas grandes; segundo, el

hueso esponjoso tiene una disposición en trayectorias que transmite la mayor parte de los esfuerzos hasta la diáfisis.

La deformación del hueso trabecular también proporciona algún leve amortiguamiento actuando de ese modo para absorber energía. Normalmente, se producen microfracturas trabeculares, absorbiéndose esta energía de fractura en el tejido óseo. Como la frecuencia de estas microfracturas es baja, en relación con la rapidez de consolidación, no hay alteraciones significativas y evidentes en la adaptabilidad del hueso esponjoso. Sin embargo, debido a la importancia del hueso subcondral en la congruencia de las articulaciones cargadas, la pérdida de adaptabilidad en el hueso subcondral, aumenta el esfuerzo articular, lo que puede llevar a elevadas concentraciones locales de esfuerzos en el cartílago articular suprayacente.

El cartílago articular, bajo carga, se deforma por la expulsión de agua con una pequeña cantidad de solutos, capturada por la matriz cartilaginosa del colágeno y glucoproteína altamente hidrófila. La velocidad de salida del agua, obviamente es mayor en las etapas iniciales de la deformación que en las subsecuentes, ya que los poros intersticiales a través de los cuales se lleva el flujo, se van haciendo más angostos, conforme se va comprimiendo el material. Del mismo modo que se deforma una esponja totalmente empapada, la deformación del cartílago, está relacionada con la cantidad de agua perdida, la compresión con una carga constante resulta en una deformación no lineal. Al principio, el agua sale fácilmente produciendo una deformación rápida y entre más se exprime el cartílago, más difícil resulta sacar el último residuo de agua.

La segunda característica de comportamiento singular de dicho sistema, es que la deformación está estrechamente relacionada a la rapidez con la cual se aplica fuerza externa. Entre más rápido se comprima, más difícilmente sale el agua y entre más lentamente se comprima, más fácil es sacar toda el agua. Tal dependencia de la deformación con la velocidad con que se aplica la fuerza, hace que esta situación sea diferente a la deformación de los sólidos comúnmente estudiada en ingeniería. Materiales como la madera y los metales, se deforman una cierta -

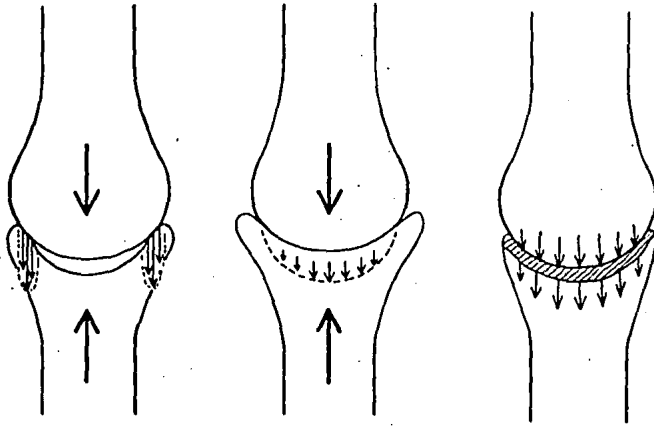


Figura 9 La articulación bajo carga se adapta, hasta cierto punto, por la deformación del cartilago, pero bajo cargas considerables, se adapta principalmente por la deformación del hueso esponjoso subcondral. Obsérvese qué ocurre con la distribución de esfuerzos si la articulación no se adapta.

cantidad, para una magnitud dada de esfuerzo, de modo lineal, - elásticamente. La deformación del cartilago no es lineal, pues depende del flujo del líquido; a esta deformación dependiente - de la velocidad de aplicación de la fuerza, se le conoce como - viscoelástica. (El hueso, en ciertas condiciones, también posee propiedades viscoelásticas).

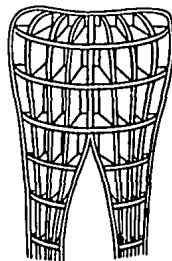
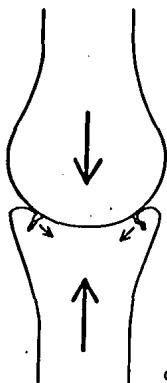
La matriz hidrófila del cartilago tiende a conservar agua en su sustancia, produciendo presiones en ella. Este líquido a presión es capaz de soportar carga, del mismo modo que el contenido abdominal a presión, como se observa en el caso de la presión hidrostática, que tiene un límite elástico de compresión - muy alto.

Aunque los factores químicos, enzimáticos y metabólicos - pueden disminuir el límite elástico del cartilago articular, se requiere de fuerzas mecánicas para producir desgaste de la superficie de apoyo hasta llegar al hueso subcondral. Las termitas pueden debilitar un trozo de madera, pero la madera no se -

desbarata a menos que se someta a algún tipo de esfuerzo de carga.

Desde un punto de vista mecánico, se puede separar la iniciación de la fibrilación, la propagación y la pérdida de sustancia del cartílago. Las fisuras y desgarros que se originan en la superficie tangencial de la capa fibrosa deben, por definición, iniciarse por esfuerzos de tensión, es decir, por una separación de la estructura. Como se verá más adelante, las articulaciones están tan bien lubricadas, que las fuerzas cortantes en las superficies articulares desempeñan, cuando mucho, una función secundaria en el desgaste del cartílago. Las cargas más importantes a través de la articulación son de naturaleza compresiva. Si el cartílago fuera comprimido uniformemente a través de la totalidad de su superficie, no existirían esfuerzos de tensión. Sin embargo, en las articulaciones normales, probablemente este nunca es el caso, ya que, en un momento dado, sólo una parte de la superficie articular soporta carga. Como en las zonas adyacentes de la superficie del cartílago se en

Figura 10 Representación esquemática de la estructura esponjosa del hueso metafisario. Las placas óseas longitudinales actúan para transmitir el esfuerzo de la articulación hacia la diáfisis. Estas placas longitudinales se encuentran reforzadas por placas o trabes transversales interconectadas.



En el cartílago articular, los esfuerzos de tensión se producen en los márgenes de la zona de contacto. En esos puntos se inicia la fibrilación.

cuentran conectadas, si una zona se comprime y otra no, el tejido que las conecta queda estirado, en tensión. De esta manera, se producen esfuerzos de tensión en la periferia de las áreas - cargadas.

El cartílago articular está diseñado de tal modo, que poseé una resistencia máxima a la rotura. La capa fibrosa del cartílago articular está constituida por colágeno y su disposición general presenta una disposición orientada tangencialmente para resistir esfuerzos de tensión y a pesar de esto, puede fallar - ante cargas normales repetidas, lo que explica la existencia casi universal, de fibrilación en la periferia de las articulaciones, en personas de edad avanzada.

La propagación de las fisuras en el cartílago, depende de los mismo factores que las iniciaron. El aumento en la longitud de la fisura, o en última instancia, la posible ruptura de una sección del cartílago, separándolo de su lecho calcificado, implica la presencia de esfuerzos de tensión. Los esfuerzos locales en el cartílago dependen del esfuerzo aplicado, del módulo elástico de Young del cartílago fisurado, del módulo de - - Young del lecho óseo y del gradiente de esfuerzos entre regiones adyacentes del hueso subcondral.

Algunas consideraciones mecánicas en el tratamiento de la artrosis deberán incluir observaciones sobre el desgaste del cartílago que ocurre cuando se excede la resistencia máxima a la tensión; sin embargo, al contrario de lo que generalmente se enseña, una vez iniciado este proceso no es siempre irreversible. Existen casos fidedignos de remisiones clínicas en articulaciones osteoartrosicas y se han logrado regeneraciones clínica y - experimentalmente, así como también por intervención quirúrgica. toda la evidencia relacionada con el metabolismo acumulada hasta la actualidad, sugiere que la articulación es capaz de regenerarse. Los fracasos en la regeneración se pueden deber a esfuerzos persistentes en la articulación a nivel relativamente - alto. Si estos esfuerzos pueden ser disminuidos suficientemente, es posible esperar que se lleve a cabo una recuperación funcional, tanto del hueso como de la superficie de sustentación.

El esfuerzo sobre una articulación puede reducirse de dos formas: disminuyendo la carga total sobre la articulación, o bien aumentando el área de la superficie sobre la cual actúa esa carga.

El uso de accesorios externos como auxiliares para deambular, como son andaderas, muletas y bastones, son la forma de tratamiento más común de la artrosis en todo el mundo. De éstos, el que más perturba el ciclo normal de la marcha es la andadera, ya que debe levantarse y moverse a cada paso, lo que evita la utilización del impulso como un recurso para el ahorro de energía. Es generalmente utilizada en personas de edad avanzada por que se les aumenta significativamente la base de sustentación y no requiere una gran musculatura en el hombro y las partes superiores del miembro torácico. En realidad la andadera es la mejor opción para auxiliar en forma externa a pacientes con una baja reserva de energía.

Las muletas usadas en forma bilateral permiten una adecuada utilización de los músculos del hombro y la aplicación de un cierto impulso en el ciclo de la marcha. Las muletas son más efectivas cuando se usan con apoyo parcial, de manera que el peso del miembro descansa en el piso, siendo innecesario que la persona apoye totalmente la extremidad. La marcha con muletas y apoyo parcial libera a la extremidad casi totalmente de su carga, principalmente por hacer innecesaria la contracción de los músculos para estabilizar el miembro. Teóricamente, la marcha sin apoyo quita el 80% de la carga sobre las articulaciones del miembro, en comparación con un 90 a 95% de reducción que se obtiene en la marcha con apoyo parcial. El bastón reduce probablemente cerca del 60% de la carga sobre la cadera, en la fase de apoyo total.

Otro método para disminuir la carga total sobre una articulación, consiste en aumentar el brazo del momento de palanca de un músculo, para que sea necesaria una fuerza menor para producir un momento de torsión dado. El principio de alargar el brazo de palanca para reducir la fuerza, es universal y se puede aplicar a cualquier articulación en donde quirúrgicamente sea factible. La fuerza de compresión ejercida por la rótula con-

tra el surco femoral, puede ser disminuída con el alargamiento - del brazo de palanca del tendón rotuliano, lo que se puede lograr desplazando anteriormente el tubérculo tibial.

Analizaremos ahora los fundamentos de tratamiento quirúrgico basados en aumentar la superficie de apoyo de la articulación. El esfuerzo en una articulación se puede disminuir aumentando su área de apoyo. El ejemplo más obvio es la osteotomía valguizante, en una deformación en varo de la rodilla. En la deformación en varo, la mayor parte de la carga se transmite a través de un solo compartimiento de la rodilla y después de la osteotomía, - queda uniformemente distribuída. Una osteotomía correctora adecuada, permite que los compartimientos medial y lateral soporten cargas iguales. La osteotomía es una medida ampliamente conocida y aceptada, para el tratamiento de la gonartrosis asociada - con deformidad angular.

Otro de los factores biomecánicos importantes en la artrosis es la estimulación de la regeneración fibrocartilaginosa de áreas de cartílago destruído, lo que requiere de: una fuente de células (usualmente presente, ya en el hueso subcondral o en los tejidos blandos circundantes); de disminución de los esfuerzos; - y de la movilidad articular. El movimiento activo, o la movilización activa asistida, provoca contracción de los músculos a - través de la articulación, aumentando los esfuerzos. Por esta - razón, durante los primeros meses que siguen a una osteotomía, - el movimiento activo deberá mantenerse al mínimo.

Se ha demostrado experimentalmente que los fibroblastos - - pleomórficos primitivos, sometidos a una presión igual en todas sus direcciones, producen fibrocartílago. El movimiento continuo de la articulación en vías de regeneración, provoca la formación de líquido sinovial y produce esfuerzos en los sitios de regeneración de las superficies articulares. Si estas superficies son relativamente congruentes y los esfuerzos no son excesivos, el líquido sinovial presurizado transmite presión hidrostática, lo que tiende a promover diferenciación de material condroide. - El movimiento, aparentemente orienta a las fibras superficiales del fibrocartílago en regeneración, tangencialmente a la superficie y a las fibras cercanas al hueso, perpendicularmente a la su

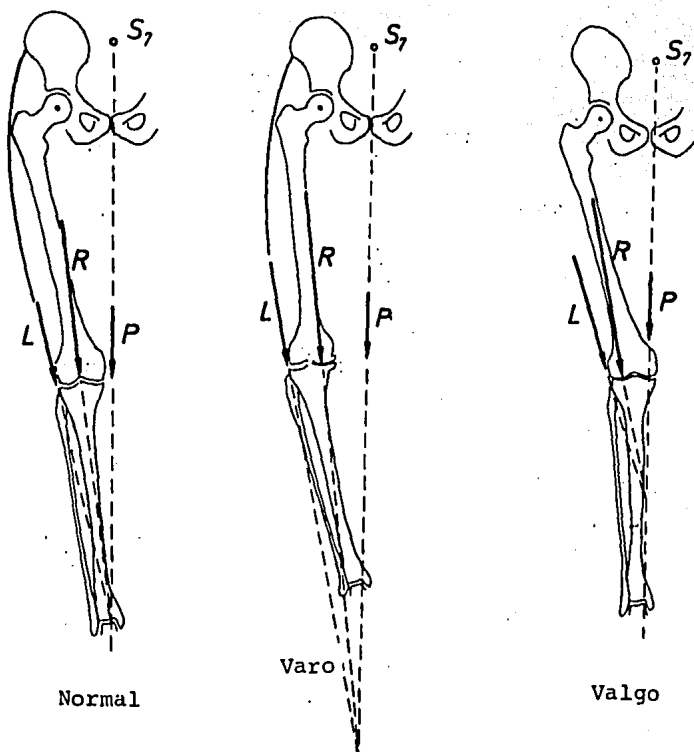


Figura 11 Aspectos del eje mecánico en la rodilla normal y con deformaciones.

perficie. Con el tiempo, la maduración de las superficies de apoyo condroides, le proporciona una apariencia hialina al tejido. Los esfuerzos muy altos en los periodos iniciales de la regeneración, probablemente aumentan los esfuerzos de tensión a tal grado, que los tejidos de la superficie en regeneración se destruyen.

El tema de la lubricación articular es importante para una comprensión completa de la mecánica articular y tiene implicaciones importantes en el funcionamiento de los reemplazos articulares totales.

Las articulaciones funcionan como las conexiones del siste

ma esquelético, debiendo proporcionar un movimiento relativo a los segmentos del cuerpo y, al mismo tiempo, transmitir cargas. Por consiguiente, teóricamente, durante el funcionamiento articular, surgen fuerzas cortantes en la interfase de las superficies articulares y estas fuerzas cortantes deben ser superadas por la acción muscular para producir el movimiento. Durante la actividad normal, las articulaciones sinoviales están sometidas a una gran variedad de situaciones de carga y movimiento que van desde cargas relativamente pequeñas hasta cargas considerables y con una velocidad variable de deslizamiento de las superficies cartilaginosas opuestas. La carga puede ser intermitente y a menudo impulsiva. Debido a esto, las articulaciones deben ser lubricadas por un mecanismo que funcione efectivamente en todo tipo de situaciones o por varios tipos de mecanismos de lubricación, con el fin de asegurar una fricción pequeña, en cualquier condición de operación.

La resistencia de fricción, desarrollada entre superficies del cartílago articular de una articulación, depende del contacto real de las superficies. Entre menos contacto haya, más fácil será el deslizamiento de las dos superficies. Obviamente, la magnitud de la fuerza que presiona una superficie contra otra, es decir, la carga aplicada a través de la articulación, tiene un efecto sobre qué tan fácil es empujar o jalar una superficie sobre la otra.

La constante que relaciona a la carga con la resistencia de fricción, es el llamado coeficiente de fricción, y se obtiene dividiendo la carga (kilogramos, libras o Newtons) entre la fuerza debida a la resistencia de fricción. Por lo tanto, el coeficiente de fricción es un número abstracto, por medio del cual se puede comparar la resistencia de fricción de diversos materiales en contacto. Es independiente de la dimensión de las áreas de contacto. Algunos ejemplos de coeficiente de fricción aproximados son: 0.210, para acero sobre acero lubricado con aceite; 0.060, para plástico sobre metal en una prótesis total de cadera lubricada con líquido sinovial; 0.030, para un patín de hielo sobre hielo lubricado con agua y 0.002, para cartílago articular sobre cartílago articular lubricado con líquido sinovial. Estas cifras

demuestran que una articulación sinovial puede moverse 100 veces más fácilmente que el acero sobre acero y aproximadamente 30 veces más fácilmente que una prótesis total de cadera de plástico sobre metal. Nótese que en los ejemplos anteriores siempre se especifica el lubricante. Los lubricantes actúan manteniendo se paradas las superficies, disminuyendo así las fuerzas cortantes que actúan sobre ellas. Una superficie bien aceitada se mueve más fácilmente que una seca. Dado que la fricción desarrollada es la resistencia al esfuerzo cortante, en la mayoría de los casos es mucho más fácil vencer el esfuerzo cortante en un lubricante líquido que es una superficie sólida. Una de las propiedades de un sistema bien lubricado es que en cualquier condición de carga, el lubricante siempre está presente y no se sale de la interfase de contacto al comprimirlo, o de lo contrario, su efecto disminuye.

En la interfase del cartílago funcionan dos mecanismos principales para mantener la lubricación, actuando uno o ambos de acuerdo con las condiciones de carga y movimiento en la articulación, en un momento en particular. Por una parte, se presente un fenómeno de lubricación de frontera, en donde las moléculas del líquido sinovial se adhieren a las superficies articulares por interacción química. Estas moléculas adheridas producen una capa de frontera que al rozar contra ella misma ofrece menos resistencia a las fuerzas cortantes que la que se tendría si el rozamiento fuera directamente entre las dos superficies articulares. Esta situación se puede comparar con la de una capa de cera sobre el piso o como si fuera el teflón sobre una sartén y es una de las muchas razones por las cuales dichas superficies son resbalosas. En las articulaciones, la capa de frontera no opera bajo cargas grandes, pues es muy frágil para soportar las fuerzas cortantes que se producen en tales condiciones.

En la mayoría de las superficies de contacto, el lubricante se mantiene en su lugar, por la fuerza física generada por el movimiento relativo de deslizamiento de dichas superficies, que empuja al lubricante hacia adelante. A este mecanismo se le conoce como lubricación hidrodinámica y depende del movimiento relativo de las superficies opuestas, para mantener una cuña del lí-

quido lubricante.

La lubricación hidrodinámica es inadecuada para las diartrosis, ya que la cuña del líquido lubricante no puede mantenerse en superficies de contacto oscilantes. En dichas articulaciones, a medida que se forma la cuña del líquido, se destruye rápidamente, por la pronta inversión de la dirección del movimiento.

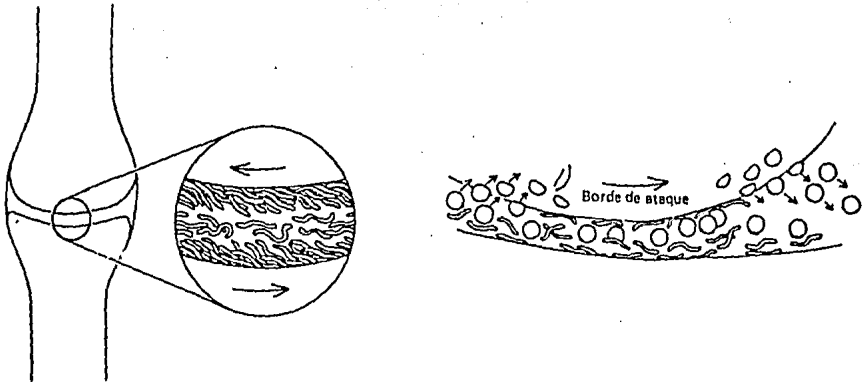


Figura 12 La lubricación de frontera implica el enlace de las moléculas lubricantes a las superficies de contacto.

En las articulaciones, el mecanismo de lubricación que parece estar presente bajo cargas y velocidades considerables, se basa en un fenómeno hidrostático autopresurizante llamado lubricación por goteo. En vez de que el líquido sea empujado de atrás hacia adelante al espacio de contacto, es secado desde dentro de la sustancia de las superficies mismas de contacto. Al cargarse la articulación, el lubricante en la zona de contacto potencial es presurizado y por la deformación del cartílago, el líquido intersticial de él, es expulsado hacia afuera del cartílago, a la periferia del área de contacto inminente.

Al moverse la articulación, el líquido que ha goteado del cartílago, es atrapado entre las porciones que se están lubrican-

do y agrega un componente de baja viscosidad al líquido sinovial ya atrapado en dicha zona, ayudando a la separación de las superficies cartilaginosas. El líquido presurizado o presión hidrostática es una forma efectiva de mantener el líquido y su posición, contra una fuerza externa. En la industria se utilizan bombas - para mantener la presión hidrostática, mientras que en las articulaciones, el cartilago articular bajo carga, genera presión él mismo, que expulsa el líquido del cartilago.

Por lo tanto, el movimiento relativo de deslizamiento de - las articulaciones, acompañado por la compresión del cartilago, - produce una película de líquido presurizado entre las superficies, compuesta de líquido sinovial atrapado y líquido intersticial - que ha gotado del cartilago. Esta lubricación hidrostática auto presurizada es más efectiva para cargas considerables y particularmente durante cargas transitorias o impulsivas.

El movimiento relativo de deslizamiento de dos superficies adaptables, una sobre la otra, permite cierta deformación horizontal y puede ayudar a disminuir la resistencia de fricción. Esto se puede considerar como una ayuda adicional a la lubricación y se le conoce como fenómeno elastohidrodinámico. Se describió - inicialmente cuando se colocaron recubrimientos de hule sobre rodillos de acero. Los efectos elastohidrodinámicos ayudan a disminuir el coeficiente de fricción en las articulaciones y la - elasticidad de la superficie de apoyo ayuda a dicha superficie a abultarse en los bordes para mantener el líquido dentro de la zona de contacto inminente.

Durante el ciclo normal del movimiento articular, se esperaba que el mecanismo prevalente de lubricación cambiase de predominante de frontera, a predominante de goteo y otra vez de predominante de frontera con una combinación de ambos mecanismos que permanece activa durante la mayor parte del ciclo de carga y movimiento.

La efectividad de esta variedad de mecanismos de lubricación, en toda la gama de cargas y movimientos que se encuentran en articulaciones normales y se debe a que el tejido sinovial, rozando sobre sí mismo, es lubricado principalmente por el hialuronato del líquido sinovial que se adhiere al tejido sinovial propor

cionando una lubricación de tipo de frontera.

La presencia de esta molécula de hialuronato, cuya función principal es la lubricación de frontera de los tejidos blandos, le proporciona al líquido sinovial una resistencia viscosa significativa para fluír. Las fuerzas cortantes producidas por estas moléculas grandes y toscas son importantes, ya que se enredan y se entrampan entre sí al fluír el líquido. Se requiere una cierta intensidad del esfuerzo cortante para desplazar estas moléculas, lo que le proporciona al líquido sus propiedades de viscosidad. Este entrapamiento de moléculas es obviamente menor si el líquido fluye rápidamente y es lo que se conoce como tixotropismo. La salsa de tomate de tipo "catsup" en un líquido tixotrópico común. Al sacudir la botella, se aumenta la velocidad del flujo de la salsa. Aunque un lubricante tixotrópico aumenta la resistencia de fricción de las articulaciones, particularmente con niveles bajos de esfuerzos cortantes, vale la pena aceptar este aumento, porque la naturaleza viscosa del lubricante le proporciona a éste un importante poder de dispersión. Este es precisamente el caso de la lubricación de tejidos blandos, que debido a sus múltiples pliegues y dobleces, estaría frecuentemente sin la película del líquido o sin los medios de obtener lubricación, durante una función o actitud particular de una articulación, si se permitiera que el líquido sinovial fluyera libremente. La naturaleza viscosa del líquido sinovial lo mantiene disperso en todos los recessos de la sinovial.

Se han hecho algunos intentos para tratar la artrosis con lubricantes artificiales, pero hasta la actualidad, en presencia de cartílago ligeramente destruído, los lubricantes artificiales resultan poco útiles. La adición de aceites o silicón, obstaculiza el flujo libre de agua hacia adentro y hacia afuera del cartílago, destruyendo de modo efectivo el importante mecanismo hidrostático.

Los intentos de agregar moléculas apropiadas para la lubricación de frontera, han sido hasta la fecha frustrados por la incapacidad de producir moléculas que sean al mismo tiempo hidrófilas y no fácilmente removidas del espacio sinovial. El concepto de que las articulaciones artrósicas necesitan un "buen trabajo de -

engrasado", representa erróneamente la situación real; lo que la articulación artrósica necesita es una superficie articular con buen funcionamiento.

Otro aspecto de biomecánica que debe ser considerado, es el relativo al estudio de las fuerzas en rodillas que se encuentran mal alineadas y los efectos que ellos produce.

Por mala alineación se entiende la que está en sentido varo-valgo o en flexión lo suficientemente fuera del índice normal para cambiar la distribución de las fuerzas de manera considerable. Debido a que la rodilla es un pivote que está aproximadamente a mitad del camino a lo largo de la pierna que está cargada en compresión, es probable que cualquier mala alineación produzca una inestabilidad que será, lógicamente, progresiva. En un sistema puramente mecánico, la inestabilidad podría llevar con facilidad a un colapso catastrófico, pero en la pierna cualquier colapso será resistido por los tejidos blandos, cuyas propiedades tensionales dependen del tiempo, y por lo tanto, aunque los músculos no intervinieran, el colapso sería lento.

Una mala alineación en valgo, se deberá comparar contra una rodilla cuya alineación está dentro del índice normal, en donde la fuerza resultante entre los cóndilos femorales y tibiales pasa bastante cerca del centro de la articulación en un aspecto frontal. Esta es una consecuencia de las interacciones de todas las fuerzas alrededor de la articulación de la rodilla. La mayoría de los autores están de acuerdo en situar la línea de acción de la fuerza resultante en una zona medial más que estrictamente central durante gran parte de la marcha, de forma que más de la mitad de la fuerza total se transmite a través del compartimiento medial.

Si la rodilla se realinea algo más que en un valgo normal, el efecto en un sistema inanimado sería el de transferir la fuerza desde el compartimiento medial al lateral, y encontraríamos una alineación en la cual toda la fuerza se transmitiría a través del compartimiento lateral. Un aumento posterior de la alineación valga llevaría un colapso, a menos que se desarrollaran unas fuerzas tensionales suficientes en los tejidos internos, principalmente en el ligamento colateral medial. Puesto que el

sistema no es inanimado, las líneas de acción y la magnitud de - las fuerzas pueden ajustarse dentro de unos límites, y como consecuencia no existe una relación determinada entre la mala alineación valga y la distribución central de las fuerzas. Johson y Waugh en 1979 confirmaron esto mediante sus hallazgos en sus pacientes que cargan preferiblemente el compartimiento medial a pesar de la deformidad valga - de la rodilla.

Debe existir algún límite para tales compensaciones, y si se pasa este límite, - probablemente habrá un aumento de la deformidad valga o de la inestabilidad. Tanto - si resulta en una inestabilidad o en una deformidad, es tanto un asunto biológico como mecánico, pero en general, si el hueso es lo bastante fuerte como para no colapsarse en el compartimiento lateral, entonces la migración lateral excesiva de la fuerza resultante acabará con el alargamiento de las partes blandas mediales y con una inestabilidad en valgo.

En el caso de la mala alineación en varo, la secuencia es la misma que en valgo, pero los cambios aparecen en dirección opuesta, y las posibilidades de compensación por unas acciones musculares diferentes son distintas.

Cuando existe mala alineación en flexión, la rodilla puede ser mantenida en flexión (o en unos pocos grados de hiperextensión) con poca acción muscular, pero mantenerla flexionada bajo carga requiere la aplicación de un momento significativo por parte -

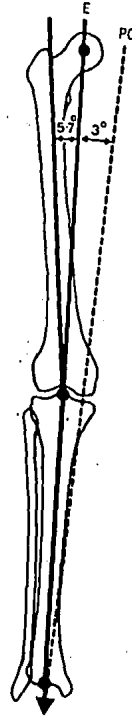


Figura 13

Diagrama que muestra el eje mecánico del fémur y de la tibia (E), el plano de la rodilla y la línea de acción del peso del cuerpo (PC) en posición de apoyo en una sola pierna.

del cuádriceps, con las fuerzas consecutivas en las articulaciones patelofemoral y tibiofemoral. Los conocimientos de los efectos de la fuerza sostenida en el cartílago, no permiten unas afirmaciones muy categóricas sobre los efectos, pero parece estar bastante claro que en general son malos. Así, una rodilla que ha ya desarrollado una deformidad en flexión, aunque sea ligera, probablemente presentará una degeneración mayor del cartílago que una rodilla normal. Claramente, cuanto mayor es la flexión mayores son las fuerzas articulares, y probablemente los efectos en el cartílago serán más graves.

La oblicuidad de la articulación no entra dentro de la misma categoría que las malas alineaciones que acabamos de mencionar, pero podemos incluirla aquí. Si la articulación esta oblicua, en el sentido de que la meseta tibial esta muy inclinada con relación al eje longitudinal de la tibia en proyección frontal, el efecto será que la fuerza resultante entre la tibia y el fémur se transmite parcialmente como un cizallamiento en lugar de actuar como una fuerza compresiva totalmente. La fricción entre las superficies articulares es mínima, y las fuerzas de cizallamiento pueden transmitirse solo por la presión entre el cóndilo femoral apropiado y un lado de la eminencia intercondílea en la tibia, ya que ninguno de los tejidos blandos están bien situados para este propósito, y su rigidez es tal que una fuerza de cizallamiento importante desplazaría el fémur hacia el lado, en la tibia, lo suficiente como para crear un contacto del tipo descrito. El efecto de tal contacto es difícil de predecir, pero en general el contacto en carga entre las superficies del cartílago que no han estado en contacto durante un largo período es perjudicial.

FISIOPATOLOGIA

Como en la mayoría de los padecimientos en medicina, la gonartrosis cuenta con una gran sinonimia. Los términos osteoartritis, artrosis, artrosis condromalácica, artritis degenerativa, artritis hipertrófica, artritis deformante, etc. se usan habitualmente para definir a una enfermedad idiopática lentamente progresiva de las articulaciones diartrodiales (revestidas por sinovial) que aparecen generalmente en época tardía de la vida y caracterizadas, desde el punto de vista anatomopatológico por degeneración focal del cartílago articular, engrosamiento del hueso subcondral (esclerosis), producciones osteocondrales marginales (osteofitos) y deformación articular; desde el punto de vista clínico, se caracteriza por episodios recidivante de dolor, sinovitis con derrame, rigidez y limitación progresiva del movimiento; desde el punto de vista radiológico, muestran estrechamiento del espacio articular, aumento de la densidad y engrosamiento del hueso subcondral, quistes subcondrales y excrecencias óseas marginales.

El proceso degenerativo afecta, en primer lugar, al cartílago articular, que inicialmente parece alcanzar la superficie y en forma progresiva se extiende profundamente a través de todo el grosor del cartílago. Las alteraciones de sus caracteres fisicoquímicos disminuyen su resistencia a las fuerzas compresivas y de tensión y se desarrollan fibrilaciones (fisuras), hendiduras profundas, fragmentación y finalmente, erosión completa que pone al descubierto el hueso subcondral. Coincidiendo con la fase más temprana de afectación de la superficie, el hueso subcon-

dral se vuelve progresivamente más vascular y los vasos sanguíneos invaden la capa calcificada profunda. A medida que se erosiona el cartílago suprayacente, se engrosan el hueso laminar subcondral y las trabéculas adyacentes.

El punto de vista que se acepta en la actualidad es que la artrosis es un proceso degenerativo de etiología desconocida, que afecta al cartílago articular de una articulación previamente sana y que se designan en la literatura más comúnmente con la denominación de artrosis primaria. Si bien la enfermedad aparece sobre todo en individuos de edad avanzada, el cartílago articular posee características morfológicas, químicas, metabólicas y físicas separadas y distintas de las del cartílago en fase de envejecimiento. Es necesario, por consiguiente, definir cuidadosamente las alteraciones que tiene lugar en el curso del envejecimiento en el cartílago articular humano antes de describir los parámetros del proceso artrósico.

La artrosis secundaria es un proceso degenerativo del cartílago articular precipitado por factores específicos (por ejemplo incongruencia de las superficies articulares).

ETIOLOGIA Como ya se mencionó, no existe una causa conocida con precisión, sin embargo, se puede encontrar asociación con diversos factores predisponentes, los que analizaremos a continuación.

La edad es generalmente un factor importante, ya que el proceso parece empezar en la segunda década de la vida, pero las alteraciones degenerativas no son manifiestas hasta la edad mediana, y hacia los 55 ó 65 años, aproximadamente en 85% de pacientes existen datos radiológicos, en grado variable, de la enfermedad.

El sexo también parece tener importancia, aunque hasta cierta edad se afectan por igual hombres y mujeres, sin embargo en el período postmenopáusico, la enfermedad es más acentuada y más generalizada en mujeres. Esto se encuentra relacionado probablemente con la deprivación hormonal y la osteoporosis subsecuente.

También la herencia puede desempeñar un papel importante, ya que un estudio epidemiológico, realizado por Kellgran, ha

sugerido que la artrosis es la expresión articular de un proceso constitucional generalizado resultante de anomalías metabólicas heredadas. Los nódulos de Heberdan pueden heredarse en forma de gen autosómico simple dominante en mujeres y recesivo en varones. Es variable la edad de penetrancia. En mujeres ancianas, cuando la penetrancia es completa, la frecuencia debida al rasgo dominante es de 30%. En el hombre, como resultado del rasgo recesivo, la frecuencia es de 3%. Se desconoce el modo exacto de transmisión.

La obesidad es factor decisivo, ya que la enfermedad es dos veces más frecuente en individuos obesos, lo que se debe al sobreesfuerzo de carga que realiza la rodilla. En los varones obesos, la enfermedad adopta, a menudo, el cuadro generalizado más típico de las mujeres. El factor de sobrepeso también va asociado a la mayor frecuencia de rodillas valgus, lo que contribuye enormemente al proceso de aceleración de la gonatrosis.

Defectos de alineación puros o asociados a obesidad, como se mencionó en el párrafo anterior, así como en el capítulo de biomecánica.

Las áreas de afectación son variables de un individuo a otro y de una articulación a otra. Sin embargo, en los estudios con grupos abundantes parecen desprenderse ciertos cuadros típicos. Antes de la edad de 54 años el cuadro de afectación articular es similar en varones y mujeres. En estas últimas es frecuente la afectación más generalizada; a menudo, se afectan las articulaciones interfalángicas distales y las primeras metacarpocarpianas. En los varones se afectan más habitualmente las caderas.

Puede afectarse cualquier articulación sinovial, pero la degeneración más acentuada aparece en las articulaciones sometidas a compresión máxima. Las articulaciones afectadas por carga y fuerzas de compresión comprenden la columna vertebral inferior, las caderas y principalmente las rodillas, éstas últimas principalmente por soportar mayor carga.

Como ya se mencionó, el término artrosis primaria, implica que se desconoce la causa, pero existen, además, de factores predisponentes; factores desencadenantes que pueden aumentar la velocidad de progresión de un proceso degenerativo ya existente,

pero que clínicamente aún no se manifiesta. A continuación se enumeran esos factores.

Procesos inflamatorios como la artritis reumatoide, donde los tejidos periarticulares y sinoviales se invaden y destruyen el cartilago articular.

Trastornos metabólicos, por ejemplo los depósitos gotosos de uratos y los depósitos de pigmentos de la ocronosis alcaptonúrica se acumulan en el cartilago articular, alteran sus propiedades físicas y lo hacen susceptible a la destrucción. La hemocromatosis actúa en forma similar.

Factores mecánicos debidos a la propensión del cartilago a la fatiga (lesiones cuando se aplique cíclicamente una sobrecarga de magnitud suficiente para producir daño). Por consiguiente, esta sobrecarga cíclica no sólo produce fracturas de las fibras colágenas, sino también vaciamiento de proteoglucano en las superficies. Estas sobrecargas se aumentan por la deformidad ósea, Una deformidad morfológica, como por ejemplo el resultado de una fractura articular, la luxación, de displasia acetabular, de epifisiolisis y enfermedad de Perthes, será causa de que se incrementen las presiones de contacto debido a la reducción de las áreas de carga. La necrosis avascular, al permitir el hundimiento óseo, deforma igualmente la superficie articular y conduce a presiones de carga altamente peligrosas.

La alineación defectuosa de una articulación en varo o valgo, impone cargas aumentadas de distribución desigual sobre un lado de la articulación, que conducen eventualmente a la desintegración del cartilago. Las fuerzas físicas anormales pueden ser el resultado de una alteración interna de la articulación. Se utiliza el concepto de la vía del centro del instante para determinar las velocidades y la dirección de las fuerzas que actúan sobre la articulación. La velocidad en un punto determinado en la superficie se halla uniendo el centro de instante (punto de rotación en un momento determinado) a la superficie y trazando una perpendicular a él. En la vía del centro de instante normal, la velocidad en las superficies de contacto de la articulación es paralela a la superficie. En un paciente con desgarramiento del menisco medial, la vía del centro del instante está alterada, por lo que, como la rodilla está extendida, la velocidad en la línea

articular tiende a impulsar el fémur sobre la tibia. Esta elevada fuerza de contacto produce desgaste y subsiguiente enfermedad articular degenerativa o artrosis. La compresión de las superficies articulares opuestas perturba la nutrición del cartílago y conduce a necrosis de los condrocitos. Se produce el vaciamiento del proteoglucano de la matriz, el cartílago es incapaz de sufrir las sobrecargas de compresión y cizallamiento a medida que se reanuda el movimiento y surgen alteraciones degenerativas.

Los efectos hormonales desencadenantes más importantes son, la acromegalia, que afecta principalmente el cartílago. La somatotropina estimula a los condrocitos, con la consiguiente aceleración e intensificación de la actividad metabólica. A medida que aumenta la edad, llega a ser más acentuada la deficiencia de somatotropina y se producen alteraciones regresivas del condrocito y reducción de la actividad metabólica. La diabetes es causa de anormalidades progresivas de los condrocitos, y los diabéticos son particularmente susceptibles a la artrosis.

Las lesiones de tipo químico son producidas por agentes químicos administrados por vía general o local que afectan a la viabilidad y a la actividad metabólica de los condrocitos del cartílago articular. Los corticoides inyectados en el interior de la articulación producen una disminución sustancial de la actividad sintética que dura desde varias horas hasta una semana o más. Cuando se administran corticoides por vía sistémica durante muchas semanas en dosis inmunosupresoras se produce una supresión de las tasas sintéticas y de pérdida de proteoglucanos. La lesión histológica se describe como condromalacia focal o artrosis incipiente. Los agentes alquilantes como la mostaza nitrogenada, inyectados por vía intraarticular pueden producir lesiones en el cartílago articular.

La hemorragia intrasinovial repetida en los pacientes con defectos en los factores de coagulación, puede conducir a lesión grave del cartílago articular, así como de las estructuras óseas subcondrales. El hierro y el pigmento en la matriz pueden alterar las propiedades físicas y químicas del cartílago, o bien los condrocitos pueden englobar grandes cantidades de pigmento de hierro en el interior de su citoplasma, siendo causa quizá de li

beración lisosómica de las enzimas degradadas. Se ha demostrado que está disminuída la concentración de proteoglucano e igualmente se reduce la actividad sintética del condrocito. Una hemorragia simple u ocasional probablemente no produce problema alguno.

Algunas alteraciones con el transcurso de la edad tienen lugar en el cartílago articular del ser humano normal. Estas alteraciones relacionadas con la edad se producen en el cartílago inmaduro, durante la maduración se asocian con el desarrollo esquelético y durante el envejecimiento en la vida adulta. Es esencial distinguir estas alteraciones de las de otros procesos patológicos, particularmente las de las artrosis.

En el cartílago inmaduro a nivel epifisiario, el número de células en proporción a la cantidad de matriz es más elevado que en el adulto. La actividad mitótica es evidente en dos zonas. Cerca de la superficie articular, la replicación celular es responsable del aumento de tamaño gradual de la masa de cartílago de la epífisis. En el área basilar, la proliferación celular es el principio de la osificación endocondral, formando una placa microepifisiaria para la osificación del centro epifisiario. A medida que progresa la edad, habitualmente después de los primeros meses de vida, ya no es demostrable la actividad mitótica, y durante los dos primeros años de vida tiene lugar una declinación progresiva de la celularidad global. Es importante destacar que, con la edad, no se produce variación alguna del recuento celular en la zona superficial. Cuando el cartílago articular visualmente intacto muestra una reducción en la celularidad en la zona superficial, especialmente si se asocia con signos de degeneración de las células y aumento de la celularidad de la zona de transición, es evidente el comienzo de la artrosis.

El envejecimiento se asocia con aumento de la madurez de las fibras colágenas. En todas las zonas, las fibras están aumentadas de tamaño, aparecen a menudo fragmentadas y en la vecindad de las células en degeneración contienen a menudo núcleo de calcificación. En el momento del nacimiento, salvo por lo que se refiere a la orientación tangencial a nivel de la zona -

superficial, las fibras adoptan una disposición al azar. Este cuadro de distribución persiste durante el envejecimiento normal, salvo la tendencia a la orientación vertical en la capa más profunda adyacente al hueso. En la zona superficial, las fibras pierden con frecuencia su disposición en asas, pero permanecen tangenciales a la superficie articular. La lámina splendens en el tejido antiguo es reemplazada, a menudo, por un cúmulo de restos amorfos.

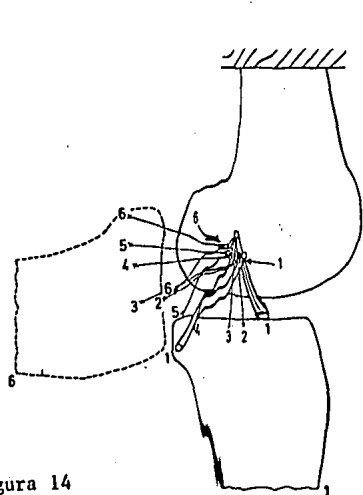
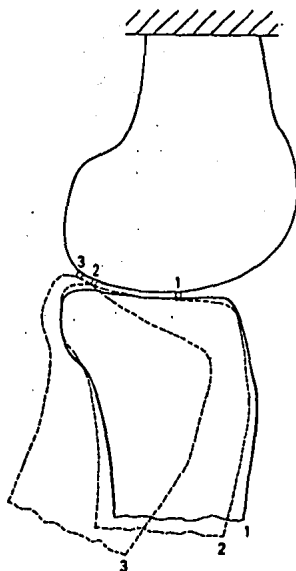


Figura 14

El recorrido del centro instantáneo de la tibia en relación al fémur, construido sobre las mismas bases que en la figura 1-3, pero con los ligamentos cruzados de distinta longitud, como lo calcularon Trent y cols. (1976).



Si la moción de la tibia en el fémur fuera un girar puro sin deslizamiento, el centro instantáneo siempre estaría en el punto de contacto, y se movería posteriormente a lo largo de los cóndilos femorales y tibiales al flexionar la rodilla. Se muestran tres posiciones por los pequeños círculos.

CUADRO CLINICO

A pesar de las alteraciones generalizadas del proceso de envejecimiento y de la aparición frecuente de un grado avanzado de la enfermedad, como se observa en las radiografías de muchas personas, solo aproximadamente el 5% de las que han sobrepasado la edad de 50 años presentan síntomas clínicos. El dolor obedece a la inflamación en respuesta a la irritación articular, bien sea por la interferencia mecánica por cuerpos libres, por fracturas subcondrales, por restos cartilaginosos englobados por la sinovial o por otros factores.

El comienzo de la sintomatología es insidioso. Aparece por lo general, un dolorimiento discreto y continuo. Puede localizarse en un lado de la articulación o extenderse a toda ella. Se agrava por el uso y se alivia con el reposo. Se intensifica por el descenso de la presión barométrica, lo que permite una mayor tumefacción sinovial. Este fenómeno se conoce popularmente como "dolor con los cambios de tiempo". La rigidez se produce a causa del reposo y rápidamente desaparece con la actividad, lo que puede ser más acentuado al levantarse por la mañana. El calor local y algunos analgésicos, del tipo de la aspirina, pueden ser útiles para aliviar el dolor y la rigidez en las fases iniciales.

Las principales manifestaciones que conducen al diagnóstico de una articulación artrosica son, por ejemplo, crujidos secos y sensación de roce, ambos palpables y audibles en articulaciones no inflamadas. En las fases avanzadas con proliferación marginal y engrosamiento capsular, la articulación está aumentada de

tamaño. El movimiento está limitado. En el caso de destrucción extrema está notablemente restringido el movimiento, y la articulación adopta una deformidad fija en correspondencia con el proceso destructivo. Nunca tiene lugar la pérdida completa del movimiento. Cuando la articulación está inflamada aumenta el líquido sinovial, y puede comprobarse sensibilidad localizada en la interlínea articular. Rara vez se aprecian espasmo muscular y atrofia, pero pueden estar presentes. Generalmente no se encuentran manifestaciones generales.

En cuanto a los datos de laboratorio, la velocidad de sedimentación es normal; los recuentos hemáticos, la química sanguínea y las pruebas de aglutinación son negativas; el perfil tiroideo revela estado hipotiroideo en 10 a 30% de los pacientes, aunque leve.

El examen del líquido sinovial sirve para diferenciar la artrosis de la artritis reumatoide o de artritis infecciosas, pero deberá indicarse una punción articular solamente cuando se tenga un diagnóstico clínico y se busque confirmarlo o descartarlo. Cuando se acumula una gran cantidad de líquido en el interior de la articulación como parte de una respuesta inflamatoria aguda, el líquido presenta una notable semejanza con el líquido sinovial normal. Es claro, amarillo pálido, viscoso y no se coagula. El recuento celular rara vez excede el valor normal de 60 a 3,000, y consta principalmente de mononucleares. La concentración de glucosa es análoga a la de la sangre, y la proteína total no sobrepasa el valor de 5.5g/100 ml.

Quando la artrosis se suma a la artritis reumatoidea, la acumulación de líquido sinovial puede representar una reacción a cualquiera de las enfermedades. Por consiguiente, una sola muestra de líquido sinovial puede definir el proceso inicial, si bien cuando sus características son típicas de la artritis reumatoidea no es posible descartar un proceso artrótico concomitante. Por otra parte, cuando el líquido sinovial presenta los caracteres de la artrosis, la enfermedad reumatoidea puede ser en aquel momento inactiva. Cuando se sospechan ambas afecciones es obligado realizar exámenes repetidos del líquido sinovial.

RADIOLOGIA

Es esencial el destacar la importancia de un estudio radiológico adecuado, ya que de ello dependerá en gran parte el lograr un diagnóstico preciso; y a su vez, esto podrá conducir a un plan de tratamiento óptimo. Deben tomarse diversas proyecciones y con distintas técnicas que permitan valorar las articulaciones tibiofemoral y la patelofemoral, así como la alineación. Las proyecciones mínimas que deberán solicitarse son anteroposterior en bipedestación, laterales en bipedestación y flexión de 90 grados y tangenciales de rótula con flexión a 30, 60 y 90 grados. También puede incluirse la determinación del eje mecánico de la rodilla, lo que implicará placas donde se aprecien el centro de la cabeza femoral y el centro del astragalo. Las placas tomadas cuando el paciente está en decúbito supino, para las proyecciones en AP, son inexactas, ya que el radiólogo a veces corrige alguna deformidad al colocar la extremidad en la mesa antes de tomar la placa.

Cuando es sospecha de signos de bostezo positivos clínicamente, se deberán también solicitar placas en AP con bostezo radiológico. Y lo mismo deberá realizarse, solo que en lateral con flexión a 90 grados si se sospecha cajón positivo anterior o posterior.

Aunque las placas simples que hemos descrito antes son necesarias para un diagnóstico, pueden ser insuficientes para el control y planificación de la cirugía en la artrosis de la rodilla. Maquet en 1972 hizo hincapié en la importancia de una pierna recta en el plano AP, ya que sólo con una anatomía normal se hace posible una transmisión de fuerza normal y una función normal. Si existe una deformidad vara o valga grave, es imposible la reposición del centro de gravedad del cuerpo del paciente por encima del tercio medio de la articulación de la rodilla por medio de cambios simples de postura. Esta anomalía lleva a un gran aumento en la transmisión de la fuerza en la rodilla.

Una guía importante en la anatomía normal es la radiografía de alineación de la pierna. En esta placa AP, en la que se muestra la totalidad del miembro pélvico, los centros de la cabeza femoral y el astragalo, tendrían que permanecer en una línea recta. Esto no significa que las diáfisis del fémur y de

la tibia estén en línea. El cuello femoral forma un ángulo con la diáfisis femoral, de manera que los músculos glúteos puedan llevar a cabo la abducción de la cadera. Esta proyección significa que la diáfisis femoral se une con la tibia en la rodilla en un ángulo promedio de 7 grados. Contra todos los pronósticos, no se ha podido demostrar que exista una diferencia importante entre el paciente adulto masculino y las pacientes femeninas en estas medidas, ni tampoco parece existir diferencia alguna según el peso del paciente. A la línea se le ha llamado eje mecánico (que va por dentro de la tibia, a lo largo del lado del fémur), pero el peligro de darle este nombre es que podemos caer en la hipótesis falsa de usarla como referencia para los cálculos de transmisión de fuerza en la rodilla durante la función en un individuo vivo. La alineación anatómica normal de la pierna tan sólo significa que se puede esperar una función fisiológica normal. Cuando los centros de estas tres articulaciones no están en línea en este plano AP, la función no será normal.

Se debe prestar especial atención a la articulación patelo femoral. Aunque el cambio degenerativo en esta zona es frecuente, la función de la rótula y su acción dentro del mecanismo extensor resulta, a veces, mal entendido e ignorado. La rótula no sólo aumenta la ventaja mecánica del mecanismo extensor desplazando el cuádriceps más allá de la articulación tibiofemoral, sino que la rótula misma tiene una gran influencia sobre la dirección de la presión patelofemoral.

Es importante comprender que la tensión del cuádriceps por encima de la rótula puede ser mucho mayor que la tensión en el rotuliano, que la dirección de la reacción patelofemoral no es la mitad del ángulo subtendido por las dos partes del mecanismo extensor por encima y por debajo de la cápsula de la rodilla, y que por encima de unos 25 grados de flexión, la fuerza transmitida patelofemoral es mayor que la tibiofemoral. Además, el ingeniero biomecánico que relaciona la fuerza de transmisión con el grado de flexión de la rodilla en una gráfica que analiza su función, comete un error fundamental. Si la fuerza de transmisión en esta articulación ha de acercarse a su valor normal, de

be ser distribuído sobre una amplia zona o los huesos resultarán afectados. La forma de la superficie de contacto presentada al mecanismo extensor cambia enormemente durante el movimiento de la rodilla. Esto puede ser soportado por la r $\acute{o$ tula si la almoha dilla cartilaginosa de su superficie posterior est \acute{a} intacta.

Por sistematizaci $\acute{o$ n, todo cirujano ortopedista deber \acute{a} tener el h \acute{a} bito de registrar todos los hallazgos en la articulaci $\acute{o$ n patelofemoral a continuaci $\acute{o$ n de los detalles de las dos articulaciones tibiofemorales. De esta forma ser \acute{a} m \acute{a} s consciente de los problemas en esta importante articulaci $\acute{o$ n.

Algunos autores consideran \acute{u} til el clasificar los hallazgos radiol $\acute{o$ gicos por grados. Esto puede realacionarse con el progreso de la destrucci $\acute{o$ n de la articulaci $\acute{o$ n. El uso de esta clasificaci $\acute{o$ n puede ayudar a establecer el tipo de tratamiento adecuado para cada paciente. Un ejemplo de estas clasificaciones por grados es el siguiente: I disminuci $\acute{o$ n del espacio articular en forma unicompartamental o bicopartamental; II esclerosis marginal - subcondral; III presencia de osteofitos y IV destrucci $\acute{o$ n o fragmentaci $\acute{o$ n articular, con quistes subcondrales y con probable presencia de cuerpos libres intraarticulares.

Bajo condiciones especiales es posible auxiliarse de estudios radiol $\acute{o$ gicos especiales, como la artrograffa. Este estudio puede realizarse con inyecci $\acute{o$ n de medio de contraste, con aire \acute{u} nicamente o con la combinaci $\acute{o$ n de ambos. Su utilidad est \acute{a} limitada a trastornos asociados de la articulaci $\acute{o$ n como lesi $\acute{o$ n meniscal, lesi $\acute{o$ n de ligamentos, etc. No deber \acute{a} ser considerado como un m \acute{e} todo rutinario de estudio.

ARTROSCOPIA Se puede realizar una revisi $\acute{o$ n artrosc $\acute{o$ pica de la rodilla, pero este procedimiento s $\acute{o$ lo podr \acute{a} aportar datos de tipo diagn $\acute{o$ stico, ya que la mayor \acute{a} de los tratamientos quir \acute{u} rgicos no se pueden realizar por v \acute{a} a artrosc $\acute{o$ pica. Deber \acute{a} recordarse que los procedimientos artrosc $\acute{o$ picos solamente los deben realizar cirujanos ortopedistas entrenados adecuadamente y con mucha experiencia. Adem \acute{a} s, en pa \acute{i} ses como el nuestro, las dificultades para la artroscop \acute{a} son de \acute{i} ndole econ $\acute{o$ mico, ya que se cuenta con muy pocos aparatos de nueva generaci $\acute{o$ n, consti tuidos principalmente por fibrosc $\acute{o$ pios.

TRATAMIENTO CONSERVADOR

Dado que el inicio de la sintomatología es insidioso y que el primer dato generalmente es el dolor, el paciente puede iniciar su tratamiento por automedicación con analgésicos. Esto es frecuente sobre todo en pacientes provenientes de medio sociocultural bajo. El factor sociocultural es sumamente importante, ya que condiciona que los pacientes dejen progresar la enfermedad hasta estadios muy avanzados, por lo que en ocasiones, acuden a solicitar tratamiento cuando ya es sumamente difícil brindarles ayuda en forma conservadora y aún quirúrgica. Otro factor sociocultural es el que obliga a los pacientes a acudir con el médico general, quien en ocasiones no maneja adecuadamente el caso. Lo anterior provoca progresión en la enfermedad y cada vez más daño articular.

En este capítulo se describirán los métodos de tratamiento conservador de los que actualmente se dispone.

Los objetivos del tratamiento conservador son: aliviar el dolor, disminuir la rigidez, prevenir la deformidad, mejorar el movimiento, aumentar la estabilidad y retardar el progreso de la enfermedad en la medida de lo posible.

El tratamiento conservador también es un importante auxiliar utilizado previamente al tratamiento quirúrgico, aunque esto último dependerá del estadio de la enfermedad en que sea recibido el paciente.

La biomecánica ha aportado los conocimientos necesarios para poder determinar cuando el tratamiento conservador ya no

es suficiente o adecuado; debiendo entonces recurrir a los métodos quirúrgicos.

REPOSO El reposo de la rodilla afectada reduce notablemente la sobrecarga y los esfuerzos de compresión y cizallamiento, lo que permite la remisión de la inflamación de la sinovial. El uso excesivo de la articulación agravará la sintomatología y acelerará las alteraciones degenerativas. Durante un episodio inflamatorio agudo de una articulación, se puede aconsejar el reposo en cama, con flexión de la rodilla de 15 grados, lo que permitirá que la cápsula se relaje, así como las estructuras ligamentosas, lo que redundará en disminución al mínimo de la compresión de las superficies articulares.

MOVILIZACION A pesar de que el párrafo anterior indica reposo, no se debe considerar en forma absoluta, sino más bien en relación a evitar los esfuerzos de compresión y cizallamiento, como ya se mencionó. Sin embargo, se deberá realizar movilización activa o pasiva de la articulación durante varias veces en el día. Esto tiene el fin de evitar la retracción capsular, pero se deberán tener precauciones en el sentido de no llevar el movimiento hasta su grado máximo, ya que esto impondría una compresión peligrosa para las superficies articulares. Generalmente no se hace mucho énfasis en los cuidados que se debe tener al movilizar la articulación y eso puede conducir a resultados desastrosos, inclusive cuando se han enviado los pacientes a algún servicio de fisioterapia.

AYUDA EXTERNA Como ya se había mencionado en el capítulo de biomecánica, la utilización de aparatos ortopédicos de ayuda externa, como bastón, muletas o andadera, permite una importante disminución de las cargas, lo que cumple con casi todos los objetivos del tratamiento conservador. Esto puede presentar algunas dificultades, sobre todo en pacientes ancianos, los cuales pueden cursar con debilidad en los miembros torácicos o afección bilateral, por lo que en ocasiones se puede llegar a requerir la utilización de silla de ruedas. Es importante el vigilar el inicio de la marcha con ayuda externa, ya que requiere de educación de la marcha en algunos pacientes, ya sea por edad avanzada o por que sean poco cooperadores. Al-

gunos más pueden requerir ser enviados a un servicio de rehabilitación.

CONTROL PONDERAL Es conveniente el tratar de llevar a los pacientes a su peso ideal por varios motivos. La razón principal, es que se someterá a menor esfuerzo una articulación en un paciente que no tiene sobrepeso, que en uno que sí lo tiene. Además, en caso de requerir ayuda externa para la marcha, será más fácil el desplazamiento del paciente - y las molestias en los miembros torácicos también tienden a ser menores. Ocasionalmente se deberá contar con la interconsulta de un endocrinólogo. El control de peso tiende a prevenir que aumente la deformidad en forma más rápida.

TRACCION Principalmente durante la fase inflamatoria aguda, ya que las articulaciones de carga deben mantener distendida su cápsula en vez de retraída en lo que remite el proceso. Así mismo, la tracción tiende a mantener separadas las superficies articulares. No se recomienda la tracción esquemática, debido al alto riesgo de osteomielitis, así como por - que la tracción debe ser aplicada en forma temporal.

ALINEACION Es útil el lograr una buena alineación corporal, lo que se logra a través de taloneras para escoliosis o virones para tratar de mejorar el apoyo del pie a la marcha, así como realizando ejercicios de educación muscular para fortalecimiento. Deberá recordarse que en ocasiones, - una correcta alineación solamente podrá lograrse a base de tratamiento quirúrgico.

FISIOTERAPIA Para una marcha eficaz, la articulación de la rodilla necesita tener una amplitud de movimiento desde la extensión completa hasta los 90 grados de flexión, que esté alineada correctamente en un plano coronal y que sea estable. Cuando se ven alteradas estas tres condiciones, - se produce una rodilla con deformaciones en flexión, valgo e - inestabilidad, lo que puede resultar en tener amenazada su independencia. La experiencia sugiere que una fisioterapia apropiada puede mantener la función, aunque la lesión estructural puede seguir avanzando. La ayuda externa debe ser apoyada por la fisioterapia, que pretende mantener o mejorar la función de la

rodilla fortaleciendo los músculos que actúan a través de la articulación, mejorando así la estabilidad, y manteniendo o aumentando la amplitud de movimiento de la articulación. Ambos objetivos se consiguen con unos ejercicios musculares activos, que pueden necesitar, además, férulas.

El cuádriceps es el músculo que mayor atrofia sufre, y es, a su vez, el mayor factor en la inestabilidad que puede interferir de forma tan grave en la marcha y en otras actividades diarias, tales como levantarse de una silla o subir o bajar escaleras. Afortunadamente, la atrofia se puede superar hasta cierto punto con ayuda de ejercicios. Estos ejercicios han de ser activos (ni los movimientos pasivos aplicados por el fisioterapeuta, ni las contracciones inducidas eléctricamente pueden fortalecer un músculo), pero no tienen que involucrar el movimiento real de la articulación; los ejercicios estáticos que afectan a la tensión de los músculos sin mover la articulación (como los ejercicios de cuádriceps) son eficaces. Cuando la amplitud de movimiento está limitada, ésta se puede mejorar con ejercicios que suponen algunos tipos de movimientos activos contra resistencia. Estas son graduales de acuerdo con la fuerza inicial de los músculos y de la irritabilidad de la articulación. Antes de llevar a cabo una fisioterapia intensiva, vale la pena considerar la posibilidad de aspirar un derrame e inyectar corticoides intraarticulares, aumentando así la eficacia de la fisioterapia.

Las férulas desempeñan un papel importante en la fisioterapia de la rodilla. Mientras que los grados menores o recientes de deformidad en flexión de la rodilla pueden ser eliminados por ejercicios contra resistencia activa, las deformidades en flexión más importantes requieren de una férula. Inicialmente, esto representa una serie de férulas, por ejemplo, un yeso colocado en posición máxima de extensión, para ser cambiado a intervalos semanales, adecuándolo a la extensión obtenida con los yesos anteriores. Los ejercicios estáticos se continúan durante todo el período de inmovilización. De esta manera, las deformidades en flexión graves pueden ser eliminadas. Existe, desde luego, un límite de mejoría con este método, al mismo tiempo que existe tendencia a la subluxación posterior de la tibia en

el fémur.

Cuanto más difícil ha sido eliminar una deformidad en flexión, más difícil es mantener la extensión completa. Las férulas nocturnas, de yeso o de materiales más nuevos, tales como el plastazote, son los medios más eficaces de mantener la extensión ayudada con ejercicios diarios de cuádriceps.

Las técnicas detalladas de ejercicios y férulas en la rodilla requieren la experiencia de un fisioterapeuta que esté familiarizado con este problema, que también tendrá un papel psicológico en el programa, que puede probar la motivación del paciente. Algunos fisioterapeutas creen que los ejercicios son más fáciles de llevar a cabo después de la aplicación local de calor o de frío. Hay que evitar distraer la atención del paciente y la del fisioterapeuta.

Debemos saber cómo graduar la actividad. El forzar la carga en rodillas muy débiles y con deformidades en flexión no hace más que empeorar la situación. Lo ideal es que el paciente extienda la rodilla completamente, y que levante la pierna sin ayuda, en posición supina, mientras que mantiene la extensión completa, antes de intentar caminar. Si ha de quebrantarse esta regla, debemos considerar la protección que pueda aportarse por medio de muletas u otros elementos de ayuda. Esto depende del estado en que se encuentren los miembros superiores.

Hasta hace poco no contábamos con una férula eficaz para sujetar o dar apoyo a la rodilla inestable con una deformidad en flexión o valga o ambas, durante la marcha. Se probaron férulas de cuero reforzadas con almohadillas y correas, pero casi nunca dieron resultados satisfactorios. Sin embargo, los informes preliminares sobre las nuevas ortesis de rodilla Carsubc sugieren que el uso de una barra telescópica puede proporcionar un apoyo más eficaz, al menos en lo que se refiere a la estabilidad lateral.

PUNCIÓNES La aspiración y la inyección de la articulación de la rodilla son procedimientos muy simples, que pueden ser llevados a cabo con bastante seguridad en el consultorio, con material estéril. Además del drenaje para diagnóstico,

casi nunca empleamos la aspiración solamente como medida terapéutica. Si se drena un gran derrame para aliviar al enfermo de la distensión articular o para que pueda asistir a un programa de fisioterapia, esto normalmente se combinará con la inyección de una preparación de corticoides, ya que, si no, el derrame tenderá a reaparecer a los pocos días. Es costumbre aspirar a drenar el máximo líquido sinovial posible antes de inyectar el corticoide. Una simple inyección puede llegar a aliviar el dolor una o dos semanas.

CORTICOIDES

El uso de la vía intraarticular es el más frecuente, ya que es la forma de obtener concentraciones que resultaría difícil o casi imposible lograr por vía sistémica. Sin embargo, los efectos sistémicos no están totalmente descartados, ya que siempre aparece alguna absorción con cualquier fármaco administrado por vía intraarticular. Se cuenta con una amplia gama de preparados de corticoides insolubles para uso intraarticular. El acetato de hidrocortisona se usa con frecuencia, pero existen pruebas de que obtiene un mejor resultado y más prolongado con preparaciones más nuevas, como triamcinolona, metilprednisolona y prednisolona. La vía sistémica es poco recomendable, por las ya mencionadas bajas concentraciones y el riesgo de llevar al paciente a un síndrome de Cushing. Sin embargo, deberá recordarse que no es sino un recurso más.

RADIOISOTOPOS

La inyección intraarticular de radioisótopos también goza de gran prestigio. Dado un portador adecuado y el isótopo correcto, se puede administrar un compuesto que se absorbe por las células del revestimiento sinovial, y mantenido allí mientras que una dosis de radiación ionizante se envía a toda la sinovia enferma, pero no a los tejidos sanos. Este procedimiento parece ser menos agresivo que una sinovectomía quirúrgica. De hecho, mientras este método es muy popular en Europa continental, en Gran Bretaña su uso ha quedado reducido a unos cuantos servicios. Esto, en parte, puede ser resultado de problemas relacionados con el tratamiento, ya que parte de la dosis administrada se absorbe para irradiar

los nódulos linfáticos regionales y otros tejidos, mientras que - la presencia de coágulos dentro de la articulación provoca la desaparición de la radioactividad en la masa de fibrina. Debido a la consideración que merecen los riesgos de la radiación, se debe ría aplicar este tratamiento sólo en aquellos pacientes que hubiera n alcanzado los 45 años de edad. Sin embargo, el motivo fundamental del relativo desuso de esta forma de tratamiento es, proba blemente, la falta de unas pruebas correctamente controladas para establecer su eficacia. Las indicaciones de inyecciones de radio isótopos en la rodilla, normalmente se consideran similares a las indicaciones de la sinovectomía quirúrgica, con la salvedad de - que los pacientes deben tener 45 años. Las rodillas que siguen - teniendo una actividad inflamatoria, con una sinovia gruesa y un derrame persistente, pero presentando tan sólo una lesión mínima, son las que suelen responder mejor al tratamiento. En lo que se refiere a la sinovectomía quirúrgica, los casos más precoces tienen una mejor evolución que los tardíos. Cuando se comparan ambos procedimientos en resultados a largo plazo, vemos que son más o - menos similares, excepto en que con la sinovectomía puede apare cer alguna pérdida de movilidad, cosa que no ocurre con la inyec ción.

CITITOXICOS En el intento por conseguir una sinovectomía quí mica se han llegado a inyectar intraarticulamen te sustancias del tipo de la mostaza nitrogenada, Thio-tepa y áci do ósmico. Sin embargo, debido a que son mutagénicos y supres ores de la médula ósea, se pone un límite a la dosis total que hay que administrar, para que exista cierta garantía para la articula ción de la rodilla. No se ha demostrado una clara ventaja de los agentes cititoxicos sobre los corticoides. Parece que este proce dimiento no resulta muy popular actualmente, probablemente por - falta de estudios de control adecuados.

LUBRICANTES Heal y Karadi probaron el efecto de inyectar en las articulaciones aceite de silicón (como lubri cante artificial) para facilitar la movilización. Unos 10 ml de aceite puro de silicón eran inyectados en rodillas artríticas, - tanto reumatoides como artrósicas, que presentaran rigidez y cru jidos, logrando la mejoría de ambos signos, disminuyendo el dolor.

El silicón era inocuo e inerte y se mantenía en la articulación durante meses. Sin embargo, Wright y colaboradores, demostraron que las articulaciones artróticas a las que se les había inyectado silicón, no tuvieron mejores resultados que las articulaciones de control. Esta técnica no ha encontrado un lugar adecuado en el tratamiento corriente de las rodillas artróticas.

ORTESIS Principalmente se han utilizado rodilleras articuladas como ayuda en el caso de rodillas inestables. En los pacientes en los que no sea posible intentar cirugía por riesgo cardiológico, anestésico o de otra índole, se pueden emplear ortesis de descarga de apoyo isquiático en combinación con muletas, bastón o andadera. Deberá recordarse que las ortesis que se indiquen deberán tratar de respetar los principios de biomecánica; así como recordar el principio ortopédico que menciona que primero se deberá realizar alineamiento.

MEDICAMENTOS En ausencia de cualquier agente completamente seguro y eficaz, la terapia con medicamentos pretende reducir y retrasar los síntomas de la destrucción articular a través de una combinación de analgésicos, de agentes antiinflamatorios y algunos fármacos "de acción retardada" que se cree pueden retrasar el progreso de la enfermedad. La aspirina tradicional fue el medicamento de elección en la artritis, pero el que 50% de los pacientes no la toleran por problemas gástricos, ha aumentado el uso de nuevos fármacos tales como el ibuprofén, el naproxén, el piroxicam y otros. Estos son mejor tolerados, aunque menos potentes. Sin embargo, parece posible que todos estos fármacos antiinflamatorios y no esteroideos consiguen sus efectos analgésicos y antiinflamatorios inhibiendo enzimas que están involucradas en la síntesis de prostaglandinas. Esto probablemente es la razón de la irritación gástrica, y nadie se libra de este riesgo.

El número de fármacos cada vez mayor que aparecen en el mercado no hace más que complicar el aspecto de crear un plan lógico de tratamiento farmacológico; pero se necesita un plan de algún tipo si el prescribir no ha de convertirse en un pasar sin sentido de un preparado a otro.

TRATAMIENTO QUIRURGICO

La importancia del factor sociocultural como condicionante - para que los pacientes soliciten atención en estadios muy avanzados, fue mencionada en el capítulo sobre tratamiento conservador.

Existen casos en los que el estadio de la enfermedad solamente permitiría colocación de una prótesis. Sin embargo, el paciente carece de recursos económicos, por lo que deberán intentarse - medidas salvatorias que no sean tan caras antes de pensar en una artrodesis. La fijación quirúrgica de la articulación resulta sú - mamente incapacitante, pero resuelve en la totalidad el problema del dolor. Tanto para el paciente como para el médico, es difícil llegar al planteamiento de artrodesiar la rodilla, pero se - tendría que colocar en la balanza, en los casos muy avanzados, si resulta más incapacitante el dolor o la fijación de la articula - ción. Nunca se deberá pensar en realizar artrodesis de la rodi - lla en forma bilateral.

En este capítulo se describirán los métodos de tratamiento - quirúrgico de los que actualmente se dispone. Se reservará el si - guiente capítulo para realizar una exposición más amplia sobre la osteotomía metafisiaria tibial proximal, ya que es el tema princi - pal de esta tesis.

Con el paso de los años se han sugerido varios procedimien - tos quirúrgicos para tratar la enfermedad inflamatoria y la artro - sis de la articulación de la rodilla. Inicialmente se describi - rán las que se realizan sobre partes blandas, posteriormente la - artrodesis y después las artroplastias con prótesis.

SINOVECTOMIA

En 1899, Mignon presentó el resultado de una sinovectomía en un paciente con una artrosis crónica traumática de la rodilla. Aparentemente, la restauración de la función a los seis meses era completa, pero no informó sobre el resultado a largo plazo. A principios de 1900, el tratamiento quirúrgico de la artrosis de la rodilla estaba dominado por el uso de la sinovectomía. Los estudios que se presentaron no eran extensos, y los períodos de revisión, cortos. En la literatura posterior se recomendaba el uso de la sinovectomía con una cirugía más extensiva, como la extracción de los meniscos y la escisión de osteofitos y del cartílagos destruido.

En 1965, Mead afirmó que la sinovectomía es la forma más eficaz de tratar la sinovial crónica inflamada y enormemente engrosada cuando la anatomía de la articulación es, por lo demás, compatible con la función. En Japón, Hirohata en 1973, afirmó haber conseguido un 85% de mejoría después de una sinovectomía en una artrosis de la rodilla con un tiempo de revisión de 13 años. Freeman reporta, a principios de 1972, la sinovectomía en 10 rodillas afectadas con artrosis como únicos procedimiento. Se realizó una revisión al año, y en ningún caso pudo apreciarse ninguna mejoría. Todos los pacientes fueron reintervenidos, a 8 se les practicó artroplastia y a 2 artrodesis.

Con la llegada de métodos más sofisticados, por ejemplo, la artroplastia, para el tratamiento quirúrgico de la gonartrosis, parece como si la sinovectomía no tuviera indicación en los tiempos actuales.

LIBERACION DE PARTES BLANDAS

En los casos de artritis reumatoide con contractura en flexión, esta cirugía se encuentra especialmente indicada, pero no ocurre lo mismo en la gonartrosis, donde existe contraindicación formal para realizar cualquier procedimiento sobre partes blandas. Esto se debe a que, a pesar de que se pueda evitar el tirón que producen los tendones y la consecuente subluxación posterior y rotación lateral de la tibia, los esfuerzos de compresión y cizallamiento sobre el cartílago de la superficie articular continuarían. Aunque deberá reconocerse que el procedimiento -

proporcionaría mayor estabilidad, en los casos de gonartrosis, - existe el riesgo de acelerar el proceso de destrucción articular. En los enfermos que requieran artroplastia total de rodilla, es posible llegar a combinar los dos procedimientos en forma satisfactoria. Inclusive algunas de las técnicas de sustitución total de la articulación lo mencionan como parte integral del procedimiento.

MENISCECTOMIA De acuerdo con Smillie en 1974, la recuperación de la función juntamente con la mejoría de los síntomas es rápida después de una meniscectomía. Según este autor, el menisco es el asiento de una lesión horizontal - del compartimiento medial, incluso cuando la artrosis está en un grado avanzado. Esta afirmación creó sorpresa y casi incredulidad, pero está basada en hechos comprobados por la experiencia y la práctica. La meniscectomía en la artrosis acaba con la obstrucción de la moción, particularmente de la extensión completa. Sin dar ninguna cifra, Smillie afirma las ventajas de tal procedimiento.

Freeman reporta una limitada experiencia con la meniscectomía, pero menciona que alguna vez, debido al cambio artrótico en la articulación, se aprecia un cuadro clínico que sugiere un deggarro de menisco. En la operación, el menisco (generalmente el medial) se aprecia algo degenerado y con pequeñas roturas. El autor nunca ha encontrado una gran ruptura horizontal como menciona Smillie. La mejoría, aunque no espectacular, a veces resulta considerable, pero en contraste con lo que a veces se observa después de una meniscectomía en pacientes jóvenes, el período postoperatorio es largo y requiere una fisioterapia muy activa e intensa, con especial mención al mecanismo del cuádriceps. Appel en 1970, llegó a conclusiones similares. Por lo tanto, la meniscectomía no se puede recomendar como un simple procedimiento para el tratamiento operatorio de la gonartrosis, sino más - bien como parte de un procedimiento que intenta remodelar las superficies articulares. Por otro lado, debemos recordar que el fenómeno de bloqueo en la rodilla artrósica puede ser consecuencia de una ruptura de menisco.

DESBRIDAMIENTO

A principios del siglo pasado, el cirujano - de Napoleón, barón Lerrey, concibió la idea de que el dolor y el espasmo de una herida de guerra eran provocados por las "bandas que hacían de puente" en su interior. El mismo cirujano introdujo el término desbridamiento en la literatura quirúrgica cuando se refería a liberar bandas tensas en la profundidad de las heridas, sin extraer los residuos. Utilizando en este sentido correcto, el desbridamiento podía tener su lugar en el tratamiento de la artritis crónica, donde las adherencias intraarticulares no ceden, y se podría introducir un escalpelo en la articulación para limpiar en ambas direcciones, al mismo tiempo que seccionaba todas las bandas que ofrecían resistencia, como reporto Kelikian en 1949. No obstante, con el tiempo, el término desbridamiento vino no sólo a significar la división de las adherencias, sino también una sinovectomía, la escisión de osteofitos, la extracción del cartílago destruido, y a menudo las perforaciones del hueso desgastado por la erosión.

En el tratamiento de la gonartrosis, fue Magnusson quien lo popularizó al informar que había practicado más de 100 desbridamientos en 1946. Magnusson dijo: "Muchos de mis pacientes han abandonado el hospital, sin cojear, en menos de tres semanas. Si se seleccionan correctamente los casos para esta operación, controlando la técnica operatoria y el tratamiento postoperatorio, los resultados del desbridamiento en la artritis traumática de la rodilla y cadera se encuentran entre las más satisfactorias de cualquier forma de cirugía articular". Magnusson presenta los síntomas, comprueba la función articular, describe la operación y los cuidados postoperatorios. Sin embargo, su revisión de 100 pacientes es más un informe personal que un análisis sistemático.

El trabajo de Magnusson ha tenido un buen número de seguidores, de los cuales Haggart, de Estados Unidos y Pridie, de Gran Bretaña, fueron los más entusiastas. Insall, que resumió y presentó el trabajo de Pridie, quien describió 62 operaciones en 60 rodillas con una revisión de 6.5 años. 46 pacientes consideraron que la operación fue un éxito, y 14 no estaban satisfechos.

El examinador creyó que el resultado fue bueno en 40 rodillas - (sin cojera, extensión completa, flexión de 90 grados, sin dolor); satisfactorio en 11 (9 cojeaban, 1 flexión de 15 grados, e inestabilidad en otro) y deficiente en 11 rodillas (5 artrodesis, - dos cojeras, 2 con rigidez, 2 con déficit de extensión). El dolor mejoró enormemente en 40 pacientes, permaneció igual en 16 y empeoró en 4. Antes de la operación, 36 rodillas eran inestables, y de éstas, 33 se estabilizaron postoperatoriamente. Se apreció una mejoría general en la amplitud de movimiento, y el dolor mejoró considerablemente. Se tenía la impresión de que la cirugía tendía a mejorar el aspecto radiológico. Otras series (Haggart, 1947; Isserlin, 1950) presentan resultados del mismo tipo.

El propósito de la operación, también conocida como limpieza articular, es extraer tejido sinovial, osteofitos, cartilago fibrilado, meniscos desgarrados o degenerados, así como cuerpos libres, y practicar perforaciones en el hueso erosionado.

En 1970, Freeman llevó a cabo un desbridamiento tal como - lo describe Magnusson en 15 pacientes, 9 mujeres y 6 hombres. - La edad media fue de 56 años, con 10 pacientes que tenían más - de 60 y 5 menos de 50 años. Se hizo una revisión en 1975, y se - según la apreciación de los enfermos, 10 estaban satisfechos, y 5 no. Según el examen objetivo, los resultados fueron buenos en 6 (asintomáticos, sin cojera, extensión completa y buena estabilidad); aceptable en 3 (dolor ocasional al cargar peso, cojera ocasional, extensión completa y estabilidad aceptable). Los 6 pacientes con resultados poco satisfactorios han tenido que someterse a una artroplastia, con resultados iniciales bastante - buenos. De los 3 pacientes en los que se consideraron resultados aceptables, 2 necesitaban un bastón cuando andaban fuera de casa.

PATELECTOMIA En 1937, Brooke afirmó que la rótula se ha - adaptado para tomar parte en los movimientos de la articulación de la rodilla, pero no fue diseñada para este fin; y aunque teóricamente su presencia debería potenciar el poder del músculo cuádriceps, en la práctica se duda de su valor mecánico en los movimientos de la articulación. De hecho,-

se conoce que se ha adaptado de forma imperfecta al mecanismo de la articulación, y por tanto tiene una acción negativa en el mecanismo para el que nunca fue diseñada.

En contraste con esta opinión, Bruce y Walmsley aseguraron que la rótula es una parte integrante del tendón del cuádriceps, y que el hueso desempeña un papel protector en lo que se refiere a la superficie rotuliana del fémur. En experimentos con animales demostraron que con la extirpación de la rótula aparecían cambios degenerativos graves en el cartílago articular de la superficie articular del fémur. Por otro lado, no se observó un cambio aparente en la marcha ni en la eficacia de la articulación. Las observaciones clínicas también llevaron a Bruce a la conclusión de que la extirpación de la rótula provocaba una artrosis generalizada en el compartimiento patelofemoral de la articulación de la rodilla. En consecuencia, Bruce estaba de acuerdo con la opinión general de que la rótula forma parte de una polea que mantiene el tendón del cuádriceps por delante del eje de movimiento de la articulación, aumentando así su eficacia.

Estudios posteriores, particularmente los que consideran la patelectomía para los casos de fractura de la rótula, han demostrado que después de la extracción de la rótula se debilita el mecanismo del cuádriceps, hasta el punto de existir una falta de extensión completa. El tiempo de aparición de esta alteración es variable.

En 1969, Maquet describió la presión entre la rótula y el fémur con la rodilla flexionada y en carga. Para un individuo de 60 Kg. la presión es de 256 Kgf a los 36 grados de flexión, y de 420 Kgf a los 47 grados. Si la inserción del ligamento rotuliano se desplaza anteriormente, provocará una considerable reducción de la presión entre la rótula y el fémur, y por esta razón, Maquet recomendó el adelantamiento del tubérculo tibial como método de tratamiento de la artrosis patelofemoral.

Fürmaier (1953) señaló que la ausencia de la rótula aumenta la presión entre el fémur y la meseta tibial.

La extirpación de la rótula en los casos de artrosis crónica fue sugerido por Ludloff desde 1926. Watson-Jones en 1939 y

Bruce y Walmsley en 1942, también recomendaron la patectomía como tratamiento de elección para la artrosis confinada al compartimiento patelofemoral. Después del trabajo de Brooke en 1937, la patelectomía se convirtió en un método popular en el tratamiento de la articulación patelofemoral. Berkheiser, en 1939, reportó buenos resultados en 8 enfermos de los 11 en los que realizó patelectomía. Afirmó que la amplitud de movimiento de la articulación de la rodilla resultó aumentada, y que el músculo cuádriceps se fortaleció considerablemente. Sus indicaciones fueron: artrosis que persistía durante varios años, persistencia de síntomas a pesar del tratamiento conservador y flexión fija de no más de 20 grados. Haliburton y Sullivan reportaron una mejoría global en 87% ausencias de dolor en 61%; extensión completa en 96%, y 90 grados de flexión en 92%. La conclusión de estos autores fue la siguiente: la patelectomía produjo una mejoría subjetiva en una proporción de pacientes, particularmente en los que se encontraban en una fase avanzada de su gonartrosis.

La técnica más común para la patelectomía es la sugerida por Boyd y Hawkins, donde la rótula se divide en dos longitudinalmente, se realiza la enucleación y finalmente se sutura la cápsula.

A pesar de los favorables resultados descritos, la patelectomía ha perdido popularidad en el tratamiento de la artrosis. Según la opinión de Freeman, esta intervención proporciona pocos resultados satisfactorios fiables a corto plazo, y a su vez perjudica la posible futura sustitución total de la rodilla.

Actualmente resulta difícil el comprender por qué hace solo dos décadas el tratamiento para la gonartrosis grave era, de primera elección, la artrodesis. Sin embargo, ya que las artroplastias de rodilla eran muy deficientes, la mejor técnica era una fijación con compresión. Una fusión ósea para permitir cargar sin ayuda externa, podía conseguirse en un período total de 8 semanas.

La artrodesis fue concebida para el tratamiento de la rodilla infectada, particularmente por tuberculosis. Cuando se empezó a usar en la rodilla artrítica, la aceptación de la fija-

ción como método de tratamiento se vió gravemente limitado, no sólo por la desventaja de la rigidez, sino también por la dificultad de conseguir una fusión con las técnicas empleadas originalmente. Entonces se inició el yeso pelvipodalico durante 3 meses. Esto, para cualquier paciente es una empresa formidable, pero para un enfermo que sufre una enfermedad que le afecta a otras articulaciones distintas de las de la rodilla, que probablemente llegarán a empeorar con una inmovilización prolongada, resulta inadecuado.

Por razones de idiosincrasia, una rodilla rígida tiene más aceptación en algunos países que en otros (por ejemplo Gran Bretaña, donde es bien aceptado). Sin embargo, en cualquier país, una rodilla rígida representa una invalidez importante. En particular, el paciente cojea, tiene dificultades para subir o bajar escaleras y el levantarse de cualquier silla es un problema; el sentarse en un espacio limitado como en un teatro o un autobús, representa una gran molestia; así como calzarse, ponerse pantalones o entrar o salir de un automóvil. Además, todos estos inconvenientes pueden empeorar si las otras articulaciones de los miembros pélvicos o torácicos no están en perfectas condiciones. También existen factores emocionales para que los pacientes rechacen la artrodesis, principalmente fundamentados en otorgar un valor desproporcionado a perder el movimiento aunque sea de una sola articulación. Esto último ocurre principalmente en pacientes reumáticos. Algunas otras razones pueden ser la marcha deficiente con retraso del talón, así como una fijación de más de 10 grados de flexión, lo que puede resultar súmamente incapacitante, ya que obliga a mantener la cadera en flexión y el tobillo en dorsiflexión para mantener la postura erecta. El ideal es que la rodilla se fije entre 0 y 10 grados de flexión máxima.

Las indicaciones de una artrodesis se reducen a medida que los resultados de las osteotomías y las artroplastias mejoran cada día. Sin embargo, se deben considerar casos como los pacientes ancianos con poco o casi ningún movimiento en la rodilla por períodos de varios años, así como pacientes que, aún siendo jóvenes, tienen una rodilla ya rígida y para quienes los pronósticos

de una artroplastia satisfactoria son nulos por la necesidad de recambio en pocos años. Uno de los problemas de esta operación, es que los pacientes jóvenes que ya tienen una rodilla rígida, - tratan de que se les practique un procedimiento que les restituya la movilidad, y difícilmente aceptan una artrodesis, a menos que se les pueda prometer que esto se intentara después de una artroplastia o de una osteotomía. Este problema, no ocurre en los pacientes mayores, ya que en ellos es más fácil aceptar un sólo procedimiento, que sería la artrodesis, lo que les disminuye el riesgo quirúrgico y anestésico.

Muchos casos de artrodesis fallidos pueden ser rectificadas por una artroplastia total, pero los resultados de practicar repetidas operaciones puede ser cada vez menos satisfactorio, ya que se pierde hueso, la piel sufre repetidas cicatrizaciones y los tejidos se perjudican y se exponen a una infección. Así, se aconseja proceder a una artrodesis cierta, más que arriesgarse a una posible artrodesis como revisión posterior, con sus dificultades técnicas consiguientes, si bien la decisión depende del juicio de cada cirujano, sin que pueda darse una regla fija sobre el particular.

Existen dos factores que reducen notablemente la posibilidad de conseguir una artrodesis satisfactoria en la rodilla: la ausencia de hueso esponjoso suficiente y la infección. Por eso, se debe procurar poner en contacto principalmente hueso esponjoso, más que hueso cortical.

La sepsis interfiere en la unión del hueso; por lo tanto, - la artrodesis puede fracasar como procedimiento de revisión para las prótesis infectadas, a menos que se pueda erradicar la infección. Esto requiere la extracción de todo el material inerte y de cuerpos extraños, sin crear un espacio muerto en la rodilla - que no pueda ser obliterado y difícil de drenar.

Actualmente existe una gran variedad de tipos de -
PROTESIS prótesis en el mercado. En cada uno de esos modelos se han puesto de manifiesto diferentes principios de anatomía, biomecánica, fisiología articular, conocimientos de metalurgia y polímeros plásticos. Como antecedentes importantes se - cuenta con las prótesis de sustitución metálicas de la meseta ti

bial de McKeever y McIntosh. Sin embargo, las superficies opuestas no podían soportar la presión a las que se les sometía, y el dolor aparecía de nuevo. La meta de aliviar el dolor con la cantidad de hueso suficiente para permitir una posible futura artrodesis llevó a unos intentos de diseñar componentes de sustitución de la superficie, como están tipificados en el trabajo de Gunston, Marmor, Buchholz, Savastano y Charnley.

En la rodilla, como en cualquier otra articulación podemos elegir reemplazar ambas de las dos superficies articulares o tan sólo sustituir una de ellas. Existen, además, otras posibilidades, que son las siguientes: se puede sustituir la articulación patelofemoral, la tibiofemoral (esta última en un compartimiento o en ambos). Así poseemos una gama de posibilidades, desde sustituir sólo la parte posterior de la rótula, o una de las superficies de carga condilar tibial hasta las seis superficies de carga (dos cóndilos femorales, dos cóndilos tibiales, la rótula y la superficie rotuliana del fémur). La elección de estas posibilidades y los resultados obtenidos con los distintos tratamientos dependerán, en gran parte, de la experiencia que tenga el cirujano en manejar cada equipo. Una decisión estrechamente relacionada con la articulación tibiofemoral es la de sustituir tan sólo las funciones de las superficies articulares o las de las superficies articulares y los ligamentos. Esto es de una importancia fundamental, y lleva a unas divergencias importantes en el diseño protésico.

La selección de materiales para el componente protésico en la rodilla está basado en las mismas consideraciones que en las otras articulaciones, aunque las condiciones en la rodilla imponen unos requisitos más concretos que, por ejemplo, en la cadera. Igualmente, los medios de fijación se pueden seleccionar de la misma forma que lo hacemos para otras articulaciones, pero considerando ciertas características especiales de la rodilla.

Las indicaciones básicas se pueden enumerar con facilidad:

- 1) Eliminar el dolor.
- 2) Corregir deformidades o inestabilidades.
- 3) Aportar la estabilidad necesaria.
- 4) Aportar los índices de movilidad necesarios para llevar a ca-

bo las actividades de la vida diaria.

- 5) Aportar las funciones mencionadas antes por un tiempo aceptable, y de ser posible, durante el período de vida que le quede al paciente.
- 6) Dejar al paciente en tal estado que las consecuencias de un accidente no sean desproporcionalmente incrementadas.
- 7) Permitir un posible procedimiento de rescate en el caso de que haya que sustituir la prótesis.
- 8) Que el costo sea razonable, tanto para la prótesis, como para la estancia hospitalaria del paciente.

Ninguna de las indicaciones mencionadas tiene un valor absoluto, y es difícil valorarlas. Lo que está claro es que los principales objetivos son la eliminación del dolor y la garantía de una vida de trabajo en el tiempo de vida que le quede al paciente; pero, inclusive si se consigue reducir el dolor agudo a un dolor soportable y ocasional, puede considerarse aceptable.

En nuestro país, la mayor dificultad para la colocación de prótesis, sigue siendo el factor económico. A pesar que se conozcan las indicaciones precisas y que el paciente encuadre perfectamente en ellas, deberá pensarse en muchas ocasiones, en realizar algún otro procedimiento. Debido a lo anterior, la osteotomía metafisiaria tibial proximal es el método de elección, pero solo si el estadio de la enfermedad lo permite. En caso contrario, es preferible la artrodesis.

OSTEOTOMIA METAFISIARIA TIBIAL PROXIMAL

La osteotomía de rodilla se ha utilizado durante muchos años para corregir la deformidad del miembro pélvico, con la idea de corregir un genu valgo, varo o en flexión. Una osteotomía en cuña del extremo distal del fémur y una osteotomía en V del extremo proximal de la tibia fueron descritos por Lange en 1951. Una osteotomía cilíndrica a través del hueso esponjoso a nivel de la tuberosidad tibial fue descrita por Jackson y Waugh en 1961. Una sección en cuña proximal a la tuberosidad tibial, fijando los fragmentos con grapas y un yeso fue descrita por Coventry en 1965 y 1973. Un corte oblicuo de la tibia superior, con impactación de los fragmentos, atornillándolos a la extremidad proximal del peroné fue reportada por Herbert en 1967. Y de esta manera, muchos otros autores comenzaron a describir diferentes modificaciones a dichas técnicas, como Gariépy, quien fijó los fragmentos de una osteotomía oblicua del extremo superior de la tibia con abrazaderas de compresión, como lo hace McIntosh en 1970. Blaimont propuso la misma fijación después de una osteotomía curva proximal a la tuberosidad tibial y una rotación de la convexidad del fragmento distal dentro de la concavidad del proximal. Más recientemente, Izadpanah y Keönch-Fraknóy en 1977, abogaron por una osteotomía de desplazamiento transversal proximal y los cóndilos femorales como tratamiento de la artrosis con una deformidad vara. Nitsch y Yansen en 1976, utilizaron una osteotomía supracondilar del fémur para corregir cualquier deformidad, tanto vara como val

ga.

Todos estos procedimientos, excepto el de Blaimont, están diseñados para restaurar una anatomía normal corrigiendo una deformidad. Sin embargo, ninguno de ellos toma en consideración la articulación patelofemoral. La mayoría de los informes de los autores de todo el mundo, carecen de mediciones exactas de la deformidad y de su corrección. La mayoría de autores planean su cirugía por medio de los rayos X, mostrando tan solo el extremo inferior del fémur y el extremo superior de la tibia, abandonando las tomas de longitud total.

La osteotomía tibial, a menudo sirve para transferir la carga del compartimiento afectado al compartimiento normal. Sin embargo, si se consigue esto realmente, la tensión en el compartimiento comparativamente normal debe ser mucho mayor que la tensión fisiológica, debido a que está confinada a este compartimiento. Esto, a su vez puede acelerar el comienzo de los cambios de generativos en el compartimiento comparativamente normal.

Varios autores limitan la indicación de una osteotomía tibial a las rodillas con una deformidad vara de menos de 15 a 20 grados, sin laxitud colateral importante.

Ya que la osteotomía ha sido concebida, al menos en parte, para detener la progresión de los cambios degenerativos en la rodilla, la patogenia de estos cambios deberá ser entendida si se planea una osteotomía de manera radional. La artrosis es el resultado de un trastorno en el equilibrio que normalmente existe entre la resistencia biológica de los tejidos y sus tensiones mecánicas cuando la articulación no puede ya soportar su entorno mecánico. El tratamiento debe reducir las tensiones articulares para hacerlas tolerables. Esto no se puede conseguir tan sólo con la restauración de la anatomía.

Los meniscos toman parte en la transmisión de la fuerza femorotibial. Representan aproximadamente un 50% de las superficies que soportan la carga. Estas superficies se reducen por la meniscectomía, operación que a veces precede a la gonartrosis.

Entre ciertos límites fisiológicos, las tensiones aumentadas provocan la aposición del hueso, y la disminución de las ten

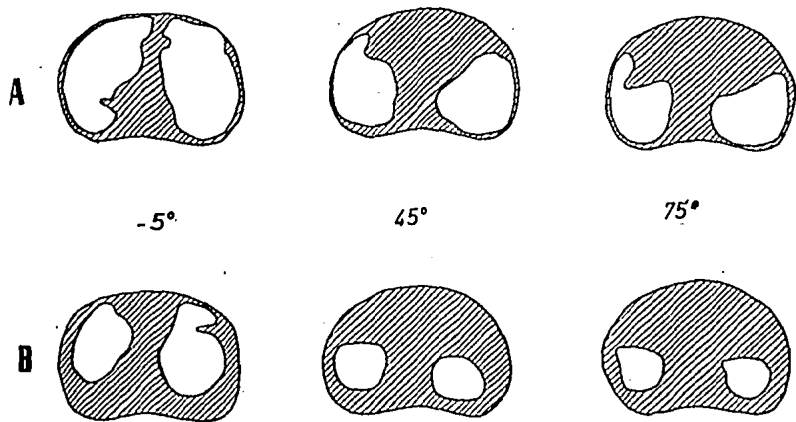


Figura 15. Vestigios de las zonas transmisoras de carga de la articulación femorotibial a los 5° de hiperextensión, 45° de flexión y 75° de flexión. a) Rodilla con menisco. b) Rodilla sin menisco.

siones, resorción. Consecuentemente, la forma de la esclerosis subcondral en una articulación corresponde a la del diagrama de tensión o a la de la distribución de la carga dentro de ella, según Pauwells. El desplazamiento medial aparece en la radiografía, la esclerosis subcondral por debajo de la meseta medial aumenta y se hace triangular. Las trabéculas del hueso esponjoso se hacen más aparentes por debajo del espacio medial articular y menos aparentes debajo del lateral. La esclerosis subcondral lateral normal se difumina. En un estadio posterior, el espacio articular medial desaparece, reflejando la destrucción del cartilago articular, el espacio articular lateral se amplia, y el triángulo esclerótico subcondral medial aumenta. Finalmente, la tolerancia del hueso a la tensión mecánica es tan irresistible que el hueso acaba por destruirse. Esto causa o agrava la deformidad vara, y lleva a una laxitud ligamentosa lateral acentuada, con una posibilidad de subluxación del fémur en la tibia. En la deformidad vara de la rodilla, el fémur y, por lo tanto, los músculos laterales -

están menos inclinados hacia la línea de acción de fuerza en una rodilla normal. Pero la sobretensión por causa de un desplazamiento medial de la fuerza resultante acaba por erosionar el aspecto medial de la meseta, que suele estar algo agrandada por los osteofitos.

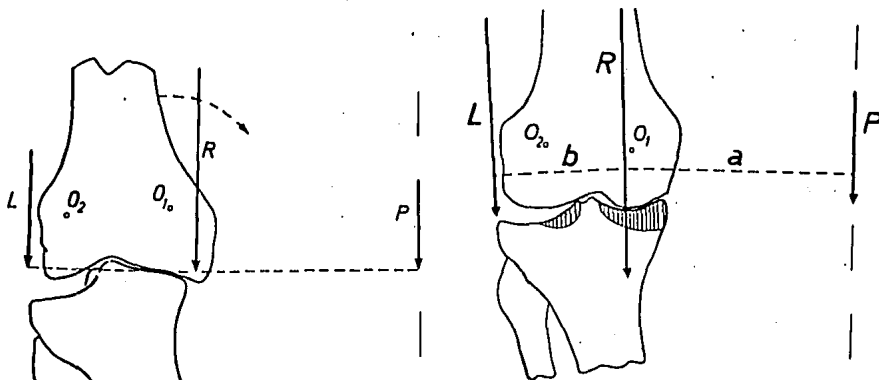
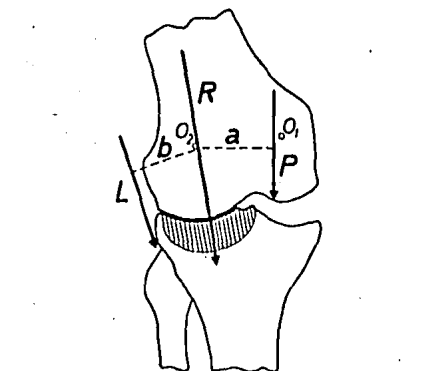
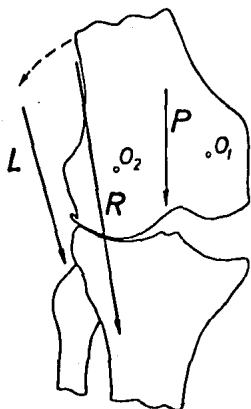


Figura 16 *G. varum* inestable. La línea de acción de la resultante R es medial al borde interno de la tibia.

Tensiones aumentadas en el compartimiento interno de la rodilla por causa de un desplazamiento de la fuerza resultante R. P, fuerza ejercida por la masa del cuerpo soportado por la rodilla; L, tensión muscular lateral; R, resultante de P y L; O_2 , centro de curvatura del cóndilo externo; O_1 , centro de curvatura del cóndilo interno; a, brazo de palanca de P; b, brazo de palanca de L.

La realineación de la pierna que defienden la mayoría de los autores devolvería una forma anatómica normal, y por lo tanto, pondría la rodilla en la misma situación mecánica que provocaba la condición patológica. La cirugía debe perseguir la reducción y distribución regular de las tensiones en la zona más extensa posible de la superficie articular. Esto se puede conseguir solamente con la sobrecorrección de la deformidad y creando una realineación anormal del esqueleto.

Algunos autores difieren sobre la elección del procedimiento quirúrgico a elegir. Maquet trata la gonartrosis con deformidad vara con osteotomía tibial metafisiaria proximal; mientras que en los casos de deformidad valga recomienda osteotomía supra



Tensiones aumentadas en el compartimiento externo de la rodilla como causa del desplazamiento lateral de la resultante R.

Figura 17 *G. valgum* inestable. La línea de acción de la resultante R, fuera del centro de curvatura O_2 del cóndilo externo.

condílea femoral y la artrosis de la articulación patelofemoral, por un desplazamiento anterior y, si es necesario, medial, de la tuberosidad tibial. En algunos casos, la afección mejorará después de la corrección de la deformidad del esqueleto lejos de la rodilla afectada. Aunque tal resultado confirma el efecto mecánico del tratamiento, la discusión en este capítulo se limitará a las osteotomías en la rodilla y al vance de la tuberosidad tibial.

De acuerdo con Maquet, la planificación de una osteotomía requiere radiografías de buena calidad. El plano AP debe tomarse cuando la rodilla afectada está soportando todo el peso, estando la rótula mirando hacia adelante. El plano lateral se toma en una posición estándar de flexión, cuando el paciente está de lado, escogiendo la flexión de 45 grados. También recomienda la determinación del eje mecánico, con las placas a las que ya se hizo referencia.

A pesar de las recomendaciones de Maquet, en nuestro medio, se utiliza indistintamente el mismo procedimiento para las desviaciones en valgo, así como para las de varo.

Antes de realizar una osteotomía, se debe planear gráficamente en función de la radiografía AP con el paciente cargando el peso sobre la rodilla afectada. Para una osteotomía del ex-

tremo superior de la tibia, se traza una línea transversal, justo por debajo del espacio articular, formando un ángulo con 3 a 5 grados de hipercorrección. La magnitud exacta varía según los individuos siendo mayor para un hombre joven y fuerte; pero mayor aún para una mujer obesa. Debe trazarse una curvatura de 2.5 cm de radio, incluyendo la tuberosidad tibial y con la concavidad en dirección distal. El fragmento distal con su línea transversal se pasa en ese momento a una segunda hoja de papel transparente. Se coloca la hoja sobre la primera hasta que la línea transversal a través del fragmento distal esté paralela a la de debajo del espacio articular de la primera hoja de papel. El fragmento proximal con su línea transversal y el fémur se vuelve a dibujar en la segunda hoja. Otros autores recomiendan métodos más simples, como en el caso de osteotomías en cuña, que se sugiere se puede retirar un milímetro en la base de la cuña por cada grado de desviación que exista, con una hipercorrección de 2 a 3 milímetros adicionales.

Maquet considera que solamente en pocos casos se deberá utilizar la osteotomía tibial como tratamiento de una deformidad en valgo, pero no especifica indicaciones. Únicamente recomienda que la hipercorrección sea menor, dando como índice un valor de 1 a 2 grados de angulación.

Algunos autores han tratado de mejorar la hipercorrección basándose en la fuerza de los músculos, pero hasta ahora no han sido satisfactorios dichos esfuerzos.

Sobre la técnica operatoria también existen algunas variantes. Así, por ejemplo, Maquet recomienda que no se utilice torniquete para isquemia durante la intervención, ya que eso puede elevar los riesgos de embolia o trombosis. Además, argumenta que es muy poco el sangrado en la técnica que él propone.

También existen diferentes opiniones sobre la utilización de la osteotomía del peroné. Algunos autores, como Maquet, prefieren que la osteotomía se realice sobre el tercio medio; mientras que otros la refieren al tercio distal, y algunos otros al proximal. Sin embargo, los que refieren la osteotomía al tercio proximal indican que deberá tenerse extraordinario cuidado de -

evitar lesiones del nervio ciático poplíteo externo.

También existe la tendencia a no realizar la osteotomía del peroné, principalmente cuando la deformación no es muy acentuada.

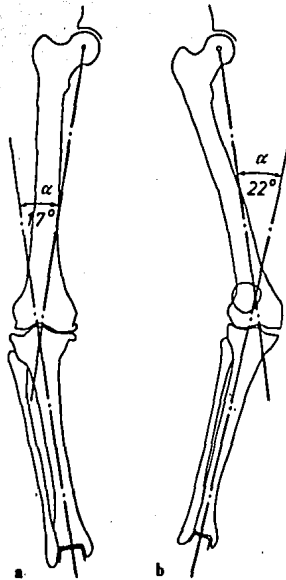


Figura 18 Se puede determinar el ángulo α por las radiografías de la pierna en carga. El ángulo α está formado por los llamados ejes mecánicos del fémur y de la tibia. En la rodilla normal el ángulo α es cero. a) Deformidad vara. b) Deformidad valga.

En el caso de la osteotomía curviplana, se aborda la tuberosidad tibial por delante con una incisión longitudinal de 5 cm, disecando el tendón rotuliano, que está libre en ambos lados, y se despegan las inserciones musculares a ese nivel. Se insertan dos clavos de Steinman en el plano transversal, correspondiendo con las líneas transversales del dibujo, situando entre 1 a 1.5 cm más anteriormente al superior. Se secciona el hueso por encima y alrededor de la tuberosidad tibial con un osteotomo delgado, a lo largo de la línea curva, que previamente ha sido marcada por perforaciones marcadas en el plano anteroposterior con una broca. Se rotan los fragmentos, y el distal se desplaza anterior

mente hasta que los dos clavos de Steinman permanezcan paralelos en el plano lateral. Se fijan entonces mediante un fijador externo. Si los fragmentos tienden a bascularse, se puede inser-

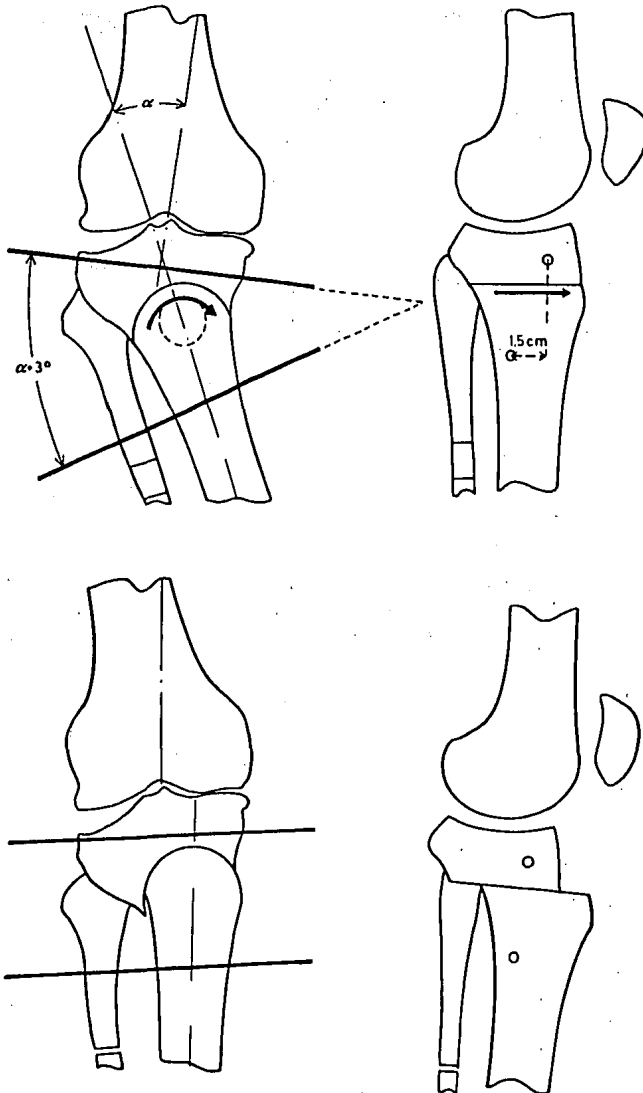


Figura 19 Procedimiento quirúrgico de la osteotomía convexo-cóncava, combinando la hiper-corrección de la deformidad vara y el desplazamiento anterior del tendón de la rótula.

tar un tercer clavo de Steinman paralelo al proximal. Esto casi nunca resulta necesario. De esta forma, la osteotomía curvilínea consigue sobrecorrección completa de la deformidad y un desplazamiento anterior del tendón rotuliano. Se suturan las dos heridas, colocando un drenaje de succión.

Coventry describe la osteotomía en cuña, para lo cual traza una incisión longitudinal anteromedial o anterolateral. Con esa incisión evita dañar las fibras de los ligamentos colaterales y del tendón rotuliano. continúa la disección hasta el periostio

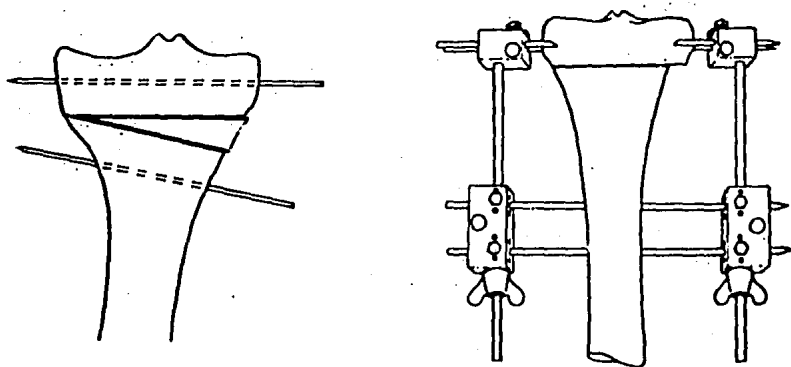


Figura 20 Osteotomía en cuña con fijación con clavos simples para fijar en aparato de yeso o en tensores de Charnley.

y realiza la colocación de un clavo de Steinman paralelo a los -
 platillos tibiales en orientación lateromedial. Se realiza la -
 osteomía con osteotomos súmamente afilados de diversos tamaños,
 siguiendo un trazo paralelo al clavo de Steinman. Se determina
 la base de la cuña que deberá ser retirada y se realiza la osteo-
 tomía con la inclinación que se necesite. Previamente a esta se-
 gunda línea de osteotomía, se deberá colocar un clavo de Steín-
 man con la inclinación tal, que una vez retirada la cuña y ali-
 neado el fragmento distal, quede paralelo al primer clavo de - -
 Steinman. A partir de este punto, Coventry coloca grapas diseña-
 das por él mismo; pero algunos otros autores prefieren otros mé-

todos de fijación, como los tutores externos de Charnley. También pueden incluirse los clavos en un tubo de yeso, pero deberá procurarse que este no cubra la rodilla, ya que esto impediría la movilización de la misma. El cierre puede ser realizado de igual manera a como lo describe Maquet.

En el caso de la osteotomía curviplana, algunos autores han agregado modificaciones a los métodos de fijación. Un claro ejemplo de esto es la utilización de tornillos de esponjosa en posición cruzada o el uso de tutores externos de Charnley.

Las indicaciones, según Maquet, para realizar una osteotomía tibial curviplana son una artrosis medial de la rodilla que generalmente presenta deformidad vara, y una artrosis lateral que proviene de una sobrecorrección exagerada de una deformidad vara. Excepcionalmente se puede emplear en casos de artrosis lateral con una deformidad valga ligera.

Varios autores limitan sus indicaciones de una osteotomía tibial a deformidades de menos de 20 grados, mientras que algunos otros lo hacen incluso en deformidades con menos de 10, así como a rodillas sin una laxitud colateral importante. McIntosh y Welsh mencionan que si se observa un espesor insuficiente de cartílago, el paciente no es candidato para una osteotomía. - - Otros afirman que una contractura en flexión fija de más de 20 grados en una contraindicación para la osteotomía.

Freeman afirma que una deformidad grave e importante, o la inestabilidad en el plano coronal debido a laxitud de los ligamentos colaterales e incluso una subluxación del fémur en la tibia, no son contraindicaciones para una osteotomía convexocnca va. Cuando la deformidad ha sido lo bastante hipercorregida por medio de la cirugía para alcanzar una distribución regular de las fuerzas en la rodilla, los ligamentos se tensan espontáneamente y la rodilla vuelve a su estabilidad normal. En tales casos, el grado adecuado de hipercorrección puede ser difícil de valorar. Una hipercorrección exagerada parece acelerar la curación y estabilización de la rodilla, pero puede necesitar una segunda osteotomía para restaurar una deformidad valga más moderada. En condiciones mecánicas correctas, se restaura el -

espacio articular incluso en casos en que éste no existía antes de la operación, según demostró Maquet.

Una deformidad importante debido a una destrucción parcial de la meseta medial no contraindica necesariamente el tratamiento por medio de una osteotomía. Cuando se vuelve a cargar de manera tolerable, los tejidos vivos tienen una capacidad importante para readaptar a la nueva situación.

ESTUDIO CLINICO

Fueron seleccionados 27 pacientes del Servicio de Ortopedia del Hospital General de México de la Secretaría de Salud, a los que se realizó osteotomía metafisiaria tibial proximal en un período comprendido, entre el 8 de Febrero de 1984 y el 29 de Agosto de 1986. Se encontraron 21 pacientes de sexo femenino y 6 pacientes de sexo masculino, con edades comprendidas desde los 36 años hasta los 83, con un promedio de edad de 48 años.

El tratar de uniformar el criterio de evaluación sobre los parámetros clínicos que debían considerarse para los pacientes que fueron incluidos en el estudio, presentó ciertas dificultades. Esto se debió a falta de datos principalmente en forma pre y postoperatoria.

Se elaboró una forma para la obtención de datos de archivo, que contuviera los principales aspectos clínicos, diagnósticos, terapéuticos y de control que resultaran más útiles para los fines de este estudio. Sin embargo, por existir porciones poco claras en cuanto a los datos mencionados, la forma no pudo ser llenada en su totalidad. Esto explica el porqué en ocasiones, los resultados que fueron vertidos en este estudio, no representan el 100% del total de los 27 pacientes incluidos.

De las 21 mujeres, 17 se dedicaban al hogar, 2 comerciantes, 1 empleada y 1 desempleada. De los 6 hombres, 2 agricultores, 1 obrero, 1 comerciante y 2 jubilados. Se puede destacar que entre las mujeres dedicadas al hogar, algunas pudieron ser "jubiladas".

La escolaridad fue en los hombres, 1 analfabeta, 2 que leen y escriben y 3 con primaria. En las mujeres, 4 analfabetas, 3 - leen y escriben, 11 con primaria, 2 con secundaria y 1 nivel técnico.

Dos pacientes de sexo masculino refirieron antecedentes - - traumáticos en las rodillas operadas, y solamente 5 mujeres.

No se encontraron datos que hicieran referencia precisa sobre obesidad salvo en 3 pacientes de sexo femenino.

Respecto a alteraciones mecánicas preexistentes, se refirieron, valgo en 4 hombres y en 17 mujeres y varo en 2 hombres y 4 mujeres con contractura en flexión en 3 hombres y 7 mujeres desde los 5 hasta los 25 grados. Pero en el resto de los pacientes no se hizo referencia a contractura específicamente, sino se reportó movilidad con una flexión a partir de 0 grados.

En el caso de las mujeres, la menopausia se había presentado en 16, con un promedio de 13 años en relación a la fecha en que fue realizada la cirugía.

Respecto al tipo de tratamiento recibido, se encontró que - en el total de pacientes 3 no habían recibido ninguno, 2 lo habían recibido por empírico únicamente, 15 por médico general, 2 por especialista y en el resto no se menciona. La mayoría recibieron tratamiento medicamentoso a base de analgésicos, antiinflamatorios y relajantes musculares. Tres de ellos recibieron esteroides intraarticulares, y 2 habían recibido fisioterapia. Solamente 1 utilizó una rodillera mecánica. En muchos casos no se encontró especificado el tipo de medicamento o el paciente no lo recordaba. También se encontraron 4 casos mencionando que - los pacientes habían recibido "otros tratamientos", pero no se especificaban.

Se encontraron 19 rodillas derechas afectadas y 15 izquierdas, haciendo un total de 34, lo que arroja un total de afección bilateral en 7 pacientes.

No se encontró una correlación exacta en el primer síntoma - en aparecer. De manera imprecisa pareció acompañarse el dolor y la deformación con una presentación simultánea. La limitación - de la movilidad no se encontró descrita tampoco, pero parece que

la mayoría de los pacientes no prestaron importancia a este dato. Lo mismo ocurrió en cuanto a la incapacidad para la marcha. No fue posible establecer una distancia promedio en la cual los pacientes refirieran dolor o en la que requirieran un período de reposo.

El tiempo transcurrido desde la aparición de los primeros síntomas hasta la primera consulta al Servicio de Ortopedia, tampoco pudo ser determinado en meses o años, y lo mismo ocurrió respecto a la fecha en la cual se realizó la operación.

En la exploración de signos específicos, se refiere bostezo medial positivo en 4 pacientes y dudoso en 2, así como bostezo lateral positivo en 1 y dudoso en 2. El cajón anterior se encontró positivo en 2 pacientes, negativo en 8 y en el resto no se hizo referencia; mientras que, el posterior fue positivo en 2, dudoso en 1 y en el resto no se hizo referencia. El cepillo fue referido como positivo en 6 pacientes y en el resto no se encontró referencia. El choque rotuliano se refirió como positivo en 4 pacientes, negativo en 11 y en el resto no se hizo referencia. Se reportó aumento de temperatura local en 3 pacientes, se reportó como sin cambio en 8 y en el resto no se hizo referencia. Los signos de menisco, en forma global, se reportaron como positivos en 5 pacientes, como dudosos en 3, y en el resto no se hizo referencia. Sin embargo, respecto a los signos de menisco, se hizo mención de su difícil valoración por encontrarse dolor difuso a un lado de la rodilla o a ambos. En la mayoría de los pacientes no se encontraron mediciones de miembros pélvicos o de circunferencias que determinaran si existía hipotrofia del cuádriceps. En algunos casos se mencionó que existían aumentos de volumen a expensas de la rodilla, pero no se mencionaron dimensiones. Los cambios de coloración no fueron mencionados en forma significativa.

Los estudios radiológicos comprendieron placas en proyecciones AP y L, en la totalidad de los pacientes, pero las proyecciones tangenciales solamente en 18 pacientes. Existió gran variación entre la angulación en varo o valgo descrita clínicamente y la que se encontró en las mediciones radiográficas. Estas variaciones llegaron a tener hasta 22 grados de diferencia. También es

importante señalar que en la mayoría de los casos, las placas no fueron interpretadas en forma escrita por un médico radiólogo y que tampoco se encontró interpretación escrita de alguna otra índole. Por lo anteriormente expuesto, es que no fue posible determinar si las placas en proyección AP fueron tomadas con carga únicamente sobre el miembro afectado. En la mayoría de las placas con proyección AP, se encontraron las 2 rodillas aparentemente tomadas al unísono, por lo que es poco probable que hayan sido tomadas con la técnica apropiada descrita, entre otros autores por Maquet.

Es prudente recordar aquí, lo mencionado en los capítulos referentes a tratamiento, ya que los pacientes llegan a buscar atención cuando la degeneración articular se encuentra bastante avanzada. Esto explica porque la mayoría de los pacientes presentaron grados de afección articular con presencia de osteofitos, destrucción parcial o total de platillos tibiales en su mayoría unicompartamentales y quistes subcondrales. En muy pocos casos fue posible apreciar únicamente esclerosis marginal y disminución del compartimiento. En los casos que se contó con proyección tangencial de rótulas, fue posible apreciar datos de artrosis femoropatelar en 8 pacientes.

Los exámenes de laboratorio demostraron normalidad para la mayoría de los parámetros examinados. Para los fines de este estudio se hizo especial énfasis en los resultados reportados de ácido úrico, habiéndose encontrado leves elevaciones solamente en 4 pacientes de sexo masculino. Sin embargo, el paciente con cifra más elevada reportó 8.3 mg en un sistema que considera como normal de 2 a 7.5 mg. No se encontró referencia sobre tratamiento con uricosúricos. En el caso del latex, se reportó como negativo en 25 pacientes y solamente como débilmente positivo en 2, uno de estos últimos, con un reporte negativo 4 semanas más tarde. Se encontraron reportes de antiestreptolisinas positivas en 8 pacientes, 3 de ellos superiores a 1,000 unidades y los 5 - 83 restantes entre 125 y 500 unidades.

Todos los datos mencionados anteriormente, ya sean de tipo clínico, radiológico o de laboratorio, fueron manejados como valoración preoperatoria y sirvieron para determinar el tipo de ci

rugía que debía realizarse.

Los datos más importantes sobre las intervenciones efectuadas fueron recolectados de las hojas quirúrgicas. En la mayoría de los casos no se hizo alusión al grado de corrección obtenido en forma transoperatoria. Se realizaron 23 osteotomías en cuña del tipo descrito por Coventry y solamente 4 del tipo curviplana descrito por Maquet. Solamente en uno de los casos tratado en forma curviplana se realizó tratamiento rotuliano. Las cirugías se realizaron con torniquete para isquemia en 25 de los casos y solamente en 2 no se aplicó por existir antecedentes de insuficiencia vascular, principalmente de tipo venoso. En 2 casos se realizó simultáneamente un procedimiento de limpieza articular. Solamente se realizó osteotomía del peroné en 3 de los 4 casos de osteotomía curviplana y en ninguno de los 23 de técnica en cuña. Dos de las osteotomías del peroné se realizaron a nivel de tercio proximal y 1 en el tercio distal. El principal medio de contensión fueron los clavos de Steinman incluidos en tensores, habiéndose utilizado en 26 casos, y solamente en 1 caso, se utilizó la técnica de clavos de Steinman incluidos en aparato de yeso. Se utilizó antibioticoterapia profiláctica en todos los casos con dicloxacilina en 14 casos, Kanamicina en 8, trimetoprim con sulfametoxazol en 3 y gentamicina en 2. En 5 casos se realizó cambio de esquema inicial de antimicrobianos porque los pacientes presentaron intolerancia. Fueron considerados 2 casos de alergia a penicilina.

Las principales complicaciones transoperatorias que se reportaron consistieron en migración del clavo de Steinman al trazo de osteotomía en 3 casos y migración intraarticular del clavo a la rodilla en 1 caso.

Durante el período postoperatorio inmediato se presentó sangrado en 8 pacientes, que cedió en un período de 24 horas como máximo en todos los casos. Como única medida para cohibir el sangrado, se realizó la aplicación de un vendaje compresivo elástico. En ningún caso se requirió intervención por sangrado. Se presentó lesión del nervio ciático poplíteo externo en 2 de los pacientes a quienes se realizó osteotomía del peroné a nivel

proximal. Se encontró un caso de aflojamiento de los tensores - en forma postoperatoria por migración de clavo a la zona de osteotomía.

En el período postoperatorio mediato se encontraron como complicaciones infección de partes blandas en 2 casos y dehiscencia de suturas en 2 casos más. Uno de los casos de dehiscencia se asoció a infección de partes blandas.

En forma postoperatoria tardía se encontró un caso de retardo de consolidación que finalmente resolvió en forma satisfactoria al cabo de 16 semanas. Se encontraron 2 casos de pseudoartrosis - y 1 de ellos cursó con osteomielitis. Este caso, es el mismo que cursó con infección de partes blandas y dehiscencia de suturas. - Hubo un caso de parálisis del ciático poplíteo externo en uno de los pacientes en quien se había reportado como complicación postoperatoria inmediata. En este paciente se realizó una exploración con neurocirugía microscópica sin lograr obtener buenos resultados. Se reportaron 2 casos de dolor residual postoperatorio de intensidad inclusive mayor que el preoperatorio. Se encontraron 3 casos en los que persistió la deformación preoperatoria en un plazo entre 8 y 12 meses. En 1 de estos últimos casos, se encontró inclusive incremento en la deformación preoperatoria. En este caso no se había logrado hipercorección, sino únicamente se había llevado la rodilla a neutro a partir de la deformación valga. Este caso presentaba un grado 4 de clasificación radiológica, con una importante destrucción del platillo tibial, por lo que es probable que haya estado mal indicada la osteotomía.

Se reportaron 4 reintervenciones hasta el mes de Agosto de 1986. Estas reoperaciones son las que afectaron exclusivamente - planos óseos, ya que la exploración neurológica no se incluyó. - Dos de las reintervenciones se resolvieron mediante artrodesis, 1 con clavos cruzados incluidos en yeso y otra por clavos y tensores incluidos en yeso. Otra de las reoperaciones se resolvió mediante una nueva osteotomía lineal y la última de las reoperaciones requirió una osteotomía en cuña que rectificara la hipercorección en valgo, disminuyendo 15 grados para finalmente quedar en 5 grados.

CONCLUSIONES

Habiendo sido expuestos los factores que condicionan patología degenerativa de la rodilla y todas las posibilidades de tratamiento de las que actualmente se dispone, es más fácil poder llegar a conclusiones que modifiquen el criterio para mejorar el diagnóstico, los procedimientos quirúrgicos y la evolución de los pacientes con gonartrosis.

Dadas las condiciones económicas de nuestro país y el atraso relativo que sufrimos respecto a los avances tecnológicos - que se reportan en la literatura médica mundial, deberá tratar de adaptarse de la mejor manera posible la medicina de mexicanos para mexicanos. El mejor ejemplo de esto esta constituido por el desarrollo de prótesis de rodilla con diseños cada vez más avanzados. Lamentablemente estos modelos de prótesis de avanzada tecnología resultan extraordinariamente caros y prácticamente inaccesibles para la mayoría de los pacientes. El médico, aún estando consciente que la solución total en un paciente con gonartrosis pudiera ser una prótesis, deberá enfrentarse al problema de la incosteabilidad de ese recurso. Es entonces - cuando deberá tomarse la decisión de tratar de salvar una rodilla de la artrodesis. La osteotomía metafisiaria tibial proximal puede ofrecer una salida apropiada a este problema, sin embargo, no deberán tratarse rodillas en las que no se encuentra indicado este procedimiento.

Las principales causas de fracaso en la osteotomía metafisiaria tibial proximal, están relacionadas con la indicación -

inadecuada del procedimiento. Un número importante de fracasos se deben a defectos en la aplicación de la técnica quirúrgica. Así mismo, un control poco frecuente, inadecuado o por un tiempo insuficiente, y una fisioterapia y rehabilitación seguidas en forma irregular, pueden conducir a resultados poco satisfactorios.

Es importante el señalar, una vez más, que el manejo inadecuado en el llenado de expedientes a nivel institucional, e incluye en práctica privada, conduce a defectos en la obtención de datos para estudios retrospectivos en todas las ramas de la medicina.

Desde el punto de vista de diseño de las diferentes técnicas para osteotomía, probablemente Maquet sea el que ha conjugado el mayor número de aportaciones de los diferentes auxiliares de la ortopedia. Técnicamente la operación que él propone es de fácil realización y presenta riesgos relativamente bajos. Sin embargo, hasta la fecha en que fue cerrado el análisis de casos para este trabajo, únicamente se habían realizado 4 de estos procedimientos en el Servicio de Ortopedia del Hospital General de México. Los resultados hasta ese momento no habían sido satisfactorios. Esto se debió a problemas de aplicación de la técnica. Para Diciembre de 1986, se han realizado aproximadamente 20 operaciones más, de este tipo y los resultados han sido mucho más alagadores.

Comparando la técnica de Coventry con la de Maquet, se pueden encontrar resultados con diferencias no significativas. Uno de los puntos más importantes en cuanto a las diferencias entre los procedimientos descritos por estos dos autores radica en la realización de la osteotomía del peroné. A este respecto, podemos mencionar, en forma adicional que en caso de requerirse dicha osteotomía, siempre será preferible el realizarla a un nivel bajo.

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página	Ilustración
1	6	Inserciones de los meniscos
2	7	Arteria poplítea y genicular
3	9	Ligamentos
4	12	Músculos cara anterior
5	13	Músculos cara posterior
6	16	Bolsas articulares
7	19	Mecanismo de flexo-extensión
8	20	Eje de deslizamiento y rotación
9	24	Cartílago bajo carga
10	25	Fisuras articulares y estructura trabecular
11	29	Aspector del eje mecánico de la rodilla
12	32	Lubricación articular
13	36	Eje mecánico del miembro pélvico
14	44	Centro instantáneo de la tibia en movimiento
15	71	Zonas de carga con y sin menisco
16	72	Tensiones compartamentales en varo
17	73	Tensiones compartamentales en valgo
18	75	Determinación de la corrección
19	76	Osteotomía curviplana en AP y L
20	77	Osteotomía en cuña

BIBLIOGRAFIA

- 1) Aegerter E. Enfermedades ortopédicas. Panamericana, Buenos Aires (1978)
- 2) Cailliet R. Rodilla, síndromes dolorosos. Manual Moderno, México (1975)
- 3) Campbell's. Operative orthopaedics. Mosby, St. Louis (1980)
- 4) Coventry M. B. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: a preliminary report. Journal of Bone & Joint Surgery 47-A, 984 (1965)
- 5) Coventry M. B. Osteotomy about the knee for degenerative - and rheumatoid arthritis. Journal of Bone & Joint Surgery - 55-A 23 (1973)
- 6) Denham R. A. Mechanics of the knee and problems in reconstructive surgery. Journal of Bone & Joint Surgery 60-B, - 345 (1978)
- 7) Frankel V. H. Biomechanics of internal derangement of the knee. Journal of Bone & Joint Surgery 53-A, 945 (1971)
- 8) Freeman M. A. R. Artritis y artrosis de la rodilla, clínica y tratamiento quirúrgico. Salvat, Barcelona (1982)
- 9) Geckeler E. Patellectomy for degenerative arthritis of the knee. Late results. Journal of Bone & Joint Surgery 44-A - 1109 (1962)
- 10) Insall J. N. High tibial osteotomy. Journal of Joint & Bone surgery 56-A, 1397 (1974)
- 11) Insall J. N. Intra-articular surgery for degenerative ar-

- thrititis of the knee. Journal of Bone & Joint Surgery 49-B, -
211 (1967)
- 12) Jackson J. P. High tibial osteotomy for osteoarthritis of -
the knee. Journal of Bone & Joint Surgery 51-B, 88 (1969)
 - 13) Jaffe H. L. Enfermedades metabólicas, degenerativas e infla-
matoria de huesos y articulaciones. Prensa Médica Mexicana -
(1978)
 - 14) Kapandji I. A. The physiology of the joints. Vol II. Living-
stone, Londres (1970)
 - 15) Lotke P. A. Influence of positioning of prosthesis in total
knee replacement. Journal of Bone & Joint Surgery 59-A, 77 -
(1977)
 - 16) Maquet P. G. Femoro-tibial weight bearing areas. Journal of
Bone & Joint Surgery 57-A, 766 (1975)
 - 17) Maquet F. G. J. Biomechanics of the knee. Springer, New York
(1976)
 - 18) McIntosh D. L. Joint debridement. A complement to high ti-
bial osteotomy in the treatment of degenerative arthritis of
the knee. Journal of Bone & Joint Surgery 59-A 1094 (1977)
 - 19) Müller M. E. Manual de osteosíntesis. Científico-Médica, Bar-
celona (1980)
 - 20) Quiroz G. F. Anatomía Humana. Porrúa, México (1976)
 - 21) Radin E. L. Biomecánica práctica en ortopedia. Limusa, Méxi-
co (1981)
 - 22) Radin E. L. Role of mechanical factors in pathogenesis of -
primary osteoarthritis. Lancet 1, 519 (1972)
 - 23) Sheehan J. Arthroplasty of the Knee. Journal of Bone & Joint
Surgery 60-B, 333 (1978)
 - 24) Smillie I. S. Enfermedades de la articulación de la rodilla.
Jims, Barcelona (1981)
 - 25) Turek S. Ortopedia, principios y aplicaciones. Salvat, Barce-
lona (1982)