



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ENFERMERÍA
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

Tesis previa a la obtención del título de Licenciado en Terapia Física

TEMA:

Tratamiento Fisioterapéutico de Brotzman en pacientes mayores de 35 años
con Gonartrosis en el Hospital San Luis de la ciudad de Otavalo
en el año 2011.

AUTORES: ORTIZ CARTAGENA CÉSAR LUIS
VACA PONCE ALVARO XAVIER

TUTORIA: Lic. VERONICA POTOSI

Ibarra 2011

ÍNDICE

PORTADA.....	i
ÍNDICE.....	ii
DOCUMENTOS DE APROVACIÓN.....	ix
DEDICATORIA.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
TABLA CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
SUMARY.....	xix

CAPITULO I

PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO	7
2.1 TEORÍA BASE	7
2.2 TEORÍA EXISTENTE	12
2.2.1 OSTEOLÓGÍA DE RODILLA	12
2.2.2 ARTROLOGÍA DE RODILLA	12
2.2.3 CAPSULA ARTICULAR	15
2.2.4 LIGAMENTOS	17
2.2.4.1 LIGAMENTOS ANTERIORES	17
2.2.4.2 LIGAMENTO COLATERAL TIBIAL	20
2.2.4.3 LIGAMENTO COLATERAL PERONEO	21
2.2.4.4 LIGAMENTOS POSTERIORES	22
2.2.5 MEMBRANA SINOVIAL	25
2.2.6 MENISCOS	29
2.2.7 MÚSCULOS FLEXORES DE RODILLA	30
2.2.7.1 BÍCEPS FEMORAL	31
2.2.7.2 MÚSCULO SEMITENDINOSO	32
2.2.7.3 MÚSCULO SEMIMEMBRANOSO	34
2.2.7.4 MÚSCULO POPLÍTEO	35
2.2.7.5 MÚSCULO SARTORIO	36
2.2.7.6 MÚSCULO GASTROCNEMIO	37

2.2.7.7	MÚSCULO RECTO INTERNO	39
2.2.8	MÚSCULOS EXTENSORES DE RODILLA	40
2.2.8.1	MÚSCULO VASTO INTERMEDIO	40
2.2.8.2	MÚSCULO VASTO MEDIAL	41
2.2.8.3	MÚSCULO VASTO LATERAL	42
2.2.8.4	MÚSCULO RECTO FEMORAL	44
2.2.8.5	INSERCIÓN INFERIOR DEL MÚSCULO CUÁDRICEPS FEMORAL	45
2.2.9	IRRIGACIÓN DE RODILLA	46
2.2.9.1	ARTERIAS	46
2.2.9.2	ARTERIAS SUPERIORES DE LA RODILLA	47
2.2.9.3	ARTERIA MEDIA DE LA RODILLA	48
2.2.9.4	ARTERIAS INFERIORES DE LA RODILLA	48
2.2.9.5	RED ROTULIANA	48
2.2.9.6	ARTERIAS SURALES	49
2.2.10	VENAS	49
2.2.10.1	VENAS PROFUNDAS DEL MIEMBRO INFERIOR	49
2.2.10.2	VENA TIBIOPERONEA	50
2.2.10.3	VENA POPLÍTEA	50
2.2.10.4	VENA FEMORAL	51
2.2.10.5	VENA SAFENA MAYOR	51
2.2.10.6	VENA SAFENA MENOR	53
2.2.11	NERVIOS	54

2.2.11.1 NERVIO OBTURADOR.....	54
2.2.11.2 NERVIO FEMORAL.....	56
2.2.11.3 NERVIO CUTÁNEO ANTERIOR LATERAL.....	57
2.2.11.4 NERVIO CUTÁNEO ANTERIOR MEDIAL.....	59
2.2.11.5 NERVIO DEL MÚSCULO CUÁDRICEPS FEMORAL.....	59
2.2.11.6 NERVIO SAFENO.....	61
2.2.12 FISIOLOGÍA Y BIOMECÁNICA DE LA RODILLA.....	64
2.2.12.1 MOVIMIENTOS DE LA RODILLA.....	64
2.2.12.2 MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN.....	65
2.2.12.3 MOVIMIENTO DE FLEXIÓN.....	66
2.2.13 FISIOLOGÍA LIGAMENTARIA.....	67
2.2.13.1 LIGAMENTOS LATERALES.....	67
2.2.13.2 LIGAMENTOS CRUZADOS.....	69
2.2.14 FISIOLOGÍA DE LOS MENISCOS.....	71
2.2.15 DESPLAZAMIENTOS DE LA RÓTULA.....	74
2.2.15.1 DESPLAZAMIENTO DE LA ROTULA SOBRE EL FÉMUR.....	74
2.2.15.2 DESPLAZAMIENTO DE LA ROTULA SOBRE LA TIBIA.....	76
2.2.16 ARTROSIS.....	79
2.2.16.1 DEFINICIÓN.....	79
2.2.16.2 ETIOLOGÍA.....	80
2.2.16.3 FISIOPATOLOGÍA.....	81

2.2.16.4 MANIFESTACIONES	85
2.2.16.5 TRATAMIENTO CONSERVADOR	86
2.2.16.6 FARMACOLÓGICO	89
2.2.16.7 FISIOTERAPÉUTICO	92
2.2.17 TERAPIA DE REGENERACIÓN	96
2.2.17.1 CÉLULAS MADRE	96
2.2.17.2 ÁCIDO HIALURÓNICO	98
2.2.18 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO	98
2.2.18.1 PROTOCOLO DE TRATAMIENTO EN ARTROSIS DE RODILLA	98
2.2.18.1.1 TEST MUSCULAR	98
2.2.18.2 TEST GONIOMÉTRICO	99
2.2.18.2.1 FLEXIÓN	99
2.2.18.2.2 EXTENSIÓN	100
2.2.19 AGENTES FÍSICOS	102
2.2.19.1 TERMOTERAPIA	102
2.2.19.2 CRIOTERAPIA	103
2.2.19.3 MAGNETOTERAPIA	105
2.2.19.4 ELECTRO ESTIMULACIÓN	107
2.2.19.5 ULTRASONIDO	108
2.2.19.6 FOTOTERAPIA	111
2.2.19.6.1 INFRARROJOS	111

2.2.20 KINESIOTERAPIA	113
2.2.20.1 PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN DE BROTZMAN	113
2.2.20.2 MASOTERAPIA	115
2.2.20.3 FORTALECIMIENTO MUSCULAR	115
2.2.20.4 ENSEÑANZA DE LA HIGIENE ARTICULAR	123
2.2.20.5 MECANOTERAPIA	124
2.2.20.5.1 BALONES	124
2.2.20.5.2 TERA BAND	124
2.2.20.5.3 BOLSAS DE ARENA	125
2.2.20.5.4 BICICLETA	125
2.2.20.5.5 TAPPING	125
2.3 ASPECTOS LEGALES	126
 CAPITULO III	
3. METODOLOGÍA	130
3.1 TIPO DE ESTUDIO	130
3.2 DISEÑO	131
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	132
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	133
3.4.1 POBLACIÓN	133
3.4.2 MUESTRA	134

3.5 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	135
3.5.1 MÉTODO CUALITATIVO.....	135
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	137
3.6.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	138
3.7 ESTRATEGIAS.....	138
3.8 CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	140
CAPITULO IV	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	141
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	142
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	160
4.3 RESPUESTAS A PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	162
4.4. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD.....	163
CONCLUSIONES.....	164
RECOMENDACIONES.....	166
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	167
BIBLIOGRAFÍA.....	175
LINCOGRAFÍA.....	176
ANEXOS.....	178

DOCUMENTOS DE APROVACIÓN

DEDICATORIA

A mis padres como agradecimiento a su esfuerzo, amor y apoyo, y que con entero sacrificio y abnegación supieron entregar todo de si para ser de mí un hombre útil a la patria y a la sociedad. Por mis hermanos Nathaly Carolina y Juan Francisco fuentes de inspiración para la culminación de este trabajo.

César Luis

Con inmensa gratitud y amor, a Dios pero sobre todo a mis padres Gloria y Marcelo, a mis hermanos que son el mejor ejemplo de superación, con calidad de vida humana y espiritual, me brindaron amor y apoyo incondicional.

Álvaro Xavier

AGRADECIMIENTO

A nuestros distinguidos maestros por las enseñanzas de ellos recibidas. A Dios, por brindarnos la dicha de la salud y bienestar físico y espiritual.

Nuestro más sincero agradecimiento a todos quienes que con su granito de arena nos apoyaron para la culminación del presente trabajo, nos animaron en este largo camino soportando y comprendiendo con estoica paciencia la dedicación que requiere la realización de una tesis. Muchas Gracias.

LOS AUTORES

TABLA CONTENIDOS

ÍNDICE GRÁFICOS

Figura de Extremo Inferior Fémur	1
Figura de Extremo Inferior Fémur	2
Figura de Extremo Superior Tibia	3
Figura de Cápsula Articular	4
Figura de Aletas Rotulianas y Ligamentos	5
Figura de Plano Tendinoso	6
Figura de Ligamentos Cruzados	7
Figura de Ligamento Poplíteo Oblicuo	8
Figura de Membrana Sinovial	9
Figura de Meniscos	10
Figura de Músculo Bíceps Femoral	11
Figura de Músculo Semitendinoso	12
Figura de Músculo Semimembranoso	13
Figura de Músculo Poplíteo	14
Figura de Músculo Sartorio	15
Figura de Músculo Gastrocnemio	16
Figura de Músculo Recto Interno	17
Figura de Músculos Extensores de Rodilla	18
Figura de Músculo Vasto Intermedio	19

Figura de Músculo Vasto Medial	20
Figura de Músculo Vasto Lateral	21
Figura de Músculo Recto Femoral	22
Figura de Arterias de Rodilla	23
Figura de Arteria Poplítea	24
Figura de Red Rotuliana	25
Figura de Vaina de los Vasos	26
Figura de Vena Safena Mayor y Menor	27
Figura de Nervio Femoral	28
Figura de Nervio Cutáneo Anterior	29
Figura de Movimientos de Extensión	30
Figura de Movimiento Extensión	31
Figura de Movimiento Extensión Activa	32
Figura de Movimiento Flexión	33
Figura de Movimiento Flexión Pasiva	34
Figura de Ligamentos Laterales	35
Figura de Ligamento Lateral Interno	36
Figura de Ligamento Lateral Externo	37
Figura de Ligamentos Laterales	38
Figura de Ligamentos Cruzados	39
Figura de Ligamento Posterointerno	40

Figura de Ligamento Posterointerno	41
Figura de Ligamento Menisco Femoral	42
Figura de Ligamentos Cruzados	43
Figura de Fisiología de los Meniscos	44
Figura de Fisiología de los Meniscos	45
Figura de Fisiología de los Meniscos	46
Figura de Desplazamiento de la Rótula sobre Fémur	47
Figura de Translación Circunferencial	48
Figura de Desplazamientos Rótula	49
Figura de Desplazamientos Rótula	50
Figura de Desplazamientos Rótula	51
Figura de Desplazamiento de la Rótula sobre Tibia	52
Figura de Desplazamiento de la Rótula sobre Tibia	53
Figura de Movimientos Rotación Axial	54
Figura de Modelo Mecánico	55
Figura de Artrosis	56
Figura de Etiología de Artrosis	57
Figura de Evolución Artrosis	58
Figura de Manifestaciones Artrosis	59
Figura de Infiltración	60
Figura de Retardar la Evolución	61
Figura de Factor de Crecimiento	62
Figura de Goniometría Flexión	63

Figura de Goniometría Extensión	64
Figura de Balones Terapéuticos	65
Figura de Tera band	66
Figura de Bolsas de Arena	67
Figura de Bicicleta	68

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla de Descripción Numérica de Muestra	1
Tabla de Total Evaluación Funcional	2
Tabla de Alteración Marcha por Grados	3
Tabla de Alteración Marcha Zona Afectada	4
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 1	5
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 2	6
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 3	7
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 4	8
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 5	9
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 6	10
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 7	11
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 8	12
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 9	13
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 10	14
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 11	15
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 12	16
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 13	17
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 14	18
Tabla y Gráfico de encuesta pregunta N° 15	19

RESUMEN

La población de Otavalo no recibe atención de salud adecuada y principalmente en lo relacionado a Rehabilitación, por lo que fue necesario realizar un estudio cualitativo en el Hospital San Luis en el área de Fisioterapia, considerando a la población de la tercera edad, enfocándonos en el Grupo de Tercera Edad; se trabajó con este grupo de 30 integrantes, este grupo estuvo conformado entre 4 y 5 personas que fueron distribuidas de lunes a viernes para ser atendidas.

Este estudio permitió identificar limitaciones existentes: como es la falta de conocimiento de la enfermedad, la ignorancia de la existencia de la fisioterapia como tratamiento, además la falta de difusión de la información en esta casa de salud; el desconocimiento en métodos de tratamientos conservadores principalmente en el grupo de la tercera edad, la situación de cada paciente que no permite conocer de que se trata la Artrosis.

Por ello fue necesario elaborar una charla con el grupo de estudio, para informar sobre la enfermedad y en que se enfocaría nuestro trabajo, éste programa permitió de alguna manera informar y preparar a los pacientes en lo que se refiere a: poder mejorar su calidad de vida, crear conciencia sobre la problemática de la enfermedad, evitar deformaciones en la biomecánica articular.

El tratamiento fisioterapéutico de Brotzman permite adecuar rutinas de ejercicios según la sintomatología del paciente, así como pautas que debe saber el paciente para que sus molestias vayan mermando o evitar que se exacerben los síntomas. Este tipo de tratamiento lo que trata es de prevenir las complicaciones propias de la enfermedad, restablecer una movilidad funcional adecuada, una deambulacion independiente, y tener como última opción la intervención quirúrgica.

Los resultados de ésta propuesta es que los adultos mayores se sienten más motivados, seguros de si mismo, con un conocimiento sencillo de lo que se trata la enfermedad y de como poder ayudarse para no disminuir su actividad diaria. De seguro que éste programa los ayudó para sentirse mejor consigo mismo y saber que a pesar de su edad pueden llevar un estilo de vida aceptable y lleno de satisfacciones al saber que pueden lograr independencia.

No solo fue un proyecto para obtener información que pueda arrojar los resultados que se esperaban, sino que al trabajar con adultos mayores logramos ser más sensibles en el trato con los pacientes, además de formar una relación de amigos y compartir sentimientos y emociones. Nos sentimos orgullosos del trabajo realizado y esperamos que el grupo que formamos se mantenga, y así seguir brindando una ayuda desinteresada con los adultos mayores.

“La edad madura es aquella en la que todavía se es joven, pero con mucho más esfuerzo.”

JEAN-LOUIS BARRAULT

SUMMARY

Otavalo's population doesn't receive adequate health care and mainly related to rehabilitation, so it was necessary to conduct a qualitative study in San Luis's Hospital on the physical therapy, considering Group of the elderly, is working with this group of 30 members, which was comprised between 4 and 5 people that were distributed Monday through Friday to be attended to.

This study identified constraints such as lack of knowledge of the disease, ignorance of the existence of the physiotherapy treatment, besides the lack of dissemination of information in this house of health, the lack of knowledge about methods of conservative treatment mainly the older group, the situation of every patient who doesn't reveal that it is osteoarthritis.

It was therefore necessary to develop a chat with the study group to report on the disease and it would focus our work, this program provided a way to inform and prepare patients in regard to: improve their quality of trim life, to raise awareness about the problems of disease, avoided formation of the joint biomechanics.

Brotzman physiotherapy treatment of workout routines can adapt the patient's symptoms as well as guidelines that should know the patient to be undermining their discomfort or prevent any exacerbation of symptoms. This type of treatment is what is preventing the complications of the disease, restore functional mobility adequate, independent ambulation, and have as a last resort surgery.

The results of this proposal is that older adults are more motivated, confident of himself, with a simple knowledge of what disease is and how to help not to reduce their daily activities. Surely, this program helped them to feel better about yourself and know that despite his age can bring an acceptable lifestyle, full of satisfaction to know that they can achieve independence.

Sources not only a project for information that could it obtain expected results, but when working with older adults to become more sensitive in dealing with patients, and forming a relationship of friends and share feelings and emotions. We are proud of the work and hope that the group that we are to remain, and so continue to provide a disinterested aid to the elderly

“Middle age is when you are young still, but with much effort.”

JEAN-LOUIS BARRAULT

CAPITULO I

PROBLEMA

1.6 Planteamiento del Problema

¿Cuál eficaz es el tratamiento de fisioterapia de Brotzman en pacientes mayores de 35 años con gonartrosis?

1.7 Formulación del Problema

El 60 % de los ancianos sufre artrosis, enfermedad degenerativa del cartílago. Pero la artrosis se presenta en el 65 % de la población desde los 35 hasta 70 años. ¹

Una de las causas del problema que se está tratando puede ser, la falta de control de la enfermedad, obesidad, o cambios bioquímicos en la sustancia del hueso, causa que han permitido producir cambios en el cartílago articular, sufriendo de esta manera traumas, y adjudicándole un problema a la sociedad, entre otras causas de la enfermedad el que sufre alguna incapacidad física se siente cohibido, diferente de los demás, presenta deformaciones, dolor intenso, que no le permiten llevar una vida normal y que conlleva a su postración cuando no son atendidos o tratados de una manera adecuada. ²

¹ *Extraído de:* <http://www.demayores.com/2006/08/29/ecuador-el-60-de-los-mayores-sufren-artrosis/>

² Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica. Segunda Edición. Editorial EDIMEC

Principalmente se cree conciencia en la población sobre la problemática que trae esta enfermedad ya que puede presentarse a edades más tempranas por factores secundarios. Los más afectados de esta situación son las propias personas que presentan la enfermedad, quienes sin saber se hacen un daño al no acudir a profesionales para que traten su problema de salud.

Todos estos problemas mencionados conllevan a que el índice de la enfermedad siga aumentando, y cuando ella exista, falta control de la misma ya que no existen servicios que brinden una atención de calidad y a precios accesibles para la gente de escasos recursos.

² Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica. Segunda Edición. Editorial EDIMEC

1.8 Justificación

Al haberse detectado un desconocimiento de esta enfermedad y como conocedores de esta problemática nuestro desafío es destacar la importancia del tratamiento fisioterapéutico de Brotzman en pacientes con Artrosis, que conlleven a mejorar el estilo de vida de las personas. Consideramos beneficioso el presente trabajo de investigación, que al concienciar a la población sobre los riesgos que trae esta enfermedad al no ser diagnosticada, garantiza un punto clave de cooperación paciente-terapeuta, constituyendo un valioso aporte a la comunidad.

Tomando en cuenta que causas como la obesidad y una mala función muscular determinan un empeoramiento de la artrosis de rodilla, que evoluciona más rápidamente y con más dolor. Los requerimientos físicos intensos también aceleran la evolución de la artrosis. Correr y darse largas caminatas no es un buen ejercicio para la artrosis de rodillas, ya que acelera la destrucción articular.

Las actividades físicas que conlleven carrera, marcha o salto pueden acelerar la destrucción del cartílago hialino.³ Este trabajo es de enorme relevancia ya que buscamos mejorar la funcionalidad de la persona al recibir rehabilitación, sin necesidad de recurrir a tratamientos costosos como es la intervención quirúrgica, sin quitarle mérito a dicha intervención que buscare lograr los mismos objetivos que la fisioterapia.

Es decir la fisioterapia lo que busca es la recuperación funcional, lo cual implica alcanzar una movilidad suficiente (de 0° a 110°) y un control muscular que facilite el apoyo mono podálico estable.⁴

³ *Extraído de:* www.ligareumatologicaandaluza.org/PDF/doc_enviados/LIRA_20050719_256.pdf

⁴ *Extraído de:* <http://www.em-consulte.com/es/article/40687>

Es así que el presente trabajo pretende aportar información necesaria a las personas para que de esta manera puedan mejorar su estilo de vida, disminuyendo su dolor y mejorando su capacidad de desenvolverse en actividades de la vida diaria.

Toma un punto de vista práctico, ya que la misma propone al problema planteado una estrategia de acción que al aplicarla contribuirá a resolverlo, logrando una mejor expectativa de vida en cada una de las personas. Es eminentemente práctica ya que exige su interiorización en nosotros como estudiantes, será una propuesta inútil si no tiene la aplicación en la vida individualizada de cada uno de nosotros.

Pues al aplicarla de una manera correcta y adecuada produce por sí misma el cambio que se espera, es decir transformar la mente y el corazón, y las actitudes propias. Por último, profesionalmente pondrá de manifiesto los conocimientos adquiridos durante la carrera y permitirá sentar las bases para otros estudios que surjan partiendo de la problemática aquí especificada.⁵

⁵ *Extraído de:* tesisymas.blogspot.com/.../ejemplo-de-justificacin-de-la.html

1.9 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar la eficacia del tratamiento de fisioterapia de Brotzman en los pacientes con gonartrosis favoreciendo sus condiciones de vida.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Hacer un seguimiento y estudio a las personas relacionadas con la enfermedad, buscando incidir en su mejoría a fin de retrasar la cirugía.
- Verificar si el tratamiento de Fisioterapia de Brotzman en la gonartrosis ha incidido en la disminución del dolor y la limitación articular.
- Dar seguridad e incrementar la autonomía personal de cada paciente mejorando su desempeño en actividades de la vida diaria.

1.10 Preguntas de Investigación

- ¿Fue adecuada y suficiente la aplicación del tratamiento que recibieron los pacientes con gonartrosis?
- ¿Los pacientes tratados en el hospital, manifiestan mejoría en su salud, mejor desempeño en las actividades y mayor independencia?
- ¿Los signos y síntomas ocasionados por la gonartrosis en los adultos mayores, disminuyeron, se mantienen o aumentaron?
- ¿A través de qué actitudes se ha conseguido que los pacientes mejoren su autoestima, su seguridad, su confianza y su afecto?
- ¿La aplicación de la fisioterapia, para contrarrestar la gonartrosis, ha contribuido significativamente a mejorar la calidad de vida?

Variables:

- - Grado de evolución de los pacientes.
- - Número de pacientes que han mejorado con el tratamiento.
- - Cantidad de pacientes que no manifiestan evolución.
- - Aceptación de los pacientes al tratamiento.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.3 Teoría Base

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo humano y una de las más complejas. Sirve de unión entre el muslo y la pierna. Soporta la mayor parte del peso del cuerpo en posición de pie. Está compuesta por la acción conjunta de los huesos fémur, tibia, rótula y dos discos fibrocartilagosos que son los meniscos. Fémur y tibia conforman el cuerpo principal de la articulación, mientras que la rótula actúa como una polea y sirve de inserción al tendón del músculo cuádriceps y al tendón rotuliano cuya función es transmitir la fuerza generada cuando se contrae el cuádriceps.

La articulación de la rodilla, la mayor articulación del cuerpo, combina una considerable movilidad y fuerza con la estabilidad necesaria para bloquear la rodilla en posición erguida.

En el *primer capítulo* se hace referencia a la anatomía de rodilla describiendo la extremidad inferior del fémur, extremidad superior de la tibia y el peroné haciendo referencia a:

- Articulación femorotibial. Es la más importante y pone en contacto las superficies de los cóndilos femorales con la tibia. Es una articulación bicondilea (con dos cóndilos).
- Articulación femoropatelar. Esta formada por la tróclea femoral y la parte posterior de la rótula. Es una diartrosis del género troclear.

El principal movimiento que realiza es de flexo extensión, aunque posee una pequeña capacidad de rotación cuando se encuentra en flexión.

Se describe de igual manera a la rótula, cápsula articular, nervios, vasos sanguíneos y tejidos blandos como son ligamentos y músculos:

- La articulación esta envuelta por una cápsula fibrosa que forma un espacio cerrado en el que se alberga la extremidad inferior del fémur, la rótula y la porción superior de la tibia. La cubierta interna de esta cápsula es la membrana sinovial que por medio de la sinovina produce el líquido sinovial.

- El líquido sinovial baña la articulación, reduce la fricción entre las superficies en contacto durante los movimientos y cumple funciones de nutrición y defensa.

- La rodilla esta sustentada por varios ligamentos que le dan estabilidad y evitan movimientos excesivos. Los ligamentos que están en el interior de la cápsula articular se llaman intrarticulares o intracapsulares, entre los que se encuentra el ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior. Por otra parte los ligamentos que están por fuera de la cápsula articular se llaman extrarticulares o extracapsulares como el ligamento lateral interno y el ligamento lateral externo.

- Los músculos que componen la flexión son: Isquiotibiales (bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso), y los músculos extensores son: El músculo cuádriceps femoral envuelve casi por completo el cuerpo del fémur. Nace superiormente por medio de cuatro cabezas musculares distintas, que son los músculos recto femoral, vasto medial, vasto lateral y vasto intermedio. No se hallan dispuestos en el mismo plano: el más profundo es el músculo vasto intermedio, que está cubierto en gran parte por los músculos vasto lateral y vasto medial, anteriormente a los cuales se halla situado el músculo recto femoral.

Movimientos:

La articulación tibiofemoral permite dos tipos de movimientos: flexión-extensión y rotación. El movimiento principal es el de flexión y extensión que sobrepasa los 130°, mientras que el de rotación es muy limitado y únicamente puede realizarse en posición de flexión.

Partiendo de la posición de reposo, cuando el muslo y la pierna se prolongan entre sí en línea recta que correspondería a 0°, la flexión activa de la pierna alcanza por término medio 130°; pero el límite máximo de la amplitud de ese movimiento puede aumentarse tomando el pie con una mano.

La articulación posee una gran estabilidad en extensión completa, posición en la que la rodilla soporta todo el peso del cuerpo. A partir de cierto ángulo de flexión, es posible el movimiento de rotación, muy importante en la carrera para lograr la orientación adecuada del pie en relación a las irregularidades del terreno.

En referencia a los vasos sanguíneos se menciona: El riego sanguíneo de la rodilla proviene fundamentalmente de 3 arterias, la arteria femoral, la arteria poplítea, la arteria tibio peronea; las venas tibio peronea, femoral, safena mayor y menor. De estos troncos principales surgen otros más pequeños que forman un círculo alrededor de la articulación llamado círculo anastomótico de la rodilla, del cual surgen a su vez otras ramas secundarias que proporcionan sangre a las diferentes estructuras.

En referencia a los nervios que inervan a dicha articulación constan: nervio femoral, cutáneo anterior, n. cuádriceps, safeno mayor y menor.

Se hace referencia a la Artrosis dando referencia de su forma de manifestarse:

Enfermedad reumática más frecuente, especialmente entre personas de edad avanzada. Se presenta de forma prematura en personas con enfermedades genéticas que afectan al tejido conectivo como el Síndrome de Ehlers-Danlos y el Síndrome de Hiperlaxitud articular.

Su etiología es desconocida, pero aparentemente multifactorial. En la artrosis, la superficie del cartílago se rompe y se desgasta, causando que los huesos se muevan el uno contra el otro, causando fricción, dolor, hinchazón y pérdida de movimiento en la articulación.

La enfermedad se manifiesta como un trastorno bioquímico desencadenado por diversos factores, entre los que se encuentra el estrés mecánico. La artrosis se caracteriza por un desequilibrio entre los procesos que producen la degradación de la matriz y los que tratan de repararla. La degradación de la matriz se debe a la activación inflamatoria del cartílago y la membrana sinovial, notable por la producción de citosinas, prostaglandinas, óxido nítrico y enzimas que sobrepasan los mecanismos reguladores fisiológicos.

Se hace referencia a las manifestaciones entre las que se encuentran:

1. El paciente típico con osteoartrosis es de mediana o avanzada edad y tiene dolor o rigidez alrededor de una articulación, acompañada de limitación de la función.
2. Las articulaciones afectadas con mayor frecuencia son la témporo mandibular, de la columna vertebral, hombro, manos, dedo gordo, cadera y rodilla.
3. El dolor es el inicio gradual o insidioso, generalmente leve, aumenta con el uso de la articulación afectada y mejora o se alivia con el reposo. Inicialmente puede ser intermitente y auto limitado; el dolor en reposo o durante la noche es típico de la osteoartrosis severa.

Luego de conocer la anatomía y fisiología de la artrosis, proponemos el tratamiento de Brotzman en donde se establece:

- Debe ser muy prudente, sin provocar dolor que desencadene crisis inflamatorias
- Debe efectuarse sin el peso del cuerpo (paciente acostado o sentado)
- Ha de reintegrar siempre la articulación de la rodilla en la estática del miembro inferior en general y el equilibrio general del paciente
- Adelgazamiento, la pérdida de peso mejorara el dolor de la extremidad artrósica lo cual la meta será llegar a realizar ejercicios aeróbicos de bajo impacto (aerobic de piscina, natación, bicicleta)
- Modificaciones en las actividades que venía realizando el paciente
- Abstenerse de practicar deportes de alto impacto
- Evitar subir escaleras, ponerse de cuclillas, arrodillarse y sentarse en sillas bajas
- Sentarse con más frecuencia que antes

La kinesioterapia es en líneas generales, idéntica para las gonartrosis primitivas y las secundarias, y ha de perseguir las metas siguientes:

- Combatir el dolor
- Luchar contra la sobrecarga articular
- Recuperar la movilidad articular
- Luchar contra la inestabilidad de la rodilla
- Proporcionándole energía para que sea más activo físicamente:
- Ayudándole a dormir mejor
- Controlando su peso
- Fortaleciendo su corazón

Las indicaciones y las técnicas que se han de utilizar variarán según el grado de evolución, la localización, el estado general del paciente y las eventuales crisis dolorosas.

2.4 Teoría Existente

Anatomía de Rodilla

2.2.1 Osteología de Rodilla

La articulación de la rodilla, la mayor articulación del cuerpo, combina una considerable movilidad y fuerza con la estabilidad necesaria para bloquear la rodilla en posición erguida.⁶

2.2.13 Artrología de Rodilla

La rodilla está limitada, por arriba, por un plano horizontal que pasa a dos dedos de la base de la rótula; por abajo, por un plano horizontal que pasa por la tuberosidad anterior de la tibia. Esta constituido por arriba, por el extremo inferior del fémur; por debajo, por el extremo superior de la tibia y el peroné; por delante, por la rótula.⁷

1. ° Extremo inferior del fémur.- Es voluminoso y dividido en dos tuberosidades articulares denominadas cóndilos. Se distinguen los cóndilos en interno y externo. El interno es más estrecho que el externo y fuertemente rechazado hacia dentro del eje del fémur. Están separados uno de otro, por detrás, por una depresión profunda, la escotadura intercondílea. (**Ver figura 1**)

Cada cóndilo presenta una cara inferior o articular, una cara intercondílea, que corresponde a la escotadura intercondílea, y una cara superficial o cutánea. La *cara inferior*, lisa, articular, dibuja una curva cuyo radio disminuye de delante atrás. Las superficies articulares de los dos cóndilos separadas por detrás por la escotadura intercondílea, se reúnen por delante formando la tróclea femoral.

⁶ Hengeveld Elly, (2007). MAITLAND Manipulación Periférica. Edirorial ELSEVIER, Cuarta Edición.

⁷ H. Rouvier, (1984). Compendio de Anatomía y Disección. Editorial Salvat.

Esta presenta una garganta y dos vertientes, una interna y otra externa, ésta más extensa y más amplia que aquélla. **(Ver figura 2)**

La cara intercondílea presenta en los dos cóndilos rugosidades para la inserción de los ligamentos cruzados de la articulación de la rodilla. La *cara superficial* o cutánea ofrece en ambos cóndilos una eminencia alargada verticalmente, denominada *tuberosidad*. En el cóndilo interno se nota: 1°, inmediatamente por detrás de la tuberosidad, la huella de inserción del ligamento lateral interno de la articulación de la rodilla; 2°, por encima y detrás de esta huella, el tubérculo del tercer aductor; 3° por detrás de este tubérculo, la fosita de inserción del gemelo interno.

En el cóndilo externo se ve: 1°, por detrás de la tuberosidad, la huella de inserción del ligamento lateral externo; 2°, por debajo de esta huella, una fosita donde se inserta el tendón del poplíteo; 3°, por encima de la fosita del poplíteo, la carilla de inserción del gemelo externo. Encima de los cóndilos y de la escotadura intercondílea, el extremo inferior del fémur presenta el espacio poplíteo limitado por las líneas de bifurcación de la línea áspera. Se nota en este espacio, encima de cada cóndilo, un tubérculo supracondíleo en el que se inserta el gemelo correspondiente.

2. ° Extremo superior de la tibia.- Está constituido por dos tuberosidades: una externa, otra interna, que sostienen las cavidades glenoideas de la tibia. Las dos tuberosidades están separadas por delante por una superficie triangular, cuyo vértice inferior termina en una fuerte eminencia denominada tuberosidad anterior de la tibia. Detrás, las tuberosidades están separadas por una depresión, debajo de la cual se encuentra una superficie triangular limitada por abajo y por fuera por la línea oblicua de la tibia. En esta superficie triangular se inserta el músculo poplíteo.¹⁰ **(Ver figura 3)**

¹⁰ H. Rouvier, (1984). Compendio de Anatomía y Disección. Editorial Salvat.

La tuberosidad interna presenta por dentro un canal transversal, por donde se desliza el tendón anterior del semimembranoso. La tuberosidad externa posee: 1°, en su parte posteroexterna, una carilla articular plana que se articula con la cabeza del peroné; 2°, en su parte anteroexterna, una eminencia, el tubérculo de Gerdy o del tibial anterior.

La cara superior de las tuberosidades es una especie de meseta horizontal en la que se distinguen tres partes; dos laterales articulares, las cavidades glenoideas, y una media, la espina de la tibia. *Cavidades glenoideas*: Ocupan la cara superior de las tuberosidades externa e interna. La cavidad glenoidea interna es más cóncava, más larga y menos ancha que la externa.

Hacia la parte media de la meseta tibial, las cavidades glenoideas se hacen salientes y forman una eminencia bituberculosa denominada *espina de la tibia*. Por delante y por detrás de la espina de la tibia se encuentran dos depresiones triangulares en las cuales se insertan los ligamentos cruzados y los fibrocartílagos semilunares de la articulación de la rodilla.

3.° Extremo superior o cabeza del peroné.- La cabeza del peroné presenta en su parte interna una *superficie articular* casi plana, que se articula con la carilla correspondiente de la tibia. Por fuera de esta faceta se encuentra una eminencia rugosa denominada *apófisis estiloides*, en la que se insertan el bíceps crural y el ligamento lateral externo de la articulación de la rodilla. La cabeza del peroné esta unida al cuerpo del hueso por una parte estrecha del cuello.

4.° Rótula.- La rótula está situada en la cara anterior de la rodilla. Tiene la forma de un triángulo de bordes redondeados y presenta dos caras, dos bordes, una base y un vértice.¹⁰

¹⁰ H. Rouvier, (1984). Compendio de Anatomía y Disección. Editorial Salvat.

La *cara anterior*, convexa, está excavada de surcos verticales y de numerosos orificios vasculares. La *cara posterior* ofrece una superficie articular dividida en dos carillas cóncavas, una interna, otra externa, por una cresta vertical. La carilla externa es más ancha y más cóncava que la interna. Esta superficie articular corresponde a la tróclea femoral. Los bordes son redondeados y delgados. La base triangular, de vértice posterior, de inserción al tendón del cuádriceps. El vértice de inserción al tendón rotuliano.

Las partes blandas que cubren los huesos y la articulación de la rodilla forman dos regiones: una anterior o región rotuliana, otra posterior o región poplíteica. Estas dos regiones están separadas una de la otra por dos líneas verticales trazadas siguiendo el borde posterior de los cóndilos femorales.

2.2.14 Capsula Articular

La cápsula articular es una vaina fibrosa que se extiende desde el extremo inferior del fémur hasta el extremo superior de la tibia. Presenta anteriormente una solución de continuidad que corresponde a la cara articular de la rótula.⁸ (**Ver figura 4**)

La *inserción femoral* de la cápsula rodea a la superficie articular, a una distancia del revestimiento cartilaginosa que varía según los segmentos considerados. Anteriormente, la cápsula se inserta en el hueco supratrocLEAR. Desde la mitad del hueco supratrocLEAR, donde la inserción capsular se halla a 1 o 1,5 cm del cartílago articular, la línea de inserción se inclina a cada lado inferior y lateralmente al eje del miembro y pasa muy cerca de los ángulos anteriores de la polea de la cara rotuliana.

⁸ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Se dirige luego posteriormente sobre la cara lateral de cada cóndilo, alejándose de forma gradual del revestimiento cartilaginoso, de tal manera que, en la parte media de la cara colateral del cóndilo, la línea de inserción de la cápsula se encuentra 1,5 cm de la superficie articular.

Esta línea sigue a lo largo de la rampa capsular que bordea superiormente el surco laterosupracondíleo. Más posteriormente, la inserción de la cápsula se aproxima de nuevo al cartílago articular, pasando a escasos milímetros sobre los cóndilos; después se incurva anteriormente en la fosa intercondílea y circunscribe, hasta el extremo anterior de dicha fosa, las inserciones de los ligamentos cruzados, con los que se confunde.

La *inserción tibial* se realiza anteriormente, en el borde anterior de la superficie rugosa del área intercondílea anterior. Pasa después a cada lado, a 4 o 5 mm aproximadamente inferior al cartílago de la cara articular superior. Sin embargo, la inserción capsular desciende, frente a la articulación tibioperonea, hasta la proximidad inmediata de ésta.

Posteriormente, sigue primero a cada lado del revestimiento cartilaginoso de las caras articulares superiores y después, confundiendo con los ligamentos cruzados, describe en el espacio intercondíleo un asa de contorno sinuoso que circunscribe las inserciones tibiales de estos ligamentos. La *inserción rotuliana* bordea el cartílago de la cara articular.

La cápsula articular es delgada y laxa en casi toda su extensión, salvo en la cara posterior de los cóndilos, que están cubiertos por resistentes casquetes fibrosos denominados *casquetes condíleos*. Cada casquete condíleo se halla estrechamente unido a la cabeza correspondiente del músculo gastrocnemio, que presenta en ellos algunas inserciones.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

A menudo la propia cápsula desaparece a esta altura y el tendón de la cabeza del músculo gastrocnemio se halla en relación directa con la membrana sinovial de la articulación. A los lados, la cápsula articular está unida a la cara externa o periférica de los meniscos articulares. Enfrente del tendón del músculo poplíteo, la cápsula se halla ausente y la membrana sinovial comunica con la bolsa sinovial anexa al tendón.

2.2.15 Ligamentos

Los ligamentos que refuerzan la cápsula articular se dividen en anteriores, colateral tibial, colateral peroneo y posteriores.¹¹

2.2.15.2 Ligamentos Anteriores

Anteriormente, la cápsula se halla reforzada por diversos elementos fibrosos dispuestos desde la profundidad a la periferia en tres planos, que son los siguientes:

a) Un plano profundo *capsular*, que comprende ligamentos que pueden considerarse un engrosamiento de la cápsula; b) un plano medio *tendinoso*, formado por los tendones o por las expansiones tendinosas de los músculos vecinos, y c) un plano superficial *fascial*, constituido por la parte correspondiente de la fascia profunda.

Plano capsular.- El plano capsular comprende las aletas rotulianas y los ligamentos meniscorrotulianos.

a) *Aletas rotulianas*. Las aletas rotulianas son dos láminas fibrosas, delgadas y triangulares, cuya base se sitúa en los bordes laterales de la rótula y cuyo vértice se encuentra sobre los cóndilos femorales. Existen dos: una medial y otra lateral.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

La *aleta rotuliana medial* nace de la parte superior del borde medial de la rótula y termina en el epicóndilo medial, posteriormente a la superficie de inserción del ligamento colateral tibial.

La *aleta rotuliana lateral* es muy delgada y se inserta anteriormente en el borde lateral de la rótula; posteriormente se inserta, por medio de un extremo afilado, tanto en el epicóndilo lateral como en el casquete condíleo lateral; a menudo se extiende hasta el tendón de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio y se confunde con él. Las aletas rotulianas se confunden en la proximidad de la rótula con la cápsula articular subyacente; deben considerarse fascículos de refuerzo de dicha cápsula (Vallois). (**Ver figura 5**)

b) *Ligamentos meniscorrotulianos*. Se da este nombre a unos haces fibrosos descritos por Pauzat, que se extienden oblicuamente desde la parte inferior de los bordes laterales de la rótula hasta el borde externo o convexo del menisco articular correspondiente. El ligamento meniscorrotuliano lateral suele estar más desarrollado que el medial.

Plano tendinoso.- El plano capsular está cubierto por un plano tendinoso que se le adhiere estrechamente y que se extiende por toda la cara anterior de la rodilla.

Esta constituido: a) por el ligamento rotuliano; b) por las expansiones tendinosas del músculo cuádriceps femoral, los retináculos rotulianos, que nacen de los músculos vasto lateral y vasto medial y terminan en la rótula y en los cóndilos de la tibia, y c) por la expansión prerrotuliana del músculo tensor de la fascia lata.

a) *Ligamento Rotuliano*. El ligamento rotuliano es una lámina tendinosa aplanada de anterior a posterior, ancha y muy gruesa que constituye la parte subrotuliana del tendón de inserción del músculo cuádriceps femoral en la tibia.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Se inserta superiormente en el vértice de la rótula y en la región contigua de la cara anterior de este hueso; sin embargo, sus fibras superficiales no tienen ninguna fijación rotuliana y presentan continuidad con las fibras tendinosas del músculo cuádriceps femoral.

El ligamento rotuliano se dirige oblicuamente en sentido inferior y un poco lateral, estrechándose ligeramente de superior a inferior. Se inserta en la parte inferior de la tuberosidad de la tibia, que es irregular y prominente.

Unas fibras tendinosas arciformes, procedentes de la aponeurosis del músculo tensor de la fascia lata, cruzan transversalmente su cara anterior y le imprimen una curvatura de concavidad anterior. La cara posterior del ligamento rotuliano correspondiente superiormente al cuerpo adiposo infrarrotuliano. Una bolsa sinovial infrarrotuliana profunda separa inferiormente el ligamento de la parte superior de la tuberosidad de la tibia.

b) Retináculos Rotulianos. Del tendón de inserción de los músculos vasto lateral y vasto medial del músculo cuádriceps femoral parten: a) fibras verticales que se dirigen al borde lateral de la rótula y del ligamento rotuliano y a la tibia, y b) fibras oblicuas que cruzan la línea media y terminan en el cóndilo tibial del lado opuesto.

c) Aponeurosis del Músculo Tensor de la Fascia Lata. Esta aponeurosis, que está situada anteriormente al retináculo rotuliano lateral, se inserta en gran parte sobre el borde lateral de la rótula y en el cóndilo lateral de la tibia, recubriendo toda la zona yuxtarrotuliana lateral; numerosas fibras pasan anteriormente a la rótula y al ligamento rotuliano, reforzando la zona yuxtarrotuliana medial.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Los retináculos rotulianos y la aponeurosis del músculo tensor de la fascia lata están estrechamente unidos; el plano tendinoso que forman se adhiere también a las aletas rotulianas, principalmente a la aleta rotuliana lateral, de la cual es a veces difícil de separar.

Plano fascial.- La fascia profunda recubre toda la cara anterior de la articulación. Presenta continuidad superiormente con la fascia lata e inferiormente con la fascia de la pierna. La cara profunda de la fascia está muy estrechamente unida, a cada lado de la rótula, al plano tendinoso subyacente, y en particular a la aponeurosis del músculo tensor de la fascia lata. Por esta razón suele incluirse entre los medios de unión de la articulación de la rodilla.

Entre los diferentes planos tendinosos y fasciales existen bolsas sinoviales que se describirán junto con la región rotuliana. **(Ver figura 6)**

2.2.15.3 Ligamento Colateral tibial

El ligamento colateral tibial consta de dos partes: una principal, situada entre el fémur y la tibia, que presenta la forma de una banda ancha, nacarada y muy resistente; la otra es accesoria, está situada posteriormente a la anterior y se halla formada por fascículos que se extienden desde el fémur y la tibia hasta el menisco medial.

La *parte principal* del ligamento colateral tibial se inserta superiormente en la cresta vertical que constituye el vértice del epicóndilo medial, y en una depresión que se encuentra en sentido inmediatamente posterior a dicha cresta.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

Esta inserción está situada un poco inferior al tubérculo del aductor y a la inserción de la cabeza medial del músculo gastrocnemio; está cubierta en parte por el extremo posterior de la aleta rotuliana medial.

El ligamento se dirige inferiormente y ligeramente anterior, ensanchándose; se adhiere al menisco correspondiente y después se fija mediante algunas fibras profundas al cóndilo medial de la tibia, a lo largo de la línea de inserción capsular. Ahora bien, la mayoría de las fibras ligamentosas descienden más inferiormente, recubren el tendón reflejo del músculo semimembranoso y se insertan en la parte superior del borde medial de la tibia, al igual que en la zona contigua y rugosa de la cara medial de este hueso.

Las fibras posteriores del ligamento se pierden inferiormente, junto con las fibras superficiales del tendón directo del músculo semimembranoso, en la fascia del músculo poplíteo. La *parte accesoria* del ligamento, que es más delgada que la parte principal y se halla en continuidad con ella, se encuentra situada posteriormente a ésta. Se halla formada por fibras oblicuas que irradian desde las inserciones femorales y tibiales de la parte principal hasta la cara periférica del menisco medial, donde terminan.

A veces se desarrolla una primera bolsa sinovial entre el ligamento y el cóndilo del fémur, y una segunda entre el ligamento y el cóndilo medial de la tibia. Éstas se deben a los movimientos de flexión y extensión de la pierna.

2.2.15.4 Ligamento colateral peroneo

El ligamento colateral peroneo presenta la forma de un cordón redondo y grueso, que se extiende desde el epicóndilo lateral del fémur hasta la cabeza del peroné.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Se inserta superiormente en el epicóndilo lateral del fémur, superior al surco del músculo poplíteo e inferior a la fosita de inserción de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio, es decir, en una impresión que presenta la eminencia ósea que separa anteriormente ambas estructuras.

Desciende un poco oblicuamente en sentido inferior y posterior y se inserta en la parte anterolateral de la cabeza del peroné, anteriormente al vértice de la cabeza del peroné. El ligamento colateral peroneo es independiente en toda su extensión de la cápsula articular subyacente. Su extremo inferior está recubierto por el tendón del músculo bíceps femoral del que está separado por una bolsa sinovial.

2.2.15.5 Ligamentos posteriores

Los ligamentos posteriores incluyen: a) los *ligamentos cruzados* situados en la fosa intercondílea, y b) un *plano fibroso posterior*, situado posteriormente a la fosa intercondílea, entre los dos cóndilos del fémur y el borde posterior de la cara articular superior de la tibia.

a) *Ligamentos Cruzados*. Se trata de dos cordones fibrosos, cortos y muy gruesos, que se extienden desde el espacio intercondíleo de la tibia hasta la fosa intercondílea del fémur. Los ligamentos cruzados son los verdaderos ligamentos posteriores de la articulación, pues refuerzan, engrosándola, la parte posterior o intercondílea de la capsula articular. Son dos, uno anterior y otro posterior.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

El *ligamento cruzado anterior* se inserta inferiormente en el área intercondílea anterior de la tibia, en el espacio comprendido entre el tubérculo intercondíleo medial posteriormente, la inserción anterior del menisco lateral posterior y lateralmente y la inserción anterior del menisco medial anteriormente. Desde ahí, el ligamento se dirige superior, posterior y lateralmente, y se fija en una zona de inserción vertical sobre la mitad posterior de la cara intercondílea del cóndilo lateral del fémur

El *ligamento cruzado posterior* nace del área intercondílea posterior de la tibia, posterior a las inserciones de los meniscos lateral y medial. Sus inserciones se prolongan inferior y posteriormente en la parte superior de la depresión vertical, que es continuación del área intercondílea posterior. Desde ese punto, el ligamento se dirige superior, anterior y medialmente, y termina, siguiendo una línea de inserción horizontal, en la parte anterior de la cara intercondílea del cóndilo medial del fémur y en fondo de la fosa intercondílea.

Los ligamentos cruzados se entrecruzan a la vez en sentido anteroposterior y transversal. El LCA es anterior inferiormente y lateral superiormente. El LCP es posterior inferiormente y medial superiormente. Muy a menudo se desarrolla una bolsa sinovial entre los dos ligamentos cruzados, que comunica a veces con la cavidad articular. (**Ver figura 7**) A lo largo del ligamento cruzado posterior, el *ligamento meniscofemoral* asciende hacia el cóndilo medial; este ligamento se separa del cuerno posterior del menisco lateral y se dirige oblicuamente en sentido superior y medial hacia el cóndilo medial.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

En ocasiones, este ligamento se extiende a lo largo de la cara lateral y después de la cara posterior del ligamento cruzado posterior, y se fija posteriormente a este ligamento en la parte posterior de la cara intercondílea del cóndilo medial; tras veces pasa sobre la cara anterior del ligamento cruzado posterior y termina anteriormente a este ligamento, en la cara intercondílea del cóndilo medial. Esta última disposición es menos frecuente. También puede desdoblarse y ascender en parte posterior y en parte anteriormente al ligamento cruzado posterior (Radoiévitich).

- b) *Plano fibroso posterior*. Comprende los elementos fibrosos que la mayor parte de autores clásicos denominan impropriamente *ligamento posterior*.

El plano fibroso posterior constituye una capa fibrosa situada posteriormente a la fosa intercondílea y a los ligamentos cruzados, de los que a veces está separado por una bolsa sinovial. Se fija superiormente en la parte inferior de la cara poplíteo, e inferiormente en el borde posterior de la cara articular superior de la tibia. Presenta continuidad a los lados con los casquetes condíleos y los tendones de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio y de los músculos poplíteo y semimembranoso.

Este plano está compuesto por numerosos fascículos de forma y dirección muy diferentes. Su dirección se halla en general determinada por las tracciones que ejercen sobre ellos los músculos gastrocnemio y semimembranoso, a los que se hallan unidos (Vallois). De todos estos fascículos, los más importantes son los ligamentos poplíteo oblicuo y poplíteo arqueado.

El *ligamento poplíteo oblicuo* constituye una ancha expansión fibrosa que se fija al tendón del músculo semimembranoso un poco superiormente a la tibia; a continuación se dirige oblicuamente en sentido superior y lateral, se abre en abanico y se pierde en el casquete condíleo lateral.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

El *ligamento poplíteo arqueado* nace en el vértice de la cabeza del peroné, posteriormente a ésta, a consecuencia del origen del ligamento colateral peroneo; desde ese punto se dirige superiormente y se divide, después de un trayecto de aproximadamente 1 cm, en dos fascículos, uno lateral y otro medial. El *fascículo lateral* (ligamento lateral corto) (Vallois) continúa el trayecto vertical del fascículo de origen posteriormente al ligamento colateral peroneo, y se pierde en el casquete condíleo del mismo lado.

El *fascículo medial* se despliega ampliamente en abanico; sus fibras superiores se dirigen superior y medialmente y se pierden en el plano fibroso, pasando profundamente al ligamento poplíteo oblicuo, mientras que las fibras inferiores se inclinan inferior y medialmente y van a insertarse en la tibia. Estas últimas fibras delimitan el músculo poplíteo: se trata del *arco del músculo poplíteo*. (**Ver figura 8**)

2.2.16 Membrana Sinovial

La membrana sinovial recubre la cara profunda de la cápsula articular y se refleja en el hueso, desde la línea de inserción de la cápsula hasta el revestimiento cartilaginoso. Forma, en el contorno de las superficies articulares femorales y tibiales, un receso o fondo de saco cuya profundidad se mide según la distancia que separa la inserción de la cápsula de la superficie articular. En la rótula, la membrana sinovial termina directamente en la cápsula, en el borde del revestimiento cartilaginoso.

El receso perifemoral se halla muy reducido posteriormente. Anteriormente, en sentido superior a la parte media de la cara rotuliana del fémur, se relaciona con la cara profunda del músculo cuádriceps femoral, denominándose *receso subcuadricipital*.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Este receso se extiende hasta la inserción capsular y mide cerca de 1,5 cm de profundidad; por lo general sólo se comunica, a través de un orificio más o menos ancho, con la bolsa suprarrotuliana situada superiormente. **(Ver figura 9)**

Esta bolsa sinovial es independiente en el feto; después se establece, entre la bolsa y el receso subcuadricipital, una comunicación que se ensancha a medida que el sujeto crece. En el adulto, la bolsa sinovial sólo es independiente en el 10% de los casos aproximadamente. En el lado tibial, la membrana sinovial sólo forma un repliegue en la cara medial del hueso, que mide de 4 a 5 mm de altura.

Sin embargo, frente al periné, la membrana sinovial envía profundamente al tendón del músculo poplíteo un divertículo, denominado *receso subpoplíteo*, que puede comunicar con la cavidad de la articulación tibioperonea. En realidad, esta prolongación de la membrana sinovial es resultado de la comunicación de una bolsa sinovial, situada profundamente al tendón del músculo poplíteo, con la cavidad articular. Esta comunicación se realiza superior e inferiormente al menisco.

Puesto que la membrana sinovial reviste la cara profunda de la cápsula en toda su extensión, a continuación desciende por la cara anterior de la articulación, primero desde el fémur hasta la rótula y después desde la rótula hasta la tibia. En esta última región recubre el cuerpo adiposo infrarrotuliano.

Posteriormente, se dirige directamente desde el fémur hasta la tibia, pero se une colateralmente al borde convexo de los meniscos. Éstos constituyen, si bien solamente a los lados, un tabique que divide la membrana sinovial en dos partes: una femoromeniscal y otra meniscotibial.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

En la cara posterior de la articulación, la membrana sinovial forma un pliegue que se dirige anteriormente y reviste los ligamentos cruzados, pero no se insinúa entre ellos. En la cara anterior e inferiormente a la rótula, la membrana sinovial se relaciona con el cuerpo adiposo infrarrotuliano de la rodilla.

a) *Cuerpo Adiposo Infrarrotuliano.* El cuerpo adiposo infrarrotuliano es una masa de grasa situada posteriormente al ligamento rotuliano y a la parte no articular de la rótula, y superiormente al área intercondílea anterior de la tibia. A los lados, el cuerpo adiposo se prolonga superiormente, a lo largo de la mitad inferior de los bordes lateral y medial de la rótula, en forma de cojines adiposos denominados *pliegues alares*.

De la parte media del cuerpo adiposo infrarrotuliano nace, inferiormente a la rótula, un cordón celuloadiposo que se dirige superior y posteriormente a través de la cavidad articular y se fija en el extremo anterior de la fosa intercondílea. Esta última prolongación se denomina *pliegue sinovial infrarrotuliano* (ligamento adiposo). La membrana sinovial recubre y separa de la cavidad articular el cuerpo adiposo infrarrotuliano y sus prolongaciones.

A veces, el pliegue sinovial infrarrotuliano se prolonga posteriormente formando un delgado tabique celular hasta el ligamento cruzado anterior, y su revestimiento sinovial presenta continuidad con el de los ligamentos cruzados. En este caso existe entre las articulaciones condilotibiales un verdadero tabique sagital, denominado *tabique medio*. El cuerpo adiposo infrarrotuliano es un vestigio del tabique medio que se observa de forma constante en el feto hasta el cuarto mes.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

La función del cuerpo adiposo infrarrotuliano es rellenar el intervalo que, en la flexión de la rodilla, se produce entre la cara articular superior de la tibia, las superficies Condíleas del fémur y la rótula. Desempeña las funciones de una voluminosa franja adiposa.

b) *Franjas Sinoviales*. Existen otras franjas sinoviales de menor importancia, ya sea pequeñas franjas adiposas o simples repliegues de la membrana sinovial. Se encuentran: a) a lo largo de la interlínea comprendida entre los cóndilos del fémur y los meniscos; b) a la altura de la inserción de las cabezas del músculo gastrocnemio en los casquetes condíleos; se trata de los *procesos sinoviales supracondíleos* (Poirier), y c) sobre la cara anterior de la cápsula, lateralmente a la rótula y a los pliegues alares.

Bolsas sinoviales periarticulares.- Alrededor de la articulación existe un gran número de bolsas sinoviales. Unas están anexas a los ligamentos de la articulación y otras a los músculos periarticulares. Un cierto número de ellas suele hallarse en comunicación con la cavidad articular. Las primeras se han descrito con los ligamentos.

Las bolsas sinoviales anexas a los músculos o tendones periarticulares son: la *bolsa suprarrotuliana*, abierta habitualmente en el receso sinovial subcuadrípital; la *bolsa infrarrotuliana profunda*, situada entre el ligamento rotuliano y la parte superior de la tuberosidad de la tibia; las *bolsas prerrotulianas*, comprendidas entre los planos tendinosos y fasciales que se superponen anteriormente a la rótula; la *bolsa anserina*, situada entre los tendones de la pata de ganso y el ligamento colateral tibial.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

La *bolsa subtendinosa del músculo bíceps femoral*, situada entre este tendón y el ligamento colateral peroneo; la *bolsa subtendinosa lateral del músculo gastrocnemio*, que es inconstante, y la *bolsa subtendinosa medial del músculo gastrocnemio*, ambas situadas entre los tendones del músculo gastrocnemio y el casquete condíleo; la de la cabeza medial del músculo gastrocnemio comunica casi siempre con la cavidad articular; la *bolsa de la cabeza del tendón reflejo del músculo semimembranoso*; finalmente, el *receso subpoplíteo*, que comunica siempre con la cavidad articular.

2.2.17 Meniscos

Los dos meniscos difieren entre sí por su forma y sus inserciones tibiales. Cada uno de estos fibrocartílagos tiene la forma de media luna, cuyo borde periférico, convexo, es grueso, mientras que el borde central, cóncavo, es delgado. Estos meniscos ayudan a la lubricación y a la nutrición a través del líquido sinovial que liberan las sinoviales al realizar movimientos de flexo-extensión y cargas y descargas de peso.

Los meniscos son importantes para la estabilidad y la funcionalidad de la articulación de la rodilla y también absorben golpes y disminuyen el desgaste del cartílago. Cuando se rompen se bloquea total o parcialmente la rodilla, con dolor agudo o subagudo en los lados laterales de dicha rodilla. Son avasculares y cartilagosos en sus 2/3 partes internas, y son vasculares y fibrosos en su tercera parte externa.

El *menisco lateral* presenta la forma de una C muy cerrada o de una O casi completa. El cuerno anterior se fija al área intercondílea anterior inmediatamente anterior al tubérculo intercondíleo lateral de la tibia e inmediatamente lateral y posterior al ligamento cruzado anterior; el cuerno posterior se inserta posteriormente a la eminencia intercondílea en la parte posterior de la depresión que separa los tubérculos intercondíleos.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Del extremo posterior del menisco lateral nace un potente fascículo, denominado *ligamento meniscofemoral*, que acompaña al ligamento cruzado posterior, pasando a menudo posterior a él, a veces anteriormente, o bien, desdoblándose, anterior y posteriormente a la vez (Radoiévitich). Se inserta con este ligamento en la fosa intercondílea, en el cóndilo medial.

El *menisco medial* presenta la forma de una C muy abierta. Se inserta por su cuerno anterior en el ángulo anteromedial del área intercondílea anterior, anteriormente al ligamento cruzado anterior; por su cuerno posterior se fija en el área intercondílea posterior, inmediatamente posterior a la superficie de inserción del menisco lateral y anterior al ligamento cruzado posterior. **(Ver figura 10)**

Los dos meniscos se unen casi siempre anteriormente mediante una banda fibrosa de dirección transversal denominada *ligamento transverso de la rodilla*.

2.2.18 Músculos Flexores de Rodilla

A este grupo pertenecen los siguientes músculos: Isquiotibiales (bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso), los músculos de la pata de ganso (recto interno, sartorio y semitendinoso), poplíteo y finalmente los gemelos (en realidad son músculos extensores de tobillo).¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

2.2.18.2 Bíceps Femoral

Forma, situación y trayecto-. El músculo bíceps femoral está situado lateralmente al músculo semitendinoso. Es voluminoso y está formado por dos cabezas: una isquiática o cabeza larga del músculo bíceps femoral y otra femoral o cabeza corta del músculo bíceps femoral. Ambas cabezas se insertan inferiormente por medio de una inserción común en los dos huesos de la pierna.

Inserciones y descripción.- La cabeza larga del músculo bíceps femoral se inserta en la cara posterior de la tuberosidad isquiática, junto con el músculo semitendinoso y por medio de un mismo tendón. Una disección minuciosa permite observar que la superficie de inserción de la cabeza larga del músculo bíceps femoral se sitúa superior y lateralmente a la del músculo semitendinoso y medialmente a la del músculo semimembranoso. **(Ver figura 11)**

La cabeza corta del músculo bíceps femoral nace mediante cortas fibras tendinosas: a) del intersticio de la línea áspera, entre el músculo aductor mayor, que está situado medialmente, y el músculo vasto lateral lateralmente, la inserción se extiende a lo largo de casi todo este intersticio; superiormente, las fibras se incorporan al tabique intermuscular lateral del muslo, y b) inferiormente, en la parte superior de la rama de bifurcación lateral de la línea áspera.

La cabeza larga del músculo bíceps femoral se dirige inferior y ligeramente lateral. Al principio es contigua al músculo semitendinoso, pero en el tercio inferior del muslo se separa de este músculo y limita con él el triángulo superior de la fosa poplítea. Las fibras de la cabeza larga del músculo bíceps femoral terminan en la cara anterior de su tendón terminal.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Las fibras de la cabeza corta del músculo bíceps femoral se dirigen inferior, medial y posteriormente, y se implantan sobre la parte lateral y la cara anterior del tendón de inserción común a las dos cabezas del músculo, hasta muy cerca de su inserción peronea. El tendón de terminación del músculo bíceps femoral es ancho y aplanado en la cara posterior del músculo hacia el tercio inferior del muslo, y se vuelve más voluminoso a medida que desciende, pasa posterior al cóndilo lateral del fémur y se inserta:

- a) En el vértice de la cabeza del peroné y en la cabeza del peroné, lateralmente a la inserción del ligamento colateral peroneo, del cual está separado por una bolsa sinovial;
- b) en el cóndilo lateral de la tibia mediante un fascículo tendinoso grueso y horizontal, y
- c) en la fascia de la pierna por medio de una expansión de importancia variable.

Acción.- El músculo bíceps femoral es flexor de la pierna; cuando la pierna se halla flexionada, se convierte en extensor del muslo sobre la pelvis y rotador lateral de la pierna.

Inervación.- Porción larga: ciático (rama tibial) L5, S1, S2, S3.; Porción corta: ciático (rama peronea) L5, S1, S2.

2.2.18.3 Músculo Semitendinoso

Forma, situación y trayecto.- El músculo semitendinoso es un músculo fusiforme, muscular superiormente y tendinoso inferiormente, situado posterior al músculo semimembranoso y medial al músculo bíceps femoral. Se extiende desde el isquion hasta el extremo superior de la tibia.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Inserciones y descripción.- Nace del isquion mediante un tendón común al de la cabeza larga del bíceps femoral. Este tendón se inserta en la cara posterior de la tuberosidad isquiática, lateral a la inserción del ligamento sacrotuberoso y medial al músculo semimembranoso y a los fascículos más posteriores del músculo aductor mayor.

La inserción del músculo semitendinoso se sitúa inferior y medial a la inserción de la cabeza larga del músculo bíceps femoral.

Algunas fibras musculares del músculo semitendinoso se implantan directamente sobre la tuberosidad isquiática. Al tendón de origen sigue un cuerpo muscular fusiforme, atravesado oblicuamente en su parte media por una intersección tendinosa. El músculo se dirige en sentido inferior y un poco medial, cubriendo el músculo semimembranoso. Hacia el tercio inferior del muslo, el músculo semitendinoso se continúa por medio de un tendón largo y delgado. **(Ver figura 12)**

Este tendón pasa posterior al cóndilo medial del fémur, proporciona algunas fibras a la fascia de la pierna y se inserta en la parte superior de la cara medial de la tibia, posterior al músculo grácil, con el que constituye el plano tendinoso profundo de la pata de ganso. Dos bolsas sinoviales separan este plano tendinoso anteriormente del músculo sartorio y posteriormente del ligamento colateral tibial.

Acción.- La acción del músculo semitendinoso es idéntica a la del músculo semimembranoso, es flexor de pierna. Una vez realizada esta acción, extiende el muslo sobre la pelvis e imprime a la pierna un movimiento de rotación medial.

Inervación.- Ciático (rama tibial) L4, L5, S1, S2.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

2.2.18.4 Músculo Semimembranoso

Forma, situación y trayecto.- Es músculo semimembranoso es delgado, aplanado y tendinoso superiormente, y muscular y voluminoso inferiormente. Se sitúa posterior al músculo aductor mayor y se extiende desde el isquion hasta el extremo superior de la tibia.

Inserciones y descripción.- Este músculo se inserta en la parte lateral de la tuberosidad isquiática, medialmente al músculo cuadrado femoral y lateralmente al tendón común de la cabeza larga del músculo bíceps femoral y del músculo semitendinoso. Este origen se efectúa primero por medio de un tendón grueso, al cual sigue una ancha membrana tendinosa, más gruesa lateral que medialmente y que se prolonga hacia la mitad del muslo.

El cuerpo muscular nace de este tendón membranoso siguiendo una línea oblicua inferior y lateral. Las fibras musculares se dirigen oblicuamente en sentido inferior y medial y terminan, después de un breve trayecto, en un tendón que aparece hacia la mitad del muslo, a lo largo del borde medial del músculo. El tendón terminal es grueso y resistente, y queda libre por completo de fibras musculares posteriormente al cóndilo medial del fémur.

Da origen a una expansión tendinosa que se pierde en la fascia de la pierna (Bardeleben). Se divide poco después en tres fascículos: uno, denominado *tendón directo*, sigue la dirección del músculo y se inserta en la parte posterior del cóndilo medial de la tibia; sin embargo, estas fibras superficiales descienden más inferiormente y algunas se insertan en el borde medial de la tibia, mientras que otras se confunden con la fascia del músculo poplíteo; el segundo, denominado *tendón reflejo*.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Se halla cubierto por el ligamento colateral tibial de la rodilla, se dirige anteriormente, pasa por el surco del cóndilo medial de la tibia y se fija en el extremo anterior de este surco; una bolsa sinovial facilita el deslizamiento del tendón; el tercero se denomina *tendón recurrente* y constituye el *ligamento poplíteo oblicuo* de la articulación de la rodilla; se dirige posterior y superiormente y se pierde, ensanchándose, en el casquete condíleo lateral. **(Ver figura 13)**

Acción.- El músculo semimembranoso es flexor de pierna. Una vez realizada esta acción, extiende el muslo sobre la pelvis e imprime a la pierna un movimiento de rotación medial.

Inervación.- Ciático (rama tibial) L4, L5, S1, S2.

2.2.18.5 Músculo Poplíteo

Forma, situación y trayecto.- El músculo poplíteo es un músculo corto, aplanado y triangular, situado posterior a la articulación de la rodilla. Sus fascículos se extienden desde el cóndilo lateral del fémur hasta la parte superior de la tibia.

Inserciones y descripción.- Se inserta en una fosita ósea, situada inferior y posteriormente al epicóndilo lateral del fémur. Esta inserción se realiza mediante un tendón aplanado y corto, casi enteramente cubierto en la cara posterior de la articulación por el ligamento poplíteo arqueado. La cara profunda de este tendón se halla en relación con la prolongación poplíteo de la membrana sinovial de la rodilla. El músculo se dirige inferior y medialmente, y termina en la cara posterior de la tibia, superior a la línea del músculo sóleo y sobre el labio superior de dicha línea. **(Ver figura 14)**

Acción.- El músculo poplíteo flexiona la pierna y le imprime un movimiento de rotación medial.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Inervación.- Tibial, L4, L5, S1.

2.2.18.6 Músculo Sartorio

Forma, situación y trayecto.- El músculo sartorio es muy largo y aplanado; se sitúa anteriormente al músculo cuádriceps femoral. Se extiende desde la espina ilíaca anterior superior hasta el extremo superior de la tibia.

Inserciones y descripción.- Sus inserciones se realizan superiormente mediante cortas fibras tendinosas, situadas inmediatamente mediales al músculo tensor de la fascia lata, en la cara lateral de la espina ilíaca anterior superior, anteriormente a la inserción del músculo tensor de la fascia lata, y en la parte vecina de la escotadura subyacente. Desde este origen, el músculo se dirige primero inferior y medial, cruza oblicuamente los músculos iliopsoas y cuádriceps femoral, y llega a la cara medial del muslo.

Desciende entonces casi verticalmente, rodea posteriormente el cóndilo medial, se estrecha y se vuelve tendinoso. El tendón terminal del músculo sartorio se inclina enseguida anterior e inferiormente, llega a la altura del cóndilo medial de la tibia y se extiende formando una ancha aponeurosis que se inserta en la cara medial de la tibia a lo largo de la cresta de este hueso, inferiormente a la inserción del ligamento rotuliano. El tendón terminal del músculo sartorio está situado anterior a los tendones de los músculos grácil y semitendinoso, con los cuales constituye la denominada *pata de ganso*. Una bolsa sinovial separa el tendón del músculo sartorio de los tendones de los otros dos músculos. (**Ver figura 15**)

Acción.- El músculo sartorio flexiona la pierna sobre el muslo y la desplaza medialmente; a continuación, flexiona el muslo sobre la pelvis.

Inervación.- Crural L2, L3.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

2.2.18.7 **Músculo Gastrocnemio**

Forma, situación y trayecto.- El músculo gastrocnemio está constituido por una cabeza medial y una cabeza lateral, las cuales se estructuran como dos masas musculares anchas, gruesas, aplanadas y de forma ovalada, separadas superiormente y unidas inferiormente. El músculo gastrocnemio es el más superficial de los músculos de la pantorrilla; cubre el músculo sóleo y se extiende desde los cóndilos femorales hasta el tendón calcáneo.

Inserciones superiores y descripción.- La cabeza medial del músculo gastrocnemio se inserta: a) por medio de un tendón fuerte y aplanado, en una depresión situada sobre el cóndilo medial del fémur, inferior y posterior al tubérculo del aductor, y b) mediante fibras musculares y cortas fibras tendinosas, en el tubérculo supracondíleo medial y en el casquete condíleo medial.

La *cabeza lateral del músculo gastrocnemio* se inserta: a) por medio de un fuerte tendón, en una fosita situada posterior al epicóndilo lateral del fémur, superiormente a la fosita de inserción del músculo poplíteo, y b) por medio de fibras musculares y cortas fibras tendinosas, en el tubérculo supracondíleo lateral y en el casquete condíleo correspondiente. En el espesor del tendón de la cabeza lateral suele encontrarse un hueso sesamoideo.

El tendón de origen de cada cabeza se extiende sobre la parte posterior y lateral del cuerpo muscular y da nacimiento a fibras musculares por su cara anterior. Las fibras musculares nacidas de los tendones y las que se implantan directamente en el fémur y en los casquetes condíleos forman dos cuerpos musculares, los cuales comienzan por converger entre sí y limitan el triángulo inferior de la fosa poplítea.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

En este recorrido, la cabeza medial se desliza sobre el casquete condíleo por medio de una bolsa sinovial que suele comunicar con la cavidad articular. Una bolsa sinovial análoga pero inconstante se halla también anexa a la cabeza lateral. Las dos cabezas descienden a continuación posteriormente al músculo sóleo, sobre el cual se hallan aplicadas, hasta la parte media de la pierna.

Las fibras musculares de ambas cabezas terminan sobre la cara posterior de una lámina tendinosa que ocupa casi toda la extensión de la cara anterior del cuerpo muscular correspondiente. Esta lámina tendinosa está compuesta de dos partes distintas superiormente, siendo única para ambas cabezas inferiormente; se desprende por completo de fibras musculares en la parte media de la pierna y se reúne con la lámina tendinosa terminal del músculo sóleo. **(Ver figura 16)**

Inserción inferior del músculo tríceps sural. Tendón calcáneo. El tendón calcáneo (de Aquiles) resulta de la unión de los tendones de terminación de los músculos sóleo y gastrocnemio. Este tendón es el más voluminoso de los tendones del organismo. Desciende en vertical, estrechándose posteriormente a los músculos del plano profundo y a la articulación del tobillo. A la altura de esta articulación, el tendón alcanza su anchura mínima.

Se ensancha más inferiormente y se inserta en la mitad inferior de esta superficie ósea. Las fibras de este tendón vertical no son rectilíneas, sino que están enrolladas en espiral, de tal manera que las fibras posteriores descienden inferior y lateralmente, mientras que las anteriores presentan una oblicuidad inversa.

Acción.- El músculo tríceps sural produce la extensión y determina también la aducción y la rotación del pie.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Inervación.- Tibial S1, S2.

2.2.18.8 Músculo Recto Interno

Forma, situación y trayecto.- El músculo grácil es aplanado y delgado, en forma de cinta: está situado en la parte más medial del muslo, medialmente a los músculos aductores, y se extiende desde el pubis hasta el cóndilo medial de la tibia.

Inserciones y descripción.- Se inserta superiormente, por medio de una lámina tendinosa, en el cuerpo del pubis, a lo largo de la sínfisis del pubis y en la rama inferior del pubis. La línea de inserción de este músculo bordea medialmente las superficies de inserción de los músculos aductores corto y mayor. Al tendón de origen le sigue un cuerpo muscular delgado, ancho y aplanado de lateral a medial.

Desciende de forma casi vertical profundo a la fascia lata; su cara profunda se aplica sobre el borde medial de los músculos aductores. De forma gradual, el músculo se redondea y continúa inferiormente mediante un tendón largo y delgado, que aparece hacia el tercio inferior del muslo sobre el borde posterior del músculo. El tendón rodea posteriormente el cóndilo medial del fémur; se dirige luego inferior y anteriormente, se ensancha en abanico y se inserta en la parte superior de la cara medial de la tibia, posteriormente al músculo sartorio, que lo cubre, y superiormente al músculo semitendinoso, al que se une estrechamente. **(Ver figura 17)**

Acción.- El músculo grácil es flexor y aductor de la pierna.

Inervación.- Nervio obturador, L2, L3.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

2.2.19 Músculos Extensores de Rodilla

El músculo cuádriceps femoral envuelve casi por completo el cuerpo del fémur. Nace superiormente por medio de cuatro cabezas musculares distintas, que son los músculos recto femoral, vasto medial, vasto lateral y vasto intermedio. Estos cuatro músculos se insertan mediante un tendón común sobre la rótula. No se hallan dispuestos en el mismo plano: el más profundo es el músculo vasto intermedio, que está cubierto en gran parte por los músculos vasto lateral y vasto medial, anteriormente a los cuales se halla situado el músculo recto femoral. (Ver figura 18)

2.2.19.2 Músculo Vasto Intermedio

Forma, situación y trayecto.- El músculo vasto intermedio es voluminoso, grueso e incurvado en canal; su concavidad rodea las caras anterior y lateral del fémur. Se extiende desde estas dos caras del fémur hasta el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral.

Inserciones superiores y descripción.- El músculo vasto intermedio nace mediante fibras musculares en los tres cuartos superiores de las caras anterior y lateral, así como de los bordes medial y lateral del fémur. Medialmente las inserciones terminan en el límite anterior de la cara medial del cuerpo del fémur o tan sólo la invaden ligeramente; en sentido lateral se extienden, según la descripción clásica, hasta el labio lateral de la línea áspera, y se confunden con las del músculo vasto lateral en toda la altura de esta cresta ósea.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Según Poirier, las inserciones del músculo vasto intermedio se unen a las del músculo vasto lateral tan sólo en la mitad superior de la línea áspera, y lo hacen directamente en este labio óseo en su mitad inferior cuando el músculo vasto lateral ha dejado de insertarse en la línea. Poirier atribuye al músculo vasto intermedio una parte del músculo vasto lateral. **(Ver figura 19)**

Desde estos orígenes, los fascículos musculares anteriores descienden verticalmente, y los fascículos mediales y laterales se dirigen de forma oblicua hacia la rótula. Cubren las caras anterior y lateral del fémur y terminan en la cara profunda de una aponeurosis o lámina tendinosa de inserción que ocupa gran parte de la cara anterior del músculo. Esta aponeurosis se engruesa de superior a inferior al mismo tiempo que se estrecha, y continúa por medio de un tendón que contribuye a formar el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral.

Acción.- Extensión de rodilla, el recto femoral también flexiona la cadera y estabiliza la cabeza femoral en el acetábulo.

Inervación.- Nervio femoral L2, L3, L4.

2.2.19.3 Músculo Vasto Medial

Forma, situación y trayecto.- El músculo vasto medial es una lámina muscular ancha y gruesa, situada medialmente al músculo vasto intermedio, en la cara medial del fémur.

Por su borde anterior, el músculo vasto medial se confunde con el músculo vasto intermedio hasta tal punto que es necesario incidir verticalmente el músculo vasto medial hasta su cara profunda y libre para descubrir, siguiendo esta superficie, su límite con el músculo vasto intermedio. Se extiende desde la línea áspera hasta el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Inserción superior y descripción.- Nace en el labio medial de la línea áspera y en la rama medial de trifurcación superior de dicha línea. La inserción se extiende superiormente hasta el extremo inferior de la línea intertrocantérea y termina inferiormente en la bifurcación de la línea áspera.

La inserción en la línea áspera se efectúa mediante una lámina tendinosa muy adherente a las láminas tendinosas de los músculos aductores.

El músculo vasto medial no presenta ninguna inserción en la cara medial del fémur, que permanece libre de toda inserción muscular. Los fascículos musculares se dirigen inferior y anteriormente y rodean la cara medial del fémur, al que cubren. Terminan en las dos caras de una lámina tendinosa que contribuye a formar el tendón de terminación del músculo cuádriceps femoral. (**Ver figura 20**)

Acción.- Extensión de rodilla, el recto femoral también flexiona la cadera y estabiliza la cabeza femoral en el acetábulo.

Inervación.- Nervio femoral L2, L3, L4.

2.2.19.4 Músculo Vasto Lateral

Forma, situación y trayecto.- El músculo vasto lateral está situado lateralmente al músculo vasto intermedio. Cubre en gran parte este músculo y se halla muy estrechamente unido a él a lo largo de la parte inferior de su borde anterior; se extiende desde la línea áspera del fémur hasta el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Inserciones superiores y descripción.- El músculo vasto lateral nace de una amplia línea de inserción, rugosa y *continua*, formada de superior a inferior: a) por la cresta rugosa que limita medial e inferiormente la cara anterior del trocánter mayor; b) por la cresta que limita inferiormente la cara lateral del trocánter mayor; c) por el labio lateral de la tuberosidad glútea, y d) por la mitad superior del labio y de la vertiente laterales de la línea áspera (POIRIER) o, según la mayoría de los autores clásicos, por toda la extensión del labio y de la vertiente laterales de la línea áspera.

Esta inserción se realiza por medio de una lámina tendinosa gruesa. Las fibras musculares nacen de la cara profunda por medio de una lámina, así como de una estrecha superficie ósea perteneciente a la parte más elevada, yuxtatrocantérea, de las caras anterior y lateral del fémur. **(Ver figura 21)**

Las fibras se dirigen inferiormente; las superiores casi verticalmente, mientras que las demás siguen una dirección tanto más oblicua cuanto más inferiores son. El cuerpo muscular que forman cubre en gran parte el músculo vasto intermedio y termina en una aponeurosis tendinosa de inserción que aparece en la cara profunda del músculo. Esta aponeurosis se estrecha de forma gradual y se convierte en uno de los elementos del tendón terminal del músculo cuádriceps femoral.

Acción.- Extensión de rodilla, el recto femoral también flexiona la cadera y estabiliza la cabeza femoral en el acetábulo.

Inervación.- Nervio femoral L2, L3, L4.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

2.2.19.5 Músculo Recto Femoral

Forma, situación y trayecto.- El músculo recto femoral es largo, aplanado y fusiforme; está situado en la parte anterior y media del muslo, anteriormente a los tres músculos vastos, y se extiende desde el hueso coxal hasta la rótula.

Inserción superior y descripción.- Nace del hueso coxal por medio de dos tendones cortos y muy fuertes: uno, denominado *tendón de la cabeza directa*, es cilíndrico y se inserta en la cara lateral de la espina ilíaca anterior inferior; el otro, denominado *tendón de la cabeza refleja*, es aplanado y se inserta en la parte posterior del surco ancho y grueso situado inmediatamente superior al rodete acetabular. Los dos tendones unidos continúan mediante una lámina tendinosa que desciende sobre la cara anterior del músculo hasta la mitad del muslo. **(Ver figura 22)**

Las fibras musculares se separan de esta lámina y forman un cuerpo muscular fusiforme y aplanado de anterior a posterior, pero muy grueso. Las fibras son relativamente cortas y terminan en la cara anterior de una lámina tendinosa de inserción que ocupa los dos tercios inferiores de la cara posterior del músculo. Esta lámina se estrecha y se convierte en un tendón aplanado de anterior a posterior que se une a los tendones de los músculos vastos para formar el tendón del músculo cuádriceps femoral.

Acción.- Extensión de rodilla, el recto femoral también flexiona la cadera y estabiliza la cabeza femoral en el acetábulo.

Inervación.- Nervio femoral L2, L3, L4.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

2.2.8.5 Inserción Inferior del Músculo Cuádriceps Femoral

Los tendones de terminación de las cuatro porciones del músculo cuádriceps femoral se unen a pocos centímetros superiormente a la rótula y constituyen el tendón del músculo cuádriceps femoral. En efecto, la fusión de los tendones de terminación es tan sólo aparente y el tendón del músculo cuádriceps femoral puede dividirse en tres planos tendinosos superpuestos, aplanados de anterior a posterior.

Estos planos tendinosos se hallan unidos entre sí en sus bordes por el entrecruzamiento de los fascículos tendinosos vecinos y, en sus caras, por tejido fibroso denso en el cual pueden desarrollarse bolsas sinoviales (Poirier).

El *plano tendinoso* está constituido por el tendón del músculo recto femoral, el cual se inserta en el borde anterior de la base de la rótula y en su cara anterior. Sus fibras superficiales se deslizan anteriormente a la rótula y se dirigen directamente a la tuberosidad de la tibia, constituyendo los fascículos superficiales del ligamento rotuliano.

El *plano tendinoso medio* está formado por los tendones de los músculos vasto lateral y vasto medial. Éstos se unen en la línea media en una lámina tendinosa única que se inserta en la base de la rótula, inmediatamente posterior al músculo recto femoral. Además, cada uno de los músculos vastos da origen a una expansión anterior que incluye dos tipos de fibras: unas descienden a cada lado de la rótula y del ligamento rotuliano, y se insertan en el borde lateral correspondiente de la rótula y del ligamento rotuliano y en el extremo superior de la tibia; otras se dirigen oblicuamente en sentido medial, pasando anteriormente al tendón del músculo recto femoral y a la rótula, se entrecruzan con las del lado opuesto y terminan en el reborde de la cara articular superior de la tibia del lado opuesto.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

El *plano tendinoso profundo* está constituido por el ancho tendón del músculo vasto intermedio, que se fija a lo largo de toda la base de la rótula, posteriormente a la inserción de los músculos vasto medial y lateral.

2.2.20 Irrigación de Rodilla

2.2.20.2 Arterias

Son de pequeño volumen. Vienen: 1º, de la *anastomótica magna*, rama de la femoral; 2º, de las *arterias articulares superiores e inferiores*, ramas de la poplítea; estas últimas rodean las caras laterales de la articulación y se ramifican por la cara anterior de la rodilla; 3º, de la *recurrente tibial anterior*, que nace de la tibial anterior en la parte superior de la pierna y sube hasta la cara anterior de la rótula. ¹⁰ **(Ver figura 23)**

Todas estas arterias se anastomosan entre sí por sus ramos terminales y forman, por delante de la rótula, dos redes arteriales tupidas: una *prerrotuliana profunda*, situada en el plano capsular y, por delante de la rótula, debajo de la expansión cuadrícipital, otra, *prerrotuliana superficial* o subcutánea.

Arteria descendente de la rodilla.- La arteria descendente de la rodilla nace de la arteria femoral a la altura del hiato aductor o un poco superiormente a éste. A veces nace, inferiormente al hiato aductor, de la parte superior de la arteria poplítea.

Se divide cerca de su origen entres ramas: la primera, denominada *rama safena*, es superficial, atraviesa la pared fibrosa del conducto aductor y acompaña al nervio safeno hasta la pierna; la segunda es *profunda y articular*, y se dirige verticalmente sobre la cara medial de la articulación de la rodilla; la tercera es *profunda y muscular*, penetra en el músculo vasto medial y se pierde en el músculo cuádriceps femoral.

¹⁰H. Rouvier, (1984). Compendio de Anatomía y Disección. Editorial Salvat.

Arteria poplítea.- La arteria poplítea es continuación de la arteria femoral. Se inicia en el hiato aductor, atraviesa de superior a inferior la fosa poplítea y termina en el arco tendinoso del músculo sóleo, donde se dividen en arteria tibial anterior y arteria tibial posterior. Su dirección no es rectilínea: primero se dirige oblicuamente en sentido inferior y lateral hasta alcanzar la línea media de la fosa poplítea, y después desciende verticalmente hasta su terminación.

Relaciones.- En su trayecto descendente, la arteria poplítea se sitúa posterior al fémur, al plano fibroso posterior de la articulación de la rodilla y al músculo poplíteo. Está cubierta sucesivamente, de superior a inferior, por el músculo semimembranoso, la fascia profunda de la fosa poplítea y el músculo gastrocnemio. La arteria poplítea se halla acompañada por la vena poplítea, que se sitúa posterior y lateral a la arteria, y por el nervio tibial, que se sitúa posterior y lateral a la vena.¹¹

Ramas colaterales.- La arteria poplítea proporciona numerosas ramas colaterales: dos arterias superiores de la rodilla, una arteria media de la rodilla, dos arterias inferiores de la rodilla y dos arterias musculares denominadas *arterias surales*. (Ver figura 24)

2.2.20.3 Arterias superiores de la rodilla

Las arterias superiores de la rodilla son dos, una medial y otra lateral. Nacen de la cara anterior de la arteria poplítea, un poco superiores al borde superior de los cóndilos. Ambas rodean el fémur superiormente al cóndilo.

La *arteria superior lateral de la rodilla* se divide en una rama superior o muscular, que se distribuye en el músculo cuádriceps femoral, y una rama inferior articular, que contribuye a la formación de la red rotuliana. La *arteria superior medial de la rodilla* se divide, en el borde lateral del fémur, en una rama profunda y otra superficial.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

La *rama profunda* se distribuye en el músculo vasto medial y en el periostio; la *rama superficial* se ramifica en las caras medial y anterior de la rodilla.

2.2.20.4 Arteria media de la rodilla

La arteria media de la rodilla nace de la cara anterior de la arteria poplítea, un poco inferiormente a las arterias superiores de la rodilla. Se dirige anteriormente, penetra en el plano fibroso posterior de la rodilla y se distribuye en los elementos ligamentosos y adiposos que ocupan el espacio intercondíleo.¹¹

2.2.20.5 Arterias inferiores de la rodilla

Las arterias inferiores de la rodilla se dividen en medial y lateral. Nacen de l arteria poplítea a la altura de la interlínea articular. La *arteria inferior medial de la rodilla* se dirige inferior y medialmente, rodea el cóndilo medial de la tibia, pasa lateralmente al ligamento colateral tibial y se ramifica sobre la parte anterolateral y medial de la articulación de la rodilla. La *arteria inferior lateral de la rodilla* rodea el menisco lateral, pasa medialmente al ligamento colateral peroneo y se distribuye en la parte anterolateral y lateral de la rodilla.

2.2.20.6 Red rotuliana

Las cuatro arterias superiores e inferiores de la rodilla se anastomosan entre sí en la cara anterior de la rodilla, anteriormente al plano capsular, formando una red arterial denominada *red rotuliana*. A la formación de esta red contribuyen las ramificaciones de la rama profunda articular de la arteria descendente de la rodilla, las arterias recurrente tibial anterior, recurrente tibial posterior y recurrente peronea anterior, que son también ramas de la arteria tibial anterior. **(Ver figura 25)**

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

La arteria recurrente tibial medial, que es rama de la arteria tibial posterior contribuye indirectamente a la constitución de esta red al anastomosarse en la cara medial del cóndilo medial de la tibia con la arteria inferior medial de la rodilla.

2.2.20.7 Arterias surales

Las arterias surales son dos: una medial y otra lateral. Nacen de la cara posterior de la arteria poplítea a la altura de la interlínea articular. Cada una de ellas se dirige hacia la cabeza correspondiente del músculo gastrocnemio, abordándola por medio de numerosas ramas terminales.¹¹

2.2.21 Venas

La vena más importante de la región es la safena interna. Pasa superficialmente por detrás de las tuberosidades internas de la tibia y del fémur para llegar a la región anterior del muslo. Las venas tributarias de la vena ilíaca externa se dividen en profundas y superficiales, según si son profundas o superficiales a la fascia del miembro inferior.

2.2.21.2 Venas profundas del miembro inferior

Las venas profundas del miembro inferior, a excepción del tronco venoso tibioperoneo, la vena poplítea y la vena femoral, son dos por cada arteria. Reciben el nombre de la arteria que acompañan. Las dos venas satélites de una arteria se comunican por medio de numerosas anastomosis transversales. Todas estas venas se hallan provistas de válvulas, así como sus ramas colaterales, que presentan siempre una válvula ostial. Un solo tronco venoso corresponde al tronco arterial tibioperoneo, a la arteria poplítea y la arteria femoral.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

2.2.21.3 Vena tibioperonea

Este tronco venoso asciende en sentido posterior y ligeramente medial al tronco arterial, y anterior y medial al nervio tibial. Se halla a veces sustituido por dos venas que siguen el tronco arterial lateralmente.

2.2.21.4 Vena poplítea

La vena poplítea resulta de la unión del tronco venoso tibioperoneo y de las venas tibiales anteriores. Se caracteriza por el gran espesor de su pared, de tal manera que permanece abierta al ser seccionada.¹¹

Sus relaciones con la arteria poplítea varían de inferior a superior: en su extremo inferior, la vena está situada posterior y un poco medial a la arteria; en su trayecto ascendente, rodea en forma de espiral muy alargada el tronco arterial, de tal manera que en su parte media es posterior a la arteria y en su extremo superior se halla claramente situada lateral a la arteria. La vena poplítea está siempre, en toda su longitud, en contacto con la arteria, a la cual se adhiere por medio de tejido conjuntivo muy denso. La misma vaina vascular rodea los dos vasos. Recibe las venas satélites de las colaterales de la arteria poplítea y la vena safena menor.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

2.2.21.5 Vena femoral

La vena femoral es continuación de la poplítea y se extiende hasta la laguna vascular, aplicándose en espiral alrededor de la arteria femoral, de modo que la vena, que está situada lateralmente a la arteria en el hiato aductor, se encuentra posterior a la arteria en la parte media del muslo, y ocupa su lado medial en la laguna vascular. (**Ver figura 26**) La vena femoral recibe por una parte la vena safena mayor. Las otras colaterales de la vena femoral, excepto las venas epigástrica superficial, circunfleja ilíaca superficial y pudendas externas, que drenan en la vena safena mayor un poco antes de su desembocadura en la vena femoral.

La vena femoral profunda sigue el lado antero medial de su arteria. Desemboca en la vena femoral un poco inferiormente al origen de la arteria femoral profunda, pero antes de su terminación recibe numerosas ramas colaterales, como las venas del músculo cuádriceps femoral y las venas circunflejas femorales laterales; éstas, para alcanzar el tronco venoso, suelen cruzar la cara anterior de la arteria femoral profunda y ocupar el ángulo de bifurcación formado por las arterias femoral y femoral profunda.¹¹

2.2.21.6 Vena safena mayor

Trayecto. Desde el maléolo medial, la vena safena mayor asciende verticalmente por la cara medial de la pierna frente al borde medial de la tibia, y después rodea posteriormente a la cara lateral del cóndilo medial del fémur. Al llegar al muslo, la vena safena mayor sigue un trayecto oblicuo en sentido superior, anterior y lateral, paralelo al del músculo sartorio; a continuación atraviesa la fascia cribiforme inmediatamente superior al borde falciforme y desemboca en la vena femoral 4 cm inferiormente al ligamento inguinal.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

Por lo general se admite que la vena safena mayor describe en su extremo superior una curva de concavidad inferior, denominada *arco de la vena safena mayor*, normalmente este arco sólo existe cuando se sitúa un nódulo linfático entre este vaso y la vena femoral. La safena mayor es acompañada, a lo largo del muslo, por el ramo cutáneo anterior medial y por el ramo accesorio del nervio safeno y, en la pierna, por el nervio safeno.

Ramas colaterales. La vena safena mayor recibe: a) algunas venas posteriores de la red dorsal del pie; b) venas superficiales de la parte antero medial de la pierna, y c) la totalidad de las venas subcutáneas del muslo, así como las venas pudendas externas, epigástrica superficial, circunfleja ilíaca superficial y dorsales superficiales del pene o del clítoris.

Las venas posteriores del muslo drenan en la vena safena mayor bien por medio de numerosas ramas independientes, bien mediante un vaso colector común denominado *vena safena accesorio*, que desemboca en la vena safena mayor a una distancia variable de su terminación (Cruveilhier).¹¹

Anastomosis. La vena safena mayor se anastomosa: a) en el pie, con las venas dorsales del pie y plantares mediales; b) en el tobillo, con las venas tibiales anteriores; en la pierna, con las venas tibiales anteriores y posteriores; d) en la rodilla, con las venas inferiomediales de la rodilla, y e) en el muslo, con la vena femoral. Se anastomosan también con la vena safena menor.

Válvulas. La vena safena mayor posee un número de válvulas que varía en el adulto de 4 a 20, de las cuales tan sólo es constante una válvula ostial. Estas variaciones se deben a que el número de válvulas disminuye a medida que avanza la edad del sujeto.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

2.2.21.7 Vena safena menor

Trayecto. Después de haber rodeado el extremo inferior y el borde posterior del maléolo lateral, la vena safena menor alcanza la línea media de la pierna siguiendo un trayecto oblicuo en sentido superior y medial. Hasta la parte media de la pierna, la vena safena menor es subcutánea; después atraviesa la fascia y asciende verticalmente entre las dos cabezas del músculo gastrocnemio por medio de un conducto fibroso formado por un desdoblamiento de la fascia, posteriormente al nervio cutáneo sural medial, al que cubre.

En la fosa poplítea, la vena discurre entre las fascias de la región. Al llegar a la altura de la línea interarticular, se incurva anteriormente y describe el *arco de la vena safena menor*. Desemboca en la cara posterior de la vena poplíteica. La vena safena menor presenta con los vasos linfáticos y con los nervios tibial y cutáneo sural medial, relaciones que se describirán al tratar de dichos elementos y de las regiones poplíteica y tibial posterior.

Ramas colaterales. La vena safena menor recibe un gran número de ramas venosas superficiales que proceden de la región plantar lateral, del talón y de las caras posterior y lateral de la pierna.

Anastomosis. Se anastomosa en el pie con las venas plantares laterales, y en el tobillo con las venas peroneas. Casi siempre existe una rama anastomósica que comunica con las venas safenas; esta rama nace de la vena safena menor a la altura de la fosa poplíteica.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

Rodea oblicuamente de inferior a superior y de posterior a anterior la cara medial del muslo y desemboca en la vena safena mayor a una distancia variable de su extremo superior. Esta anastomosis puede desembocar en la vena safena accesoria o confundirse con ella.

Válvulas. La vena safena menor posee 10 o 12 válvulas, entre las cuales se encuentran siempre una válvula ostial. **(Ver figura 27)**

2.2.22 Nervios

Los nervios de esta región están destinados todos a los tegumentos. Son ramificaciones terminales: 1º, del *femorocutáneo* para la parte externa de la región; 2º, *ramos perforantes* del musculocutáneo externo para la parte media; 3º, el *obturador* para la parte superior e interna. La parte inferior e interna de la región está inervada por el *ramo rotuliano* del nervio safeno interno. Se sabe que este ramo procede de la división en sus dos ramas terminales del nervio safeno interno.

2.2.22.2 Nervio obturador

Origen.- El nervio obturador está formado por la unión de los ramos anteriores de los nervios lumbares segundo, tercero y cuarto.¹¹

Trayecto y relaciones.- El nervio obturador desciende posterior y después medialmente al músculo psoas mayor, cruza la articulación sacroilíaca y pasa a la cavidad pélvica. El nervio se dirige luego inferior y medialmente, paralelo a la abertura superior de la pelvis y aplicado a la fascia del músculo obturador interno superiormente a los vasos obturadores.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Penetra en el conducto obturador acompañado por estos vasos, que se sitúan medialmente a él, en este conducto, el nervio se divide en dos ramos terminales, uno anterior y otro posterior.

Ramos colaterales.- *Ramos articulares.* Son generalmente dos. Nacen ligeramente superiores el conducto obturador, donde es fácil reconocerlos a lo largo del borde inferior del nervio, al cual se adosan; se separan luego para continuar hacia la parte antero medial de la articulación de la cadera (Minne y Depreux).

Nervio del músculo obturador externo. Este nervio nace del tronco del nervio obturador en el conducto obturador; se dirige lateralmente y se divide en dos ramos que abordan el músculo obturador externo respectivamente por su borde superior y por su cara anterior. Estos dos filetes pueden nacer aisladamente del tronco del nervio obturador.

Ramos Terminales.- *Ramo anterior.* Este ramo desciende aplicado al músculo obturador externo y después al músculo aductor corto; se halla cubierto por los músculos pectíneo y aductor largo. Algunas veces proporciona un ramo anterior al músculo pectíneo, el cual puede nacer del ramo posterior. Después el ramo anterior se divide en tres ramos destinados a los músculos aductor largo, aductor corto y grácil respectivamente.¹¹

El *nervio del músculo aductor largo* aborda este músculo por su cara profunda, pero antes da origen a un *ramo cutáneo* bastante voluminoso. Este ramo perfora el músculo o bien rodea su borde medial, atraviesa la fascia y desciende hasta la articulación de la rodilla, donde se comunica con el nervio safeno o su nervio accesorio; proporciona ramos cutáneos y un filete articular a la porción medial de la articulación de la rodilla.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

Este ramo cutáneo puede nacer del nervio del músculo grácil. El *nervio del músculo aductor corto* penetra en la porción media del músculo. El *nervio grácil* termina en la cara profunda del músculo grácil.

Ramo posterior.- El ramo posterior desciende al principio entre los músculos pectíneo y obturador externo, y proporciona en esta porción de su trayecto un ramo al músculo obturador externo y un filete a la articulación de la cadera. Con bastante frecuencia, el ramo posterior atraviesa la porción superior del músculo obturador externo y penetra luego entre los músculos aductor mayor y aductor corto. Entre estos dos músculos, el ramo posterior se divide en numerosos ramitos terminales destinados a la porción lateral del músculo aductor mayor, es decir, a los fascículos de este músculo, superior y medio.

Comunicación.- El nervio obturador se comunica con el nervio femoral.

2.2.22.3 Nervio femoral

Origen.- El nervio femoral es el ramo más voluminoso del plexo lumbar. Nace de los nervios lumbares segundo, tercero y cuarto por medio de tres raíces que se unen en el espesor del músculo psoas mayor.¹¹

Trayecto y Relaciones.- El nervio femoral aparece en el borde lateral del músculo psoas mayor y desciende por el surco comprendido entre este músculo y el músculo ilíaco, recubierto por su fascia y más profundamente por una delgada membrana fibrosa (Condamin). Cerca del ligamento inguinal, este surco desaparece: el nervio femoral se sitúa anterior al músculo psoas mayor, se aplana y penetra en el muslo, pasando inferior al ligamento inguinal y lateral a la arteria femoral, de la cual está separado por el arco iliopectíneo.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

A la altura del ligamento inguinal o un poco inferiormente, el nervio femoral se divide en cuatro ramos terminales principales: el *nervio cutáneo anterior lateral*, el *nervio cutáneo anterior medial*, el *nervio del músculo cuádriceps femoral* y el *nervio safeno*. Estos ramos no siempre se hallan claramente individualizados: se distinguen entre sí sobre todo por su territorio. (**Ver figura 28**)

Ramos colaterales.- En el curso de su trayecto en la fosa ilíaca, el nervio femoral da origen a: a) *ramos ilíacos*, orientados inferior y lateralmente y destinados al músculo ilíaco; b) *ramos del músculo psoas mayor*, que abordan este músculo por su cara posterior; c) el *ramo de la arteria femoral* (Schwalbe); este filete nervioso nace del nervio femoral un poco superiormente al ligamento inguinal y acompaña a la arteria hasta la parte media del muslo, y d) el *ramo cutáneo femoral anterior lateral* (Velentin); este nervio es inconstante; se dirige inferior, lateral y anteriormente, pasa inferior al ligamento inguinal cerca de la espina ilíaca anterior superior y se comunica con el nervio cutáneo femoral lateral, al cual puede suplir; se distribuye, al igual que este último, e los tegumentos de la región anterolateral del muslo.¹¹

Ramos terminales. Los cuatro ramos terminales del nervio femoral están dispuestos en dos planos, uno superficial y otro profundo. El plano superficial está formado por los nervios cutáneo anterior lateral y cutáneo anterior medial; el plano profundo, por el nervio del músculo cuádriceps femoral y el nervio safeno.

2.2.22.4 Nervio cutáneo anterior lateral

El nervio cutáneo lateral se divide en ramos musculares y ramos cutáneos.

- a) Ramos cutáneos. Son tres: el ramo cutáneo anterior superior, el ramo cutáneo anterior medio y el ramo cutáneo accesorio del nervio safeno.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

b) *Los ramos cutáneos anteriores superior y medio* están situados al principio profundos al músculo sartorio o a lo largo de su borde medial; después dicho músculo o bien rodean su borde medial, el primero en el tercio superior y el segundo en la parte media del muslo. Los dos perforan después la fascia y se ramifican en los tegumentos de la región anterior del muslo, desde su emergencia en el tejido subcutáneo hasta la región prerrotuliana.

El *ramo cutáneo accesorio del nervio safeno* se divide en dos ramos secundarios, uno superficial y otro profundo. El *ramo superficial* o ramo satélite de la vena safena mayor penetra en la vaina del músculo sartorio a lo largo del borde medial de este músculo, perfora la fascia hacia la parte media del muslo y acompaña después a la vena safena mayor hasta la cara medial de la rodilla.

El *ramo profundo* o ramo satélite de la arteria femoral se introduce en la vaina de los vasos femorales a una altura variable y acompaña a la arteria femoral hasta el conducto aductor. Emerge enseguida de este conducto, atraviesa su pared fibrosa, se hace subcutáneo y se ramifica en la cara medial de la rodilla.¹¹

Los dos ramos del ramo cutáneo accesorio del nervio safeno se comunican en su terminación con el ramo cutáneo del nervio obturador y con el nervio safeno. Del plexo resultante de estas comunicaciones parten numerosos filetes nerviosos destinados a la piel de la pierna (Cruveilhier). A veces el ramo profundo del ramo cutáneo accesorio del nervio safeno se une al ramo cutáneo del nervio obturador anteriormente al músculo aductor largo o al nervio safeno inmediatamente después de su emergencia del conducto aductor. **(Ver figura 29)**

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

2.2.22.5 Nervio cutáneo anterior medial

El nervio cutáneo anterior medial se divide desde su origen en ramos musculares y ramos cutáneos. Los *ramos musculares*, cuyo número de uno a tres, cruzan oblicuamente la cara posterior de los vasos femorales y se dirigen a los músculos pectíneo y aductor corto. Los *ramos cutáneos* son variables en número; terminan en los tegumentos, pasando a través de la fascia cribiforme.

En la mayor parte de los casos, estos filetes nerviosos son dos: uno pasa anterior y otro posterior a los vasos femorales, y ambos se unen medialmente a la arteria formando un ramo único que atraviesa la fascia junto a la vena mayor y se ramifica en la piel de la porción supero medial del muslo. Un ramo destinado a la articulación de la cadera nace de uno de los ramos cutáneos que pasan posteriormente a los vasos femorales o el nervio del músculo pectíneo (Lazorthes).

2.2.22.6 Nervio del músculo cuádriceps femoral

Este nervio da origen a cuatro ramos, que pueden nacer del nervio femoral por medio de un tronco común o aisladamente. Están destinados a las cuatro porciones del músculo cuádriceps femoral.¹¹

- a) *Nervio femoral del músculo Recto Femoral*. Este nervio, oblicuo inferior y lateralmente, penetra en el músculo superiormente y por su cara profunda. Se divide enseguida en tres ramos: un ramo recurrente que asciende hacia las inserciones superiores, un ramo medio que penetra en el cuerpo muscular y un ramo inferior que penetra en la parte media del músculo.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

- b) *Nervio del músculo Vaso Lateral.* Se dirige inferior y lateralmente, cruza la cara profunda del músculo recto femoral, proporciona un ramo a la porción lateral del músculo vasto intermedio y se divide en dos ramos principales que penetran en el borde anterior del músculo vasto lateral: uno por su porción superior y otro por su porción media.
- c) *Nervio del músculo Vasto Medial.* El nervio del músculo vasto medial desciende al principio adosado al nervio safeno, lateralmente al cual está situado. Se separa de él a la altura del vértice del triángulo femoral y se aplica sobre la cara medial el músculo vasto medial, donde se halla separado de los vasos femorales y del nervio safeno por la vaina del músculo. A lo largo de su trayecto, el nervio suministra ramos al músculo vasto medial y después se pierde en la porción inferior del músculo. Proporciona un ramo al músculo vasto intermedio.
- d) *Nervio del músculo Articular de la Rodilla.* Del ramo del nervio del músculo vasto medial destinado al músculo vasto intermedio nace un ramo que atraviesa el músculo vasto intermedio y desciende sobre el fémur hasta el músculo articular de la rodilla, el cual inerva. Pequeños ramitos terminales del nervio se distribuyen en la articulación de la rodilla.¹¹
- e) *Nervio del músculo Vasto Intermedio.* El nervio del músculo vasto intermedio penetra en el músculo muy superiormente y por su cara anterior. Se ha observado que los nervios de los otros músculos vastos proporcionan ramos al músculo vasto intermedio.

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

2.2.22.7 Nervio safeno

El nervio safeno se halla situado al principio lateralmente a los vasos femorales y está adosado al nervio del músculo vasto medial. Se separa de éste a una altura variable, en general hacia la porción inferior del triángulo femoral, y penetra en la vaina de los vasos femorales. Después el nervio desciende a lo largo de la arteria femoral hasta las proximidades del extremo inferior del conducto aductor.

En este trayecto, el nervio safeno se sitúa sucesivamente anterior y medial a la arteria. El nervio safeno atraviesa la pared fibrosa del conducto aductor, solo o junto con la rama superficial de la arteria descendente de la rodilla, cerca del extremo inferior del conducto; después desciende a lo largo del borde posterior del músculo sartorio hasta la altura de la interlínea articular de la rodilla.

El nervio perfora entonces la fascia y se divide en dos ramos terminales, uno rotuliano y otro tibial. Con bastante frecuencia, la división del nervio safeno se efectúa cuando aún es subfascial.

a) *Ramos colaterales.* En este largo trayecto, el nervio safeno da origen a algunos ramos colaterales: a) un ramo cutáneo femoral para los tegumentos de la cara medial del muslo y de la rodilla; b) un ramo cutáneo tibial, destinado a la piel de la región medial de la pantorrilla, y c) un ramo articular para la porción medial de la articulación de la rodilla.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

b) *Ramos terminales.* El *ramo infrarrotuliano* se dirige inferior y anteriormente, y se expande dando origen a numerosas ramificaciones divergentes sobre la cara anterior de la rodilla. Cuando la división del nervio safeno tiene lugar superiormente y profunda a la fascia, el ramo infrarrotuliano se hace superficial y atraviesa el músculo sartorio, constituyendo el ramo cutáneo anterior inferior.

El nervio safeno discurre junto a la vena safena mayor y distribuye numerosos ramos cutáneos en la mitad medial de la pierna. Termina proporcionando ramos a los tegumentos de la porción anteromedial del tobillo, del maléolo medial y del borde medial del pie. Suministra también algunos filetes nerviosos a la articulación talocrural.

Comunicaciones.- Los ramos cutáneos del nervio femoral se comunican del modo siguiente:

1. *Entre sí*, por sus ramificaciones terminales.
2. *Con el nervio cutáneo femoral lateral*, que se une a los ramos cutáneos anteriores del nervio femoral; en esta categoría de comunicaciones se puede señalar la que relaciona el ramo cutáneo femoral anterior lateral (ramo colateral del nervio femoral) con el nervio cutáneo femoral lateral.
3. *Con el nervio obturador*, con este nervio se comunican: a) por medio de un ramo inconstante que se extiende desde el ramo cutáneo del nervio obturador hasta el nervio safeno, pasando por el ángulo formado entre las arterias femoral y femoral profunda; b) por medio de un filete nervioso.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición

4. También inconstante, que une el nervio safeno o el ramo cutáneo accesorio del nervio safeno con el ramo cutáneo del nervio obturador, anteriormente al músculo aductor largo y hacia la mitad del muslo, y c) mediante numerosos filetes nerviosos que unen, en la cara medial de la rodilla, el ramo cutáneo del nervio obturador con el nervio safeno y el ramo cutáneo accesorio del nervio safeno. Estas comunicaciones constituyen el *plexo medial de la rodilla*.
5. *Con el nervio peroneo superficial*, ramo del nervio peroneo común, esta comunicación une este nervio con el nervio safeno en el tobillo.¹¹

¹¹ H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.ª Edición

2.2.13 Fisiología y Biomecánica de la Rodilla

2.2.13.1 Movimientos de la rodilla

La rodilla es la articulación *intermedia* del miembro inferior. Principalmente, es una articulación dotada de un solo sentido de libertad de movimiento, la flexo-extensión; que le permite acercar o alejar, más o menos, el extremo del miembro a su raíz o, lo que es lo mismo, regular la distancia que separa el cuerpo del suelo. En esencia, la rodilla trabaja comprimida por el peso que soporta.

De manera accesoria, la articulación de la rodilla posee un segundo sentido de libertad: la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que sólo aparece cuando la rodilla está en flexión. Considerada desde este punto de vista mecánico, la articulación de la rodilla constituye un caso sorprendente: debe conciliar *dos imperativos contradictorios*:

- Poseer una gran estabilidad en extensión completa, posición en la que la rodilla soporta presiones importantes, debidas al peso del cuerpo y a la longitud de los brazos de palanca;
- Alcanzar una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, movilidad necesaria en la carrera y para la orientación óptima del pie con las irregularidades del terreno.

La rodilla resuelve estas contradicciones merced a dispositivos mecánicos ingeniosos en extremo; sin embargo, la debilidad del acoplamiento de las superficies, condición necesaria para una buena movilidad, expone esta articulación a los esguinces y a las luxaciones.⁹

⁹ I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

2.2.13.2 Movimiento de Extensión

La flexo-extensión es el movimiento principal de la rodilla. Su amplitud se mide a partir la posición de referencia, que se define como sigue: *el eje de la pierna está situado en la prolongación del eje del muslo*. De perfil, el eje del fémur se continua, sin ninguna angulación, con el eje del esqueleto de la pierna. En la posición de referencia, el miembro inferior posee su longitud máxima. **(Ver figura 30)**

La *extensión* se define como el movimiento que aleja la cara posterior de la pierna de la cara posterior del muslo. No existe, a decir verdad, una *extensión absoluta*, puesto que en la posición de referencia el miembro inferior está ya en situación de alargamiento máximo.

No obstante, es posible efectuar, sobre todo de forma pasiva, un movimiento de extensión de unos 5 a 10°, a partir de la posición de referencia, este movimiento recibe el nombre, desde luego erróneo, de <<hiperextensión>>. En ciertos sujetos, esta hiperextensión puede estar exagerada por motivos patológicos; entonces nos hallamos ante un *genu recurvatum*. **(Ver figura 31)**

La *extensión activa* rara vez sobrepasa la posición de referencia, y cuando lo hace, es en muy escasa medida; esta posibilidad depende esencialmente de la posición de la cadera: en efecto la eficacia del recto anterior como extensor de la rodilla aumenta con la extensión de la cadera, es decir que la extensión previa de la cadera prepara la extensión de la rodilla. ¹² **(Ver figura 32)**

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

La *extensión relativa* es el movimiento que completa la extensión de la rodilla, a partir de cualquier posición de flexión; es el movimiento normal que se efectúa durante la marcha, cuando el miembro que <<oscila>> se adelanta para tomar contacto con el suelo.

2.2.13.3 Movimiento de Flexión

La rotula puede deslizarse, aproximadamente, 7 cm en relación a los cóndilos femorales, cuando se mueve la rodilla desde extensión completa hasta una flexión de 140°, en la cual la rotula rota lateralmente más allá de 90° de flexión. Se ha dicho que, especialmente en los últimos grados de extensión/primeros 20° de flexión, es esencial un equilibrio en los patrones de reclutamiento del vasto medial oblicuo y lateral para permitir un recorrido óptimo de la rótula en la hendidura femoral.⁹

La *flexión* es el movimiento que acerca la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo. Existen movimientos de flexión absoluta, a partir de la posición de referencia, y movimientos de flexión relativa, a partir de todas las posiciones en flexión. La amplitud de flexión de la rodilla es distinta según sea la posición de la cadera y de acuerdo con las modalidades del movimiento mismo.¹²

⁹ Hengeveld Elly, (2007). MAITLAND Manipulación Periférica. Editorial ELSEVIER, Cuarta Edición.

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

La *flexión activa* alcanza los 140° si la cadera está en flexión previa y tan sólo llega a 120° si la cadera se encuentra en extensión. Esta diferencia de amplitud se debe a la disminución de la eficacia de los isquiotibiales cuando la cadera está en extensión. Sin embargo, es posible sobrepasar los 120° de flexión de la rodilla, con la cadera en extensión, gracias a la contracción balística: los isquiotibiales, por medio de una contracción potente y brusca, lanzan la flexión de la rodilla que finaliza como una flexión pasiva. **(Ver figura 33)**

La *flexión pasiva* de la rodilla alcanza una amplitud de 160° y permite que el talón entre en contacto con la nalga. Este movimiento es una prueba muy importante para comprobar la libertad de flexión de la rodilla; para apreciar la amplitud de flexión de la misma, se mide la distancia que separa el talón de la nalga.

En condiciones normales, la flexión sólo está limitada por el contacto elástico de las masas musculares de la pantorrilla y el muslo. En condiciones patológicas, la flexión pasiva de la rodilla queda limitada por la retracción del sistema extensor, en especial por el cuádriceps o por las retracciones capsulares. **(Ver figura 34)**

2.2.14 Fisiología Ligamentaria

2.2.20.6 Ligamentos Laterales

La estabilidad de la articulación de la rodilla se halla bajo la dependencia de ligamentos potentes, los ligamentos cruzados y los ligamentos laterales. Los ligamentos laterales refuerzan la cápsula articular por sus lados interno y externo. Asegura la estabilidad lateral de la rodilla en extensión. ¹²**(Ver figura 35)**

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

El ligamento lateral interno se extiende desde la cara cutánea del cóndilo interno hasta el extremo superior de la tibia (LLI):

- Su inserción superior está situada en la parte posterosuperior de la cara cutánea, por detrás y por encima de la línea de los centros de curvatura (xx') del cóndilo;
- Su inserción inferior se encuentra por detrás de la zona de inserción de los músculos de la pata de ganso, en la cara interna de la tibia;
- Sus fibras anteriores son distintas de las de la cápsula mientras que las posteriores se confunden con ellas y se adhieren al borde interno del menisco;
- Su dirección es oblicua hacia abajo y hacia delante; por tanto, cruzada en el espacio con la dirección del ligamento lateral externo (flecha A). (**Ver figura 36**)

El *ligamento lateral externo* se extiende desde la cara cutánea del cóndilo externo hasta la cabeza del peroné (LLE):

- Su inserción superior esta situada por encima y por detrás de la línea de los centros de curvatura (yy') del cóndilo externo;
- Su inserción inferior se efectúa en la posición anterior de la cabeza del peroné, en el interior de la zona de inserción del bíceps;
- Se distingue de la cápsula en todo su trayecto,
- Es oblicuo hacia abajo y hacia atrás; por tanto, su dirección se cruza en el espacio con la del ligamento lateral interno (flecha B). (**Ver figura 37**)

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

En los dos esquemas están dibujadas las aletas meniscorrotulianas (1 y 2) y las aletas rotulianas (3 y 4), que mantienen sujeta la rótula contra la tróclea femoral.¹²

Los ligamentos laterales se tensan en la extensión y se distienden en la flexión. Existe una diferencia de longitud del ligamento lateral interno entre la posición de extensión y la de flexión (112-113); por otra parte, la oblicuidad hacia delante y hacia abajo es algo más acentuada. En el lado externo (114-115), también es posible poner de manifiesto una diferencia de longitud del ligamento lateral externo y un cambio de dirección: de oblicuo abajo y atrás, el ligamento se hace oblicuo hacia abajo y algo hacia delante. (Ver figura 38)

En lo que concierne a la rodilla, a medida que la extensión se completa, el cóndilo se va interponiendo, como una cuña, entre la glenoide y la inserción superior del ligamento lateral. El cóndilo desempeña el papel de una cuña porque su radio de curvatura aumenta con regularidad, de atrás a delante, y porque los ligamentos laterales se fijan en la línea de los centros de curvatura.

2.2.20.7 Ligamentos Cruzados

Cuando abrimos la articulación de la rodilla por delante, nos damos cuenta de que los ligamentos cruzados *están situados en el mismo centro de la articulación*, alojándose, en gran parte, en la escotadura intercondílea. El primero que ofrece a la vista es el *ligamento cruzado anteroexterno* (1), cuya inserción tibial (5) tiene lugar en la superficie preespinal, a lo largo de la glenoide interna, entre la inserción del cuerpo anterior del menisco interno (7) por delante, y la del menisco externo (8) por detrás.¹²

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

Su trayecto es oblicuo hacia arriba, hacia atrás y hacia fuera y su inserción (1) se efectúa en la cara axial del cóndilo externo, a nivel de una zona estrecha y alargada en sentido vertical pegada al cartílago, en la parte más posterior de dicha cara. El ligamento anteroexterno es el más anterior en la tibia y el más externo en el fémur. **(Ver figura 39)**

En el fondo de la escotadura intercondílea, detrás del ligamento cruzado anteroexterno, aparece el *ligamento cruzado posterointerno* (2). Su inserción tibial (6) se efectúa en la parte más retrasada de la superficie retroespinal; incluso sobrepasa el contorno de la plataforma tibial. La inserción del cruzado posterointerno está, pues, situada muy hacia atrás de la inserción de los cuernos posteriores del menisco externo (9) y del menisco interno (10). **(Ver figura 40)**

El trayecto del posterointerno es *oblicuo hacia delante, hacia dentro y hacia arriba*. Su inserción femoral (2) ocupa el fondo de la escotadura intercondílea e incluso desborda de manera apreciable la cara axial del cóndilo interno, a lo largo del cartílago, en el límite inferior de dicha cara, en una zona de inserción alargada en sentido horizontal. El ligamento posterointerno es el más posterior en la tibia y el más interno en el fémur. **(Ver figura 41)**

El ligamento posterointerno va acompañado, de manera constante, por el *ligamento menisco femoral* (3) que se fija al cuerno posterior del menisco externo, para unirse en seguida al cruzado posterointerno, al que, en general, acompaña adherido a su cara anterior, para ir a fijarse con él en la cara axial del cóndilo interno. Algunas veces existe un equivalente de esta disposición para el menisco interno: algunas fibras (12) del ligamento cruzado anteroexterno se fijan en el cuerno anterior del menisco interno, cerca de la inserción del ligamento transversal (11).¹² **(Ver figura 42)**

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

Los ligamentos cruzados están en contacto uno con otro por su borde axial, mientras que el ligamento externo pasa por fuera del interno. Estos ligamentos no están libres en el interior de la cavidad articular, sino recubiertos por la sinovial (4) y contraen con la cápsula importantes relaciones. **(Ver figura 43)**

2.2.21 Fisiología de los Meniscos

La no concordancia de las superficies articulares está compensada por la interposición de los meniscos o fibrocartílagos semilunares, cuya forma es fácil de comprender: cuando se coloca una esfera (S) sobre un plano (P), la esfera no toma contacto con el plano más que por el punto tangencial. Si queremos aumentar la superficies de contacto entre ambos, hasta interponer un anillo que represente el volumen comprendido entre el plano, la esfera y el cilindro (C) tangencial a la esfera. **(Ver figura 44)**

Un anillo así (espacio agrisado) tiene la misma forma de un menisco *sección triangular*, con sus tres caras, los meniscos han sido <<elevados>> por encima de las glenoides.

- Superior (1) cóncava, en contacto con los cóndilos;
- Periférica (2) cilíndrica, sobre la que se fija la cápsula (rayas verticales) por su cara profunda;
- Inferior (3) casi plana, descansa en la periferia de la glenoide interna (Gi) y de la glenoide externa (Ge).¹² **(Ver figura 45)**

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

Estos anillos están interrumpidos a nivel de las espinas tibiales de manera que tienen la forma de media luna, con un cuerno anterior y otro posterior. Los cuernos del menisco externo están más próximos entre sí que los del interno y, por tanto, el menisco externo forma un anillo casi completo –tiene forma de O-, mientras que el interno tiene más parecido a una media luna –tiene forma de C.

Como regla mnemotécnica es fácil recordar la palabra CItroEn, para tener siempre presente la forma de los meniscos. Los meniscos no están libres entre las dos superficies articulares, sino que contraen *conexiones muy importantes desde el punto de vista funcional*:

- La inserción de la cápsula en la cara periférica
- Los cuernos se fijan en la *plataforma tibial*, a nivel de la superficie preespinal (cuernos anteriores) y retroespinal (cuernos posteriores);
- Cuerno anterior del menisco externo (4) por delante mismo de la espina externa;
- Cuerno posterior del mismo (5) justamente por detrás de la espina externa;
- Cuerno posterior del menisco interno (7) en el ángulo posterointerno de la superficie retroespinal;
- Cuerno anterior del mismo (6) en el ángulo anterointerno de la superficie preespinal;
- Los dos cuernos anteriores están reunidos por el *ligamento yugal* (8) o transversal, que está unido asimismo a la rótula a través del paquete adiposo¹²;

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

- Las aletas *meniscorrotulianas* (9), fibras que se extienden desde los bordes de la rótula (R) a las caras laterales de los meniscos;
- El *ligamento lateral interno*(LLI) fija sus fibras posteriores en el borde interno del menisco interno;
- El *ligamento lateral externo*(LLE), al contrario, está separado de su menisco por el tendón del *músculo poplíteo* (Pop), que envía una *expansión fibrosa* (10), al *borde posterior del menisco externo*;
- El tendón del *semimembranoso* (11) envía también una expansión fibrosa al borde posterior del menisco interno;
- Por último, fibras distintas del ligamento cruzado posterointerno van a fijarse en el cuerno posterior del menisco externo y forman el *ligamento meniscofemoral* (12). También existen fibras del ligamento cruzado anteroexterno que se fijan en el cuerno anterior del menisco interno.

Los cortes frontales y sagitales internos y externos muestran cómo los meniscos se *interponen entre cóndilos y glenoides*, salvo en el centro de cada glenoide y a nivel de las espinas tibiales, y cómo los meniscos delimitan dos espacios en la articulación; el espacio suprameniscal y el espacio inframeniscal.¹² (**Ver figura 46**)

¹² I. A. Kapandji, (1980).Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

2.2.22 Desplazamientos de la Rótula

El movimiento normal de la rótula sobre el fémur durante la flexión es una traslación vertical a lo largo de la garganta de la tróclea y hasta la escotadura intercondílea. El desplazamiento de la rótula equivale al doble de su longitud (8 cm) y lo efectúa mientras gira en torno a un eje transversal; en efecto, su cara posterior, dirigida directamente hacia atrás en posición de extensión, se orienta hacia arriba cuando la rótula, al final de su recorrido, se aplica en la flexión extrema, debajo de los cóndilos, por lo cual se trata de una traslación circunferencial.

2.2.22.1 Desplazamiento de la Rotula sobre el Fémur

El aparato extensor de la rodilla se desliza sobre el extremo inferior del fémur como una cuerda en una polea. En efecto, la tróclea femoral (a) y la escotadura intercondílea forman un canal vertical profundo (b), en cuyo fondo se desliza la rótula. De este modo, la fuerza del cuádriceps, que se dirige, oblicuamente, hacia arriba y algo hacia afuera, se transforma en una fuerza estrictamente vertical. **(Ver figura 47)** Por tanto, el movimiento normal de la rótula sobre el fémur durante la flexión es una traslación vertical a lo largo de la garganta de la tróclea y hasta la escotadura intercondílea.

El desplazamiento de la rótula equivale al doble de su longitud (8 cm), y lo efectúa mientras gira en torno a un eje transversal; en efecto, su cara posterior, dirigida directamente atrás en posición de extensión (A), se orienta hacia arriba cuando la rótula, al final de su recorrido (B), se aplica, en la flexión extrema, debajo de los cóndilos. Por tanto se trata de una traslación circunferencial.¹² **(Ver figura 48)**

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

Este desplazamiento tan importante sólo es posible porque la rótula está unida al fémur por conexiones de longitud suficiente. La cápsula articular forma alrededor de la rótula tres fondos de saco profundos: por arriba, el fondo de saco subcuadricipital (Sq) y, a cada lado, los fondos de saco latero rotulianos (Lr). Cuando la rótula se desliza bajo los cóndilos, de A a B, los tres fondos de saco se despliegan: gracias a la profundidad del fondo de saco subcuadricipital, la distancia XX' puede convertirse en XX'' (cuatro veces más), y, gracias a la profundidad de los fondos de saco latero rotulianos, la distancia YY' (dos veces más).

Cuando la inflamación suelda las dos láminas de los fondos de saco, éstos pierden su profundidad y la rótula queda adherida al fémur (XX' e YY' se vuelven inextensibles) y ya no se puede deslizar por su canal. Esta retracción capsular constituye una de las causas de rigidez de la rodilla en extensión después de los traumatismos o de las infecciones. **(Ver figura 49)**

En su descenso la rótula va acompañada por el ligamento adiposo, que pasa de la posición ZZ' a la posición ZZ'' , es decir, que cambia su orientación en 180° . Cuando la rótula se remonta, el fondo de saco subcuadricipital se enclavaría entre la rótula y la tróclea si no tiraran de él hacia arriba unas fibras separadas de la cara profunda del crural, las cuales reciben el nombre de *músculo subcrural* (Msc) y también el de tensor del fondo de saco subcuadricipital. En condiciones normales, la rótula no se desplaza en sentido transversal, sino que sólo lo hace de arriba abajo.¹²

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

En efecto, la rótula es aplicada muy fuertemente (102) a su ranura por el cuádriceps, y lo está tanto más cuanto más acentuada es la flexión (a); al final de la extensión (b), esta fuerza de coaptación disminuye, y en hiperextensión (c) incluso muestra tendencia a la inversión, es decir a despegar la rótula de la tróclea. **(Ver figura 50)**

En este momento (d), la rótula tiene tendencia a ser rechazada hacia fuera, ya que el tendón del cuádriceps y el ligamento rotuliano forman un ángulo obtuso abierto hacia afuera. La carilla externa de la tróclea (103), mucho más prominente que la interna (diferencia =e), es lo que impide la luxación de la rótula hacia fuera. Si debido a una malformación congénita (104) la carilla externa está menos desarrollada (tan prominente, o menos, que la interna), la rótula ya no está suficientemente sujeta y se luxa hacia fuera, en la extensión completa. Éste es el mecanismo de la luxación recidivante de la rótula. **(Ver figura 51)**

2.2.22.2 Desplazamiento de la rotula sobre la tibia

Podemos imaginarnos la rótula incorporada a la tibia para formar un olecranon como en el codo. Esta disposición impediría todo movimiento de la rótula en relación a la tibia y limitaría de modo notable su movilidad, impidiendo incluso cualquier movimiento de rotación axial. En efecto, la rótula efectúa *dos clases de movimientos* con relación a la tibia, según consideremos a la flexión-extensión o la rotación axial. **(Ver figura 52)** En los movimientos de flexión-extensión (106), la rótula se desplaza en un plano sagital. A partir de su posición en extensión (A), retrocede y se desplaza a lo largo de un arco de circunferencia, cuyo centro está situado a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia (O) y cuyo radio es igual a la longitud del ligamento rotuliano.¹²

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

Al mismo tiempo, se inclina alrededor de 35° sobre sí misma, de tal manera que su cara posterior, que miraba hacia atrás, en la flexión máxima (B) está orientada hacia atrás y abajo. **(Ver figura 53)** Por tanto, experimenta un movimiento de *traslación circunferencial* con respecto a la tibia. Este retroceso de la rótula es la consecuencia de dos factores: por un lado, el desplazamiento hacia atrás (D) del punto de contacto de los cóndilos en las glenoides; por otro, la reducción de la distancia (R) de la rótula al eje de flexión-extensión (+).

En los *movimientos de rotación axial* (107, 108, 109). Los desplazamientos de la rótula con relación a la tibia tienen lugar en un plano frontal. En posición de rotación indiferente, la dirección del ligamento rotuliano es ligeramente oblicua hacia abajo y afuera. En la rotación interna, el fémur gira en rotación externa con respecto a la tibia, y arrastra a la rótula hacia fuera: el ligamento rotuliano se hace oblicuo hacia abajo y adentro.

En la rotación externa sucede lo contrario, el fémur lleva a la rótula hacia dentro, de manera que el ligamento rotuliano queda oblicuo hacia abajo y hacia fuera, pero más oblicuo hacia fuera que en posición de rotación indiferente. **(Ver figura 54)** En consecuencia, los desplazamientos de la rótula con respecto a la tibia son indispensables tanto para los movimientos de flexión-extensión como para los de rotación axial.

Por medio de un modelo mecánico, es fácil demostrar que es la rótula la que modela la tróclea y el perfil anterior de los cóndilos. En sus desplazamientos, la rótula está efectivamente unida a la tibia por el ligamento rotuliano y al fémur por las aletas rotulianas.¹²

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

Cuando en el curso de la flexión de la rodilla los cóndilos efectúan su recorrido sobre las glenoides, la cara posterior de la rótula, conducida por sus conexiones ligamentosas, engendra geoméricamente el perfil anterior de los cóndilos, que es la curva envolvente de las posiciones sucesivas de la cara posterior de la rótula. (**Ver figura 55**)

Por tanto, el perfil anterior de los cóndilos depende en esencia de las conexiones mecánicas de la rótula y de la disposición de las mismas, así como su perfil posterior depende de los ligamentos cruzado.¹²

¹² I. A. Kapandji, (1980). Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.

2.2.17 Artrosis

2.2.17.1 Definición

El término artrosis y osteoartrosis se refiere al proceso degenerativo que sufren las articulaciones, con alteración de los tejidos o elementos anatómicos, cambios bioquímicos de la sustancia constituyente y pérdida de los caracteres esenciales y funcionales. Al empezar los cambios en el cartílago articular, este sufre un proceso de reblandecimiento y deterioro (el cartílago incluso llega a desaparecer en fases avanzadas).²

Enfermedad reumática más frecuente, especialmente entre personas de edad avanzada. Se presenta de forma prematura en personas con enfermedades genéticas que afectan al tejido conectivo como el Síndrome de Ehlers-Danlos y el Síndrome de Hiperlaxitud Articular.¹⁰

El hueso subcondral presenta cambios que se traducen en aumento de la densidad o esclerosis, y en la formación ocasional de quistes o geodas. En los márgenes articulares aparecen exostosis óseas del hueso subcondral, de forma irregular y tamaño variable, denominado osteofitos, que se constituyen en el signo más clásico de la osteoartrosis.¹⁰
(Ver figura 56)

A: osteofitos, B: esclerosis hueso subcondral, C: disminución de la interlínea articular

¹⁰ *Extraído de:* <http://es.wikipedia.org/wiki/Artrosis>

² Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

2.2.17.2 Etiología

Desconocida, pero aparentemente multifactorial. En la artrosis, la superficie del cartílago se rompe y se desgasta, causando que los huesos se muevan el uno contra el otro, causando fricción, dolor, hinchazón y pérdida de movimiento en la articulación. Con el tiempo, la articulación llega a perder su forma normal, y pueden crecer espolones en la articulación. Además, trozos de hueso y cartílago pueden romperse y flotar dentro del espacio de la articulación, causando más dolor y daño.¹³
(Ver figura 57)

La artrosis puede afectar a cualquier articulación del cuerpo. No obstante, las más frecuentes son la artrosis de espalda, que suele afectar al cuello y la zona baja de la espalda (artrosis lumbar); la artrosis de la cadera y la rodilla, y la artrosis de manos, trapecio-metacarpiana (Rizartrosis) y pies.¹³ Los principales factores etiológicos que condicionan la aparición de la Artrosis son:

- Edad: Pero la artrosis se presenta en el 65 % de la población desde los 35 hasta 70 años.
- Obesidad
- Inestabilidad articular: El síndrome de inestabilidad articular se caracteriza por una exagerada movilidad articular generalizada, complicada con frecuencia por la separación de las articulaciones principales, particularmente el hombro y en algunos casos la rótula.
- Fatiga muscular: Es cuando los músculos no tienen más energía y entonces dejan de funcionar. Es la incapacidad de mover un músculo en particular de manera apropiada por un cierto período de tiempo

¹³ *Extraído de:* <http://es.wikipedia.org/wiki/Artrosis>

- Alto nivel de ejercicio: Ejercicio intenso y continuado durante largos periodos de tiempo con tiempo de recuperación insuficiente.
- Traumatismos
- Determinadas actividades: Como el transporte de cargas pesadas, actividades laborales intensas, deportes de contacto, ponerse de rodillas.
- Fármacos: Los corticoides en uso excesivo provoca aumento del peso, acelera la destrucción de masa ósea.

El deterioro de la estructura y de la función articular no solo empeora la calidad de vida de los pacientes sino que ejerce un impacto socioeconómico negativo importante en el ámbito social y sanitario del país. Con el envejecimiento progresivo de la población, el impacto social y económico producido por la Artrosis es cada vez mayor y seguirá creciendo de forma progresiva en lo años venideros.

2.2.17.3 Fisiopatología

La enfermedad se manifiesta como un trastorno bioquímico desencadenado por diversos factores, entre los que se encuentra el estrés mecánico. La artrosis se caracteriza por un desequilibrio entre los procesos que producen la degradación de la matriz y los que tratan de repararla. La degradación de la matriz se debe a la activación inflamatoria del cartílago y la membrana sinovial, notable por la producción de citocinas, prostaglandinas, óxido nítrico y enzimas que sobrepasan los mecanismos reguladores fisiológicos.

⁴ *Extraído de:* <http://www.em-consulte.com/es/article/202832>

Además de este aumento del catabolismo se observa, por lo menos al principio, un intento de reparación de las lesiones iniciales por la acción conjunta de distintos factores de crecimiento. Sin embargo, esta reparación termina en la síntesis de una matriz defectuosa, con acumulación de colágenos fibrilares (1 y 3) y fibronectina. En paralelo, el condrocito sufre una maduración celular que lo transforma en condrocito hipertrófico y luego lo lleva a la apoptosis.⁴

La membrana sinovial sirve de enlace a la inflamación y contribuye a la condrólisis. El hueso subcondral también tendría un papel relevante. La evolución se caracteriza por una condrólisis total.⁴

Las modificaciones histológicas del cartílago artrósico hacen referencia a las fibrilaciones y las fisuras en la superficie que, eventualmente, progresan hasta llegar al hueso subcondral. Clínicamente, una reacción inflamatoria puede también presentarse en la membrana sinovial. En el plano estructural, se observa una fragmentación de la red de colágeno que empieza en los condrocitos y se ramifica dentro de la matriz extracelular:

- Estadio I: destrucción proteolítica de la matriz del cartílago. (*Destrucción del cartílago*)
- Estadio II: Fibrilación y erosión de la superficie del cartílago. Liberación de productos de degradación sinovial. (*Inflamación de la Membrana sinovial*)
- Estadio III: Las células sinoviales ingieren los productos de degradación. Producción de proteasas y citoquinas inflamatorias. (*Remodelación del hueso subcondral*)

Dicha degradación del colágeno va acompañada de alteraciones de los agregados, probablemente debido a la debilidad de la red de colágeno.

⁴ *Extraído de:* <http://www.em-consulte.com/es/article/202832>

La pérdida progresiva de cartílago va acompañada de una pérdida de agreganos, un aumento del porcentaje de agua y alteraciones en las fibras de colágeno. La reducción de la agregación de los proteoglicanos se debe probablemente a una alteración en la relación del ácido hialurónico con el monómero de proteoglicano.

La etiopatología de la artrosis se puede resumir del siguiente modo: los mecanismos responsables de la aparición de lesiones artrósicas son de naturaleza variada e implican factores traumáticos y mecánicos, anomalías metabólicas, etc., que contribuyen de forma variable al desarrollo de la enfermedad.

Tales factores inducen las anomalías del metabolismo de los condrocitos que se traducen en una síntesis excesiva de enzimas proteolíticas, y provocan la degradación de la matriz extracelular. A estos factores bioquímicos se asocian factores mecánicos que conllevan una erosión progresiva del cartílago.

Otros factores podrían igualmente contribuir a la reacción inflamatoria sinovial, como la formación o la liberación de cristales. La inflamación sinovial es la responsable de acelerar la degradación del cartílago por el aumento de la síntesis y/o de citoquinas pro inflamatoria. Dichas citoquinas, solas o asociadas, pueden estimular la producción de enzimas proteolíticas, y crear así un mecanismo de retroacción positivo del proceso degenerativo.⁴

Durante la evolución de la enfermedad se genera un desequilibrio importante, que produce un aumento del catabolismo y una disminución del anabolismo. Se ha demostrado que, con la evolución de la enfermedad, se produce en el cartílago humano una deficiencia en la respuesta de uno de los principales factores de crecimiento.¹¹

¹¹ http://www.bioiberica.com/archivos/productos/monografia_hyalgan.pdf

⁴ *Extraído de:* <http://www.em-consulte.com/es/article/202832>

Puede concluirse que dentro del tejido adulto normal, la homeóstasis de la matriz extracelular se encuentra en equilibrio cuando la tasa de síntesis de la matriz es igual a la tasa de degradación. En la artrosis, la destrucción del tejido articular es la causa de la degradación de las macromoléculas de la matriz y de una disminución de su síntesis, que parece estar vinculada a un aumento de las citoquinas pro inflamatorias y las enzimas proteolíticas, y a una falta de la acción de ciertos factores de crecimiento (3).¹¹

Evolución de la Artrosis:

La amplitud de los defectos estructurales en la artrosis van desde la aparición de fisuras en la capa superficial del cartílago, hasta erosiones en las capas más profundas y formación de osteofitos. La evolución de la artrosis se desarrolla según 4 fases:

1.- Edema del cartílago:

No hay signos clínicos ni radiológicos (solo apreciable por microscopio electrónico).

2.- Fibrilación:

Cartílago en cepillo, el desgaste afecta a la capa de deslizamiento.

3.- Fisuración:

Cráteres que ya afectan a la capa de amortiguación.

4.- Ulceración-Eburneación:

Aparece el hueso subcondral en la superficie articular.¹⁸ (**Ver figura 58**)

¹¹ http://www.bioiberica.com/archivos/productos/monografia_hyalgan.pdf

2.2.17.4 Manifestaciones

Entre las que se encuentran.

1. El paciente típico con osteoartritis tiene dolor o rigidez alrededor de una articulación, acompañada de limitación de la función.
2. Las articulaciones afectadas con mayor frecuencia son la temporomandibular, de la columna vertebral, hombro, manos, dedo gordo, cadera y rodilla.
3. El dolor es el inicio gradual o insidioso, generalmente leve, aumenta con el uso de la articulación afectada y mejora o se alivia con el reposo. Inicialmente puede ser intermitente y auto limitado; el dolor en reposo o durante la noche es típico de la osteoartritis severa.
4. Rigidez y crepitación en varias articulaciones. Este signo se presenta en más del 90% de los pacientes con OA de rodilla. El bloqueo articular durante el límite de movimiento se puede deber a cuerpos libres intrarticulares.
5. Tumefacción articular y presencia de osteofitos. Los signos de inflamación local incluyen calor y aumento de volumen de los tejidos blandos debido a derrame articular. **(Ver figura 59)**
6. Los pacientes con OA erosiva pueden tener signos inflamatorios en las articulaciones interfalángicas de las manos. Los nódulos de Heberden (distales) y Bouchard (proximales) son característicos de la enfermedad.²

² Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

7. La rigidez matutina es frecuente en estos pacientes, pero su duración es más corta (menor a 30 minutos en relación a los pacientes con artritis reumatoide). El fenómeno de rigidez después de períodos de reposo también es frecuente en la osteoartrosis y desaparece en unos minutos.

8. Deformidades articulares específicas como el genu valgo. En el caso de las rodillas a menudo existe inestabilidad o bloqueo, especialmente al bajar gradas.

9. En la cadera comúnmente causa problemas al caminar, dolor inguinal y puede irradiar hacia abajo a la región anterior del muslo y la rodilla. En la columna los osteofitos pueden estrechar los agujeros de conjunción, comprimir las raíces nerviosas y producir síntomas radiculares que incluyen dolor, debilidad y parestesias.²

2.2.17.5 Tratamiento Conservador

Como punto de partida, será básica la educación al paciente y dentro de ella será pertinente informarle que se trata de una enfermedad crónica, para la que no existe ningún tipo de tratamiento curativo, que generalmente es leve, cuya evolución se puede detener y en la que no existe riesgo real de invalidez. Por otro lado, es de aquellas patologías en donde las soluciones quirúrgicas son muy satisfactorias, así como la crenoterapia y curas termales.¹²

¹² <http://www.cto-am.com/artrosisrodilla.htm>

² Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

De hecho se deben considerar dentro del tratamiento las modalidades farmacológicas, el tratamiento no farmacológico, la cirugía y los agentes experimentales. En este último aspecto en OA y muchas otras enfermedades de esta especialidad hay conocimientos parciales e insuficientes conocidos en la mayoría de escuelas de medicina del mundo. Suele ser eficaz en cuanto al alivio de los síntomas, aunque las alteraciones estructurales sean irreversibles:

1. Disminuir la actividad física: La actividad física excesiva agrava la artrosis. Si es posible utilizar el ascensor y las escaleras mecánicas antes que subir o bajar por escaleras o pendientes. Evitar caminatas largas, es mejor fragmentar los paseos. Sin embargo, para evitar el agravamiento de la lesión articular se convierte al paciente en sedentario, y eso tampoco es bueno.
2. Por lo tanto se debe mantener cierto grado de actividad, siempre que el dolor lo permita, ya que está demostrado que las personas que mantienen un cierto grado de actividad obtienen a la larga más beneficios que los que no la mantienen. Por otro lado la inactividad provoca una atrofia muscular, una descalcificación ósea y mayor rigidez de la articulación.
3. En resumen es bueno un cierto grado de actividad física para mantener un tono muscular aceptable, una movilidad articular aceptable, para “quemar” calorías, para evitar el sobrepeso, y para el buen funcionamiento del sistema cardiovascular. Para ello, en las fases de mucho dolor se harán ejercicios isométricos o en la piscina, ya que en el agua se disminuye la carga articular.¹⁵

¹⁵ <http://www.cto-am.com/artrosisrodilla.htm>

4. Potenciar el Músculo Cuádriceps. El cuádriceps es un músculo estabilizador de la rodilla. Su buen tono estabiliza la articulación y mejora su función, así disminuye el dolor.¹⁵
5. Uso de un bastón. Es un buen sistema para disminuir la carga de la articulación afecta. Por desgracia no es aceptado por muchos pacientes. En caso de usarlo hay que tener en cuenta que se lleva en la parte contra lateral de la rodilla dolorosa, y que la altura del bastón debe ser la adecuada.
6. Pérdida del peso. El sobrepeso agrava la artrosis. Por otro lado la obesidad dificulta la cirugía de la rodilla, aumenta los riesgos quirúrgicos y empobrece los resultados de la cirugía de la artrosis.
7. Inyección intraarticular de cortisona. Mejora los síntomas de la artrosis. Las cantidades inyectadas son mínimas y los efectos secundarios generales escasos. No se recomienda inyectar con una frecuencia superior 1 infiltración cada a 2-3 meses. En los casos muy avanzados de artrosis la inyección de cortisona hace menos efecto.
8. Las rodilleras, no se ha demostrado que produzcan beneficio pero se pueden usar como soporte psicológico ya que algunos pacientes se "sienten " más seguros con su uso.
9. Órtesis: En casos avanzados puede ser necesario el uso de rodilleras para reforzar la estabilidad de la rodilla.

¹⁵ <http://www.cto-am.com/artrosisrodilla.htm>

2.2.17.6 Farmacológico

La principal indicación que tiene es el alivio del dolor. Analgésicos simples como el acetaminofen son fármacos de elección, sobre todo cuando la primera opción no tiene buenos resultados. Se plantea en la actualidad, la mejor utilidad de los analgésicos puros en contraposición a los AINES. Las infiltraciones locales con corticoides son útiles en situaciones eventuales y como auxiliares o complemento de tratamiento, y en general se utilizan en pacientes que no pueden tomar AINE.⁸

Los medicamentos para el tratamiento de la artrosis se pueden clasificar en tres grupos:

- Analgésicos y antiinflamatorios
- Fármacos utilizados en infiltraciones locales
- Fármacos modificadores de la enfermedad:

A este grupo de medicamentos también se les llama SYSADOA, que son las iniciales de Symptomatic Slow Action Drugs OsteoArthritis. Alivian los síntomas y la progresión de la artrosis. El inicio de su acción es lento, a partir de las 6 semanas, y su efecto persiste durante un periodo de tiempo después de suspenderlos. Los más importantes son:¹³

Modificadores de la Enfermedad:

Sulfato de Glucosamina: Su administración tiene un efecto beneficioso sobre el metabolismo del cartílago.

¹³ <http://www.reumatologohernandezcollados.com/Articulos/Artrosis%20III.html>

⁸ Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

Los estudios realizados muestran que mejora el dolor y la movilidad de las articulaciones artrósicas. En un estudio publicado por Lancet en pacientes que tomaron la medicación durante 3 años, mostró una disminución de la progresión de la enfermedad, en relación con los que no la tomaron.

La presentación más habitual es en sobres y se administra una vez al día, media hora antes de una de las comidas. Los efectos secundarios son poco frecuentes y consisten en la mayoría de las ocasiones en trastornos gastrointestinales.

Condroitin Sulfato: Tiene efectos antiinflamatorios y también actúa en el cartílago, favoreciendo la síntesis de proteínas y disminuyendo su degradación. Mejora el dolor y la función de las articulaciones artrósicas. La dosis recomendada es de 2-3 cápsulas de 400 mg al día, que se pueden administrar en una sola dosis. Los efectos secundarios son infrecuentes y consisten en molestias gastrointestinales.

Diacereína: Este medicamento tiene actividad antiinflamatoria por un mecanismo distinto al de los antiinflamatorios no esteroideos. Mejora el dolor y los signos inflamatorios en la artrosis. Está contraindicado en los pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, porque puede producir diarrea y dolor abdominal.

Medicamentos para aliviar el dolor:

Dentro de este grupo se distinguen los analgésicos “simples” y los antiinflamatorios no esteroideos. Los analgésicos alivian el dolor pero no tienen acción antiinflamatoria. La mayoría son útiles para el tratamiento del dolor crónico, debido a sus escasos efectos secundarios. Dentro de este grupo podemos encontrar los siguientes medicamentos: ¹⁶

Analgésicos:

¹⁶ <http://www.reumatologohernandezcollados.com/Articulos/Artrosis%20III.html>

Paracetamol: Suele ser la primera opción en el tratamiento del dolor. La dosis analgésica es de 1 gr cada 8 h. y se puede utilizar de forma crónica. Esta contraindicado cuando existe enfermedad hepática

Codeína: Se utiliza como analgésico asociado al paracetamol. Se puede administrar de forma crónica ya que no tiene afectación gástrica, hepática o renal. Su principal inconveniente es el estreñimiento.

Tramadol: Este medicamento se utiliza muy frecuentemente en el dolor crónico. Es una opción cuando existe insuficiente control del dolor, con el paracetamol solo, o cuando este, esta contraindicado. Se puede asociar al paracetamol y se puede administrar cuando existe enfermedad hepática, gástrica o renal.

El principal problema de este medicamento es que en algunas ocasiones puede provocar nauseas y vómitos, al comienzo del tratamiento, por lo que se aconseja administrarlo de forma paulatina. También puede producir estreñimiento.

Metamizol: La dosis habitual analgésica es de 3-4 gr al día. No se aconseja utilizarlo en periodos prolongados, ya que puede provocar alteraciones hematológicas.

Antiinflamatorios no esteroideos: También se les denomina AINES (Antiinflamatorios No Esteroideos). Algunos ejemplos de estos medicamentos son el diclofenaco, ibuprofeno, naproxeno e indometacina). Disminuyen la inflamación y el dolor asociado a la artrosis. Su principal indicación sería la reagudización del dolor artrósico y durante periodos cortos de tratamiento. Su utilización crónica no es aconsejable ya que tienen numerosos efectos secundarios, como alteraciones gástricas, renales y cardiovasculares).²⁶

¹⁶ <http://www.reumatologohernandezcollados.com/Articulos/Artrosis%20III.html>

Fármacos utilizados en infiltración local: La infiltración articular es el procedimiento por el cual se introduce medicación dentro de una articulación, con el objetivo de que esta actúe localmente y sea más eficaz. Los medicamentos mas utilizado son los corticoides y el ácido hialurónico: **(Ver figura 60)**

Corticoides: Disminuyen el dolor y la inflamación en la articulación artrósica y es muy útil en los brotes inflamatorio. Se aconseja no sobrepasar las cuatro infiltraciones al año.

Ácido Hialurónico: Esta sustancia esta presente en las articulaciones normales y existe un déficit en la articulación artrósica. Tiene una función lubricante y su administración suele mejorar los síntomas, en ocasiones durante varios meses. También se ha sugerido que retrasa la progresión de la enfermedad. En resumen el tratamiento farmacológico de la artrosis va encaminado a disminuir la progresión de la enfermedad, mejorar la función articular y aliviar el dolor.¹⁶

2.2.17.7 Fisioterapéutico

Los objetivos en la artrosis primaria serán retardar la evolución de la enfermedad, aliviar el dolor, mantener la movilidad articular, potenciar la fuerza muscular, y mantener o aumentar la independencia funcional.⁸

⁸ Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

¹⁶ <http://www.reumatologohernandezcollados.com/Articulos/Artrosis%20III.html>

☉ Para retardar la evolución:

Se podrá incidir controlando la inflamación articular por medio del reposo relativo y las técnicas encaminadas a mantener una musculatura potente que proteja las articulaciones (inicio con isométricos). También son útiles las normas de higiene postural y de economía articular como el control del transporte de pesos (usando por ejemplo carritos para las compras), evitar marchas prolongadas, arrodillarse y subir o bajar escaleras. (**Ver figura 61**)

☉ Alivio del dolor:

Al ser la artrosis un proceso crónico, el tratamiento permitirá disminuir el dolor, pero no eliminarlo completamente. Está indicada la termoterapia por conducción por su efecto hipertermizante-antiinflamatorio y como preparación para los ejercicios. También se puede utilizar microondas, onda corta o ultrasonido, por su alto poder antiinflamatorio.

Si el propósito es aumentar el metabolismo son útiles la kinesioterapia e hidrokinoterapia e incluso electroterapia de baja frecuencia (corrientes diadinámicas). Si el caso es una sinovitis reactiva, está indicado el reposo relativo (para descarga de presiones y atenuación del dolor) y la inmovilización temporal en posición adecuada. El control de la inflamación puede estar a cargo de la electroterapia de baja frecuencia y la crioterapia.

Por otro lado para el control del dolor, el reposo funcional relativo es de mucha ayuda. Por ejemplo para las manos, son de ayuda todo tipo de aparatos eléctricos, para las rodillas y caderas, los bastones o muletas y para la artrosis de la primera metatarsofalángica: plantillas de descarga.⁸

⁸ Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

☉ Mantenimiento de la movilidad articular y potenciamiento de la fuerza muscular:

La modalidad ideal son los ejercicios activos de manera suave, progresiva y diaria excepto en los brotes dolorosos, donde el objetivo será la suspensión de la kinesioterapia.

Los ejercicios pasivos implican el riesgo de maniobras bruscas en articulaciones ya afectas por un proceso degenerativo, en donde acelerarían la destrucción articular, lesionarían tejidos blandos o desencadenarían una reacción inflamatoria. Los ejercicios resistidos pueden aplicarse con moderación, por la potencial sobrecarga articular que pueden desencadenar.

Así pues, no se sobrepasará un peso medio de 2 kg o una resistencia manual moderada, intercalando periodos cortos de reposo o recuperación. En casos de manifestaciones de descompensación articular el plan de rehabilitación será tendiente a aliviar el dolor, relajar la musculatura o fortalecerla según el caso; por medio de la acción hiperemizante y estabilizadora de los agentes físicos.

Tendrán valor: la termoterapia, masoterapia, electroterapia, hidroterapia y kinesioterapia en donde se incluyan la corrección funcional y la educación postural o durante la marcha. En terapia física existe la capacidad de crear un programa individualizado de ejercicios a cada paciente, según sus condiciones (en gonartrosis por ejemplo se debe optimizar el rango de desplazamiento articular, se fortalecerá la musculatura con predilección al cuádriceps con el fin de mejorar la estabilidad y se proporcionarán órtesis u otras ayudas para la deambulacion de ser necesario).⁸

⁸ Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

De igual manera, la Rehabilitación desempeña un papel crucial en el manejo pre y posoperatorio de los pacientes en los que se practica cirugía ortopédica reconstructiva. Un metanálisis reciente apoyó el papel central del ejercicio en el manejo de los pacientes con osteoartrosis de rodilla de las extremidades inferiores, especialmente de la rodilla.

• Mantenimiento o aumento de la independencia funcional:

Ya que en las afecciones crónicas los tratamientos no suponen una total curación para el paciente, se intentará por todos los medios mantener una calidad de vida aceptable. En este mismo sentido se encuentra el control del sobrepeso y de ser necesario la corrección de la obesidad. Dentro de rehabilitación siempre se recomendará, la práctica de algún deporte que no sobrecargue las articulaciones dañadas, en este caso la natación y el ciclismo son recomendables. La bicicleta está indicada para artrosis de cadera, pero no tanto para artrosis de rodilla.

Adicionalmente es importante la prevención de las deformidades. En rodillas, por ejemplo es pertinente la corrección del genu-flexo (deformidad irreductible en flexión), para lo cual se deberá evitar colocar almohadas bajo las rodillas y se propenderá más bien al reposo con rodillas en extensión. Dentro de las medidas preventivas es básico el uso de cama plana con reposo en decúbito prono durante 30 minutos dos veces al día.

⁸ Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

◻ Cirugía:

Los pacientes cuyos síntomas no se controlan adecuadamente con tratamiento médico y que tienen dolor moderado o severo y limitación funcional son candidatos para la cirugía ortopédica. La gonartrosis complicada con desarreglo interno puede tratarse con cirugía artroscópica (cirugía endoscópica con tubo por medio de cámara visualiza la articulación), limpieza y meniscossectomía, en algunas ocasiones y con osteotomías femorales o tibiales en otras. La artroplastia total de rodilla o cadera son uno de los mayores avances en el manejo de la osteoartrosis en los últimos 40 años. En todo caso, los resultados más satisfactorios se obtienen cuando la operación se practica con el propósito primario de aliviar el dolor.⁸

2.2.18 Terapia de Regeneración

2.2.18.1 Células Madre

Las articulaciones son de las primeras partes del cuerpo en sufrir los inevitables estragos del envejecimiento: el cartílago se puede romper haciendo deporte o bien ir desgastándose con el paso de los años debido al uso.

Son células que tienen la capacidad de diferenciarse y originar células de la sangre y del sistema inmunológico así como también dar origen a células de diferentes tejidos y órganos como las células del sistema nervioso, del páncreas, hígado, corazón, vasos sanguíneos, hueso, cartílago, tejido adiposo y otros tipos celulares. Se espera que en un futuro cercano las células madres se utilicen para reparar daños cerebrales (derrames), lesiones de médula espinal, generar nuevos vasos sanguíneos y tratar enfermedades crónicas devastadoras para la sociedad como lo son el Alzheimer, el Parkinson, la Diabetes, enfermedades hepáticas y distrofia muscular.¹⁴

⁸ Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.

¹⁴ http://www.cladest.org.ar/publicaciones/articulos/celulas_madres.pdf

Las células madre tienen dos características importantes que las distinguen de otros tipos de células. La primera de ellas es que son células no especializadas que se renuevan ilimitadamente. La segunda es que bajo ciertas condiciones fisiológicas o experimentales, se las puede inducir a que se conviertan en células con funciones especiales tales como células musculares cardíacas o células de páncreas que produzcan insulina.¹⁷

Las células de la médula nucleadas son utilizadas cada día en la ortopedia regenerativa. Se basa en la liberación de estas células en una lesión del cartílago para iniciar la reparación del fibrocartílago en defectos osteocondrales.¹⁷

Pero lo cierto es que la ciencia ha provisto de unas alternativas más que satisfactorias, que permiten desarrollar la investigación con células madre sin sacrificar vidas humanas. (Por: Pablo Fonseca Licenciado en Química y Biotecnología. Bioterio, Hospital Posadas.)¹⁷

¹⁷ http://www.cladest.org.ar/publicaciones/articulos/celulas_madres.pdf

2.2.18.2 Ácido Hialurónico

El uso principal del ácido hialurónico en medicina (en cuanto a número de veces, no en importancia médica), es como material de relleno en cirugía y odontología estética, utilizándose en implantes y rellenos. Es usado como suplemento nutricional para las articulaciones en tratamientos por dolores en las mismas o con osteoartritis y para el tejido conjuntivo o conectivo.

Uno de los principales componentes de la matriz extracelular, ácido hialurónico contribuye de manera significativa a la proliferación y migración celular, y también pueden estar implicados en la progresión maligna de algunos tumores. El promedio de 70 kg peso en personas (154 lbs) tiene aproximadamente 15 gramos de ácido hialurónico en el cuerpo, un tercio de los cuales se entrega (degradación y síntesis) todos los días. El ácido hialurónico es un componente de los estreptococos extracelulares, y se cree que juega un papel en la virulencia.¹⁴

2.2.23 Tratamiento Fisioterapéutico

2.2.19.1 Protocolo de Tratamiento en Artrosis de rodilla

2.2.19.1.1 Test Muscular

En este caso se miden la motilidad voluntaria y la fuerza muscular. Mediante la evaluación clínica directa de la función muscular: se pide un esfuerzo activo máximo de un músculo localizado, para una posición y un movimiento determinados. Para la medición de la motilidad y la fuerza se aplica una escala internacional de seis niveles:

¹⁴ en.wikipedia.org.es.mk.gd/wiki/Hyaluronan

0 = ninguna contracción

1 = contracción visible o perceptible sin movimiento

2 = contracción que permite una amplitud normal del movimiento al eliminarse la gravedad

3 = amplitud normal contra la gravedad

4 = amplitud normal contra una resistencia superior a la gravedad

5 = fuerza muscular normal

Se investigará también la motilidad involuntaria y patológica de origen central, como por ejemplo, los movimientos mioclónicos, la ataxia, la atetosis y la espasticidad. Cabe señalar que cuando son niños pequeños cuesta efectuar el examen muscular. Por último, se tendrá en cuenta el grado de fatiga del paciente y que a veces el examen tiene que desarrollarse en varias sesiones.¹⁵

2.2.19.2 Test Goniométrico

2.2.19.2.1 Flexión

Posición: paciente en decúbito dorsal con el miembro inferior en posición 0.

Alineación del goniómetro:

Goniómetro universal en 0°.

Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo.²⁰

¹⁵ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduación Funcional,(2002). Cuarta Edición

²⁰ Taboadela H.Claudio. Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales,(2007). ASOCIART SA

Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor.

Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo el maléolo externo. (**Ver figura 63**)

Movimiento: se procede a efectuar la flexión de la rodilla con la cadera en flexión máxima para relajar el cuádriceps. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión.

Valores normales:

Flexión: 0-150° (AO) y 0-135° (AAOS).¹⁶

2.2.19.2.2 Extensión

Posición: paciente en decúbito ventral con el miembro inferior en posición 0 y el fémur estabilizado con una almohada colocada debajo de este.

Alineación del goniómetro:

Goniómetro universal en 0°.

¹⁶ Taboadela H.Claudio. Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales.(2007). ASOCIART SA

Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo.

Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor.

Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo el maléolo externo. **(Ver figura 64)**

Movimiento: no es posible la extensión activa de la rodilla, ya que su valor normal es 0; por eso, se evalúa la extensión pasiva. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento pasivo.

Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de extensión pasiva.

Valores normales:

Extensión activa: 0° (AO) y 0° (AAOS).

Extensión pasiva: 0-10° (AO) y 0-10° (AAOS).

- Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS).
- Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis (AO) de Suiza.²⁰

²⁰ Taboadela H. Claudio. Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. (2007). ASOCIART SA

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia.

2.2.24 Agentes Físicos

2.2.24.1 Termoterapia

Compresas Calientes.- Cojines de lona, plástico, en cuyo interior se hallan sustancias químicas que al ser calentadas en agua, adquieren temperaturas altas y tienen la propiedad de conservarlas por algún tiempo (20 min o más).²¹

El agua caliente es absorbida por las sustancias químicas y liberada en forma de calor húmedo. Tienen la ventaja de poder ser usadas en forma inmediata y de adaptarse a la superficie corporal en tratamiento. Se presentan en diferentes tamaños y modelos. Las compresas químicas se envuelven en una toalla para su aplicación.²¹

Indicaciones:

- Como método preparatorio y de adaptación a otros tratamientos
- Estados subagudos y crónicos
- Contracturas musculares
- Tratamiento de relajación
- Periartropatías crónicas

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia.

Contraindicaciones:

- Hemorragias
- Inflamaciones agudas
- Alteración de la sensibilidad
- Enfermedades cardiovasculares severas
- Transtornos vasculares graves
- Artritis en período agudo
- Hernias discales recientes
- Lesiones dermatológicas o heridas expuestas

2.2.24.2 Crioterapia

Es la aplicación de procedimientos terapéuticos para provocar descenso de la temperatura de los tejidos en el organismo.

Efectos Fisiológicos.- La aplicación de frío local o general provoca los siguientes efectos:

- Acciones vasculares: La respuesta normal a la crioterapia local es la vasoconstricción y reducción del número de capilares permeables. Tiene acción antihemorrágica.²¹
- Anestesia local.- La piel bajo la acción del frío desciende su temperatura al punto que produce analgesia.

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia.

- Acciones circulatorias.- El frío produce un aumento de los leucocitos, con aumento de la viscosidad. Aumenta la hemoglobina y el número de hematíes en escasa proporción. Acción inhibitoria del edema.

Compresas Frías.- Son paquetes de diferente tamaño, en cuyo interior se encuentran sustancias químicas (silicatos hidratados) que mantienen el frío por prolongados períodos de tiempo. Por lo general son geles congelados, que se deben colocar en una nevera para luego ser aplicadas sobre la piel, interponiendo una toalla. El tiempo de aplicación oscila entre 15 y 20 minutos.²¹

Indicaciones Absolutas:

- Procesos artríticos agudos
- Artrosis en estado activo
- Bursitis y epicondilitis agudas
- Artrosis en fase activa
- Traumatismos, contusiones agudas

Indicaciones Relativas:

- Problemas cardíacos
- Período posoperatorio de cirugías articulares
- Enfermedades vasculares periféricas
- Bloqueos articulares

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

Contraindicaciones:

- Síndrome de Raynaud
- Urticaria
- Hipertensión arterial severa
- Alteraciones graves de la sensibilidad
- Hipotermias
- Quemaduras locales
- Vasculitis

2.2.24.3 Magnetoterapia

Es la terapia por magnetismo, en la cual se aplican los campos magnéticos pulsantes como método terapéutico. Los campos magnéticos son originados por corrientes interatómicas e intermoleculares.

Características.- El magnetismo es el resultado de las fuerzas originadas entre cargas eléctricas en movimiento. La aplicación de la magnetoterapia se basa en los efectos de los campos magnéticos. El CM es generado por la alteración de las cargas, de las corrientes y de la rapidez de cambio de los campos eléctricos. Los electrones atómicos dan corrientes microscópicas.²¹ Las corrientes microscópicas cerradas son los dipolos magnéticos que se orientan según las líneas de fuerza.

Intensidad: Está dada en Teslas o mT. La intensidad se denomina también densidad del CM y puede fluctuar entre 0.5 y 10 mT, que es el valor máximo del pico de impulso.²¹

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

Frecuencia: Regulada en Hertz (1 a 50 Hz) en la forma pulsátil y 1 a 300 Hz en la modalidad continua.

Efectos Fisiológicos:

- Cambia los potenciales de acción celular
- Se incrementa la circulación vascular
- Existe un aumento de la presión parcial de O₂ en los tejidos
- Se mejora la fijación de ATP ²¹

Indicaciones:

- Distensiones, contusiones, fracturas
- Atrofias musculares, osteoporosis, procesos degenerativos
- Problemas reumatológicos
- Problemas metabólicos como diabetes
- Trastornos circulatorios

Contraindicaciones Absolutas:

- Embolia
- Claudicación intermitente
- Angiopatía diabética
- Insuficiencia coronaria

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

Contraindicaciones Relativas:

- Tuberculosis
- Embarazo
- Marcapasos
- Hemorragias

2.2.24.4 Electro estimulación

Es la modalidad en la que se emplea la electricidad misma y en forma directa para lograr efectos biológicos y terapéuticos. Se basa en los fenómenos provocados en los tejidos por el paso de la electricidad.²¹

TENS.- La analgesia mediante TENS consiste en estimular la estructura nerviosa seleccionada por medio de electrodos fijados a la piel y conectados a un generador portátil. Para la aplicación del TENS se debe realizar una adecuada evaluación del paciente en cuanto a su umbral de dolor.

Frecuencia.- La frecuencia está entre 2 y 10 Hz.

Amplitud del impulso.- Un pulso amplio entre 40 y 259 mseg. Permite que la corriente penetre en los tejidos por un largo tiempo, ya que luego sigue la depolarización de las fibras nerviosas.

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

Intensidad.- La intensidad de salida es variable y debe permitir la depolarización de las fibras nerviosa aferentes.

Indicaciones:

- Dolores localizados
- Lesiones traumáticas de nervios periféricos
- Esguinces, contusiones
- Dolores postquirúrgicos
- Radiculopatías

Contraindicaciones:

- Pacientes con marcapasos
- Pacientes con arritmia severa
- Pacientes con enfermedades infecciosas
- Pacientes con mal estado general ²¹

2.2.24.5 Ultrasonido

Las ondas sonoras con frecuencias superiores a las que el oído humano puede percibir, se las denomina ultrasonidos. Las frecuencias superiores a los 16.000 Hz. Son los ultrasonidos y las superiores a los 100 MegaHertz se denominan hipersonidos.²¹

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

Efectos fisiológicos:

Los efectos fisiológicos que las ondas ultrasónicas producen en el organismo obedecen a varios factores: mecánico, térmico, químico.

Mecánico.- Las ondas sónicas producen un movimiento oscilatorio de las partículas, es un movimiento rítmico acelerado con alternancias de presión y tracción, que a su vez origina dilataciones y compresiones en relación a la posición inicial de las mismas.

Térmico.- Por el fenómeno de las ondas. Cuando las ondas se absorben se genera calor por el roce o fricción de los diversos tejidos, la magnitud de absorción depende de la frecuencia y de la calidad de los tejidos, en los tejidos con poco contenido de agua la absorción es mayor.

Químico.- A nivel celular se liberan sustancias de diferente índole que estimulan el metabolismo, existen fenómenos de catálisis, los geles se transforman en soles, se dan modificaciones en las cargas eléctricas.

Frecuencia.- Es el factor que determina la absorción en los tejidos y la profundidad de penetración del rayo. La frecuencia de 1 MHz. da los máximos efectos terapéuticos en tejidos profundos. La frecuencia de 3 MHz. obtiene efectos máximos en los tejidos superficiales. Esta frecuencia es la más aconsejada para los tratamientos de articulaciones pequeñas, lesiones superficiales y para terapias combinadas.²¹

Intensidad.- Está dada en watts/cm², intensidades de 0.1 a 3 w/cm² se aplican en tratamientos terapéuticos en la modalidad continua o pulsátil.

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

La modalidad continua tiene efecto térmico, en la modalidad pulsátil el espacio que hay entre los pulsos disminuye o anula el efecto térmico y baja el promedio de la intensidad. La duración de los pulsos fluctúa entre 0.5 y 2 miliseg.

Indicaciones:

- Traumatismos, espasmo y contusiones musculares
- Radiculopatías
- Distensiones de ligamentos
- Procesos reumáticos de partes blandas
- Puntos gatillo
- Cicatrices, adherencias y procesos queloideos

Contraindicaciones:

- Embarazo
- Sobre los globos oculares
- Cartílagos de crecimiento
- Reemplazos articulares con cemento
- Áreas de anestesia e hipoestesia
- Pacientes con marcapasos
- Neoplasias ²¹

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia

2.2.24.6 Fototerapia

Es la aplicación terapéutica de las radiaciones infrarrojas y ultravioletas. Se distinguen físicamente de los otros componentes de la luz, por sus efectos biológicos.

2.2.24.6.1 Infrarrojos

Los IR son generados en forma natural por el sol y artificialmente son producidos por emisores oscuros y por emisores luminosos.

Emisores oscuros.- Son dispositivos calentados en general por la corriente eléctrica y que emiten escasa radiación luminosa entre 20.000 y 80.000 Å.

Emisores luminosos.- Además del sol existen otras fuentes que emiten radiación IR con radiación visible y que provienen comúnmente de las lámparas de filamento de tungsteno provistas de un reflector parabólico; de bulbos con filamento de carbón y otros.

Efectos Fisiológicos:

- Elevación de la temperatura corporal
- Activa la mayoría de las terminales nerviosas
- Estimulación de la circulación y del metabolismo local ²¹
- Acción sobre terminaciones nerviosa sensitivas
- Aumento poder leucocitario y en los procesos de regeneración celular

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia.

Indicaciones:

- Afecciones traumáticas e inflamatorias en estado subagudo y crónico
- Afecciones reumáticas
- Artrosis de pequeñas y grandes articulaciones
- Espondilitis anquilosante
- Afecciones nerviosas y circulatorias periféricas

Contraindicaciones:

- Hemorragias y diátesis hemorrágicas
- Dermatitis
- Enfermedades cardiovasculares graves
- Zonas de anestesia cutánea
- Ancianos debilitados ²¹

²¹ Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia.

2.2.25 Kinesioterapia

2.2.25.1 Protocolo de Rehabilitación de Brotzman

Algoritmo para el tratamiento de pacientes de rodilla, detallamos:

Indicaciones generales:

En la kinesioterapia de la gonartrosis se tendrá en cuenta:

- Debe ser muy prudente, sin provocar dolor que desencadene crisis inflamatorias
- Debe efectuarse sin el peso del cuerpo (paciente acostado o sentado)
- Ha de reintegrar siempre la articulación de la rodilla en la estática del miembro inferior en general y el equilibrio general del paciente
- Adelgazamiento, la pérdida de peso mejorara el dolor de la extremidad artrósica lo cual la meta será llegar a realizar ejercicios aeróbicos de bajo impacto (aerobic de piscina, natación, bicicleta)
- Modificaciones en las actividades que venía realizando el paciente
- Abstenerse de practicar deportes de alto impacto
- Evitar subir escaleras, ponerse de cuclillas, arrodillarse y sentarse en sillas bajas
- Sentarse con más frecuencia que antes ¹⁹

* Todo lo mencionado anteriormente debe conocer el paciente antes de iniciar el tratamiento.

¹⁹ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduación Funcional.(2002). Cuarta Edición

La kinesioterapia es en líneas generales, idéntica para las gonartrosis primitivas y las secundarias, y ha de perseguir las metas siguientes:

- Combatir el dolor
- Luchar contra la sobrecarga articular
- Recuperar la movilidad articular
- Luchar contra la inestabilidad de la rodilla
- Luchar contra los trastornos circulatorios y la hidrartrosis

- Mejorar su estado de ánimo
- Mejorar su estado general de salud y su estado físico, de la siguiente forma:
 - Proporcionar energía para que sea más activo físicamente:
 - Ayudar a mejorar el sueño
 - Controlar su peso
 - Fortalecer su corazón
 - Disminuir la depresión
 - Mejorar su autoestima y sensación de bienestar.

Las indicaciones y las técnicas que se han de utilizar variarán según el grado de evolución, la localización, el estado general del paciente y las eventuales crisis dolorosas.¹⁹

¹⁹ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduación Funcional,(2002). Cuarta Edición

2.2.21.2 Masoterapia

- Circulatoria de los miembros inferiores
- Fricciones sobre los puntos dolorosos e inserciones musculares periarticulares:

Descripción: Paciente decúbito supino completamente relajado, empezar con fricciones superficiales en dirección caudal desde tercio distal pierna hasta la cadera. De esta forma preparamos al paciente para el amasamiento que se realiza con la finalidad de mejorar la circulación. Luego terminaremos con las fricciones profundas sobre puntos dolorosos para mejorar su elasticidad y preparar para el tratamiento y al final concluir con un masaje superficial.

2.2.21.3 Fortalecimiento Muscular

Programa de ejercicios para los pacientes con artrosis de rodilla según Brotzman²²:

Pacientes con síntomas leves:

- Iniciar con compresa caliente 15 min. en combinación con TENS; luego:
- Realizar estiramientos a tolerancia de los grupos musculares anteriores y posteriores de Miembro Inferior.

Estiramiento de músculos extensores: Paciente en decúbito prono, se le pide flexionar la rodilla, y con la ayuda del terapeuta intentar el contacto talón-nalga. Mantener el estiramiento de 10 a 15 segundos. Realizar 5 repeticiones

²² S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

Estiramiento de los flexores: Paciente en decúbito supino, se le pide al paciente levantar la pierna sin doblar la rodilla, luego el terapeuta fijando la articulación de la rodilla y tobillo alcanzar un estiramiento sin provocar dolor. Mantener el estiramiento de 10 a 15 segundos. Realizar 5 repeticiones

- Progresar de forma gradual a ejercicios isométricos en recorrido proximal y distal con resistencia para el cuádriceps, isquiotibiales, aductores y abductores de la cadera:

- La contracción muscular debe durar 3 segundos.
- La fase de reposo 3 segundos.
- Se trabajan 30 a 45 repeticiones.

Utilizar el Tapping a nivel de la rótula, realizar fortalecimiento de vasto interno o externo según la desviación rotuliana, antes realizar masaje relajante; posteriormente aplicar el Tapping, y reeducar de la marcha: buen desarrollo del paso. Indicaciones: Utilizamos para el recentraje rotuliano. Corrección de los desequilibrios estáticos y los desequilibrios rotulianos. Exclusivamente utilizar en pacientes que presenten este desequilibrio.

Técnica: Es recomendable usar tensoplast, recortar un trozo de aproximadamente 20cm.(dependiendo el diámetro de la rodilla). En uno sus extremos recortar en V y sacar dos tiras hasta la mitad del pedazo, enseguida aplicar en la rodilla en dirección a la corrección según la desviación rotuliana.

²² S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

- Ejercicios de movilidad activa libre para la cadera, la rodilla y el tobillo:

En flexión y extensión de rodilla y tobillo, cadera abducción, aducción flexión y extensión; realizar 2 series de 20 insistencias con un reposo de 30 seg. Entre series.²²

- Ejercicios para el cuádriceps, todo el grupo muscular:²²

Indicaciones para vasto interno y vasto externo: El paciente en sedestación, realizar extensión de rodilla completa inmediatamente realizar la flexión hasta los 15 a 20° y volver a extenderla de esta manera realizar 20 insistencias al inicio del tratamiento hasta llegar a las 100 insistencias con 10 libras.

Indicaciones para el recto anterior: El paciente en sedestación, realizar extensión de rodilla completa inmediatamente realizar la flexión hasta los 90° y volver a extenderla de esta manera realizar 20 insistencias al inicio del tratamiento hasta llegar a las 100 insistencias con 10 libras siendo el peso tope en pacientes con Artrosis.

El trabajo esencialmente estático se hará con resistencias débiles y numerosas repeticiones que aumentaran según el grado fuerza que se vaya ganando, pues además de la estabilidad de la articulación se procurará estimular la circulación intraósea.¹⁷

- Tríceps Femoral:

- Iniciar con ejercicios isotónicos en recorrido proximal y distal, utilizar theraband de color azul siempre de preferencia en decúbito prono.¹⁹

¹⁷ S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

¹⁹ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduación Funcional.(2002). Cuarta Edición

Indicaciones: El paciente en decúbito prono el terapeuta debe sujetar ambos extremos del thera band el mismo que se colocara al pie de la camilla, así la resistencia se encuentra a nivel del tobillo y el talón. Realizar flexión y extensión de rodilla en amplitud articular completa, trabajar 2 series de 20 insistencias al inicio del tratamiento hasta las 100 insistencias; progresar de thera band a bolsa de arena de 5 a 10 libras.

- Ejercicios propioceptivos: El paciente en decúbito supino, paciente mantendrá sus rodillas flexionadas con balón entre las piernas presionara en aducción para realizar la extensión de cadera. Repetir 2 series de 20 insistencias.

Paciente en sedestación, apoyara el pie en el balón y realizara movimientos de dirección antero-posterior, lateral y circulares.

- Utilizar thera band azul, progresar a thera band gris o negra o a su vez reemplazar por bolsa de arena de hasta 10 libras.

- El paciente debe realizar ejercicio aeróbico, bicicleta de 8 a 12 min. Empezar con resistencia mínima.

- Caminata en piscina una vez por semana con una inmersión a la altura de los hombros, durante 30 min. en agua templada.

- Para finalizar se alterna la utilización de la Magnetoterapia, y el ultrasonido terapéutico, según necesidad del paciente.²²

²² S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

Pacientes con síntomas moderados:

- Iniciar con compresa caliente 15 min. en combinación con TENS; luego:
- Realizar estiramientos a tolerancia de los grupos musculares anteriores y posteriores de Miembro Inferior:

Estiramiento de músculos extensores: Paciente en decúbito prono, se le pide flexionar la rodilla, y con la ayuda del terapeuta intentar el contacto talón-nalga. Mantener el estiramiento de 10 a 15 segundos. Realizar 5 repeticiones

Estiramiento de los flexores: Paciente en decúbito supino, se le pide al paciente levantar la pierna sin doblar la rodilla, luego el terapeuta fijando la articulación de la rodilla y tobillo alcanzar un estiramiento sin provocar dolor. Mantener el estiramiento de 10 a 15 segundos. Realizar 5 repeticiones

- Progresar de forma gradual a ejercicios isométricos en recorrido proximal y distal con resistencia para el cuádriceps, isquiotibiales, aductores y abductores de la cadera:
 - La contracción muscular debe durar 3 segundos.
 - La fase de reposo 3 segundos.
 - Se trabajan 30 a 45 repeticiones.²²

²² S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

Utilizar el Tapping a nivel de la rótula, realizar fortalecimiento de vasto interno o externo según la desviación rotuliana, antes realizar masaje relajante; posteriormente aplicar el Tapping, y reeducar de la marcha: buen desarrollo del paso. Indicaciones: Utilizamos para el recentraje rotuliano. Corrección de los desequilibrios estáticos y los desequilibrios rotulianos. Exclusivamente utilizar en pacientes que presenten este desequilibrio.

Técnica: Es recomendable usar tensoplast recortar un trozo de aproximadamente 20cm.(dependiendo el diámetro de la rodilla). En uno sus extremos recortar en V y sacar dos tiras hasta la mitad del pedazo, enseguida aplicar en la rodilla en dirección a la corrección según la desviación rotuliana.

- Ejercicios de movilidad activa libre para la cadera, la rodilla y el tobillo:

- En flexión y extensión de rodilla y tobillo, cadera abducción, aducción flexión y extensión; realizar 2 series de 20 insistencias con un reposo de 30 seg. Entre series.²²

- Ejercicios para el cuádriceps, todo el grupo muscular:²²

Indicaciones para vasto interno vasto externo: El paciente en sedestación, realizar extensión de rodilla completa inmediatamente realizar la flexión hasta los 15 a 20° y volver a extenderla de esta manera realizar 20 insistencias al inicio del tratamiento hasta llegar a las 100 insistencias con 10 libras, siempre que el paciente no manifieste molestias.

Indicaciones para el recto anterior: El paciente en sedestación, realizar extensión de rodilla completa inmediatamente realizar la flexión hasta los 90° y volver a extenderla de esta manera realizar 20 insistencias al inicio del tratamiento hasta llegar a las 100 insistencias con 10 libras, siempre que el paciente no manifieste molestias.

El trabajo esencialmente estático se hará con resistencias débiles y numerosas repeticiones que aumentaran según el grado fuerza que se vaya ganando, pues además de la estabilidad de la articulación se procurará estimular la circulación intraósea.

- Tríceps Femoral:

Iniciar con ejercicios isotónicos en recorrido proximal y distal, utilizar tera band de color celeste siempre de preferencia en decúbito prono.¹⁹

Indicaciones: El paciente en decúbito prono el terapeuta debe sujetar ambos extremos del tera band el mismo que se colocara al pie de la camilla, así la resistencia se encuentra a nivel del tobillo y el talón. Realizar flexión y extensión de rodilla en amplitud articular completa, trabajar 2 series de 20 insistencias al inicio del tratamiento hasta las 100 insistencias progresar de tera band a bolsa de arena de 5 a 10 libras; siempre que el paciente no manifieste molestias.

Ejercicios propioceptivos: El paciente en decúbito supino, paciente mantendrá sus rodillas flexionadas con balón entre las piernas presionara en aducción para realizar la extensión de cadera. Repetir 2 series de 20 insistencias.

Paciente en sedestación, apoyara el pie en el balón y realizara movimientos de dirección antero-posterior, lateral y circulares.

- Utilizar tera band azul, progresar a tera band gris o negra o a su vez reemplazar por bolsa de arena.

²² S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

- El paciente debe realizar ejercicio aeróbico, bicicleta de 8 a 10 min. Empezar con resistencia mínima.
- Caminata en piscina una vez por semana con una inmersión a la altura de los hombros, durante 15 a 20 min. En agua templada.
- Para finalizar se alterna la utilización de la Magnetoterapia, y el ultrasonido terapéutico, según necesidad del paciente.
- La crioterapia se utilizara siempre y cuando el paciente presente síntomas de inflamación.
- Progresar el fortalecimiento hasta llegar a los ejercicios en cadena cinética cerrada, como sentarse apoyado en la pared, solo en pacientes con grado muscular 5°. ²²
- En este tipo de pacientes se dará prioridad a combatir los síntomas, más que a enfocarse al trabajo muscular.

Pacientes con síntomas graves:

Las indicaciones para este tipo de pacientes serán:

- Priorizar el alivio de los síntomas que manifieste el paciente.
- Utilizar de forma individualizada la técnica de Brotzman a tolerancia del paciente para lograr la mejor recuperación de fuerza muscular que sea posible sin exacerbar los síntomas.

²² S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición

- Brotzman contraindica la utilización de Tapping para fortalecimiento en pacientes con Artrosis grado 3, puesto que son ineludiblemente quirúrgicas. Claro esta si el pacientes esta en condiciones de ser intervenido.
- La técnica de Brotzman en Artrosis grado 3, es recomendable como preparación del paciente antes de la intervención.
- Al igual que en artrosis leves y moderadas estos pacientes empezaran con la aplicación de compresa química por 15 min. en combinación con TENS.
- Luego la aplicación de magnetoterapia en el programa de Artrosis por 30 min.
- Realizar fortalecimiento de miembro inferior iniciando con isométricos hasta llegar a los activos resistidos de manera manual por el terapeuta.
- Caminata en piscina dos veces a la semana entre 20 y 30 min.
- Bicicleta sin resistencia cuando se haya alcanzado una disminución del dolor en un 50%, entre 10 y 15 min.
- Dieta: Indicada por el nutricionista o por el médico de cabecera, el cual va a preparar en forma multidisciplinaria al paciente para llegar en las mejores condiciones en caso de ser intervenido quirúrgicamente.

2.2.21.4 Enseñanza de la higiene articular:

- Reducir la carga de peso
- Reposo
- Evitar marchas prolongadas, y las marchas rápidas sobre todo terreno accidentado, cargas pesadas, las escaleras, permanecer sentado con las rodillas flexionadas, los tacones altos

¹⁹ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduación Funcional.(2002). Cuarta Edición

- Uso calzado confortable
- Reeducción de la marcha
- Disminuir la actividad deportiva, y sobre todo, reorientarla hacia deportes menos traumatizantes

Mecanoterapia

El término mecanoterapia engloba un conjunto de técnicas de tratamiento que requieren el uso de aparatos diversos, tales como:

2.2.21.5.1 Balones

Estas pelotas se usan para mejorar el equilibrio, coordinación, flexibilidad, resistencia o solamente por diversión. Las pelotas las usan los pediatras y terapeutas como ayuda para el movimiento vestibular y la terapia de equilibrio, profesionales de la forma física como ayuda para programas de estiramiento y resistencia, en incluso para mujeres embarazadas en preparación para el parto, y personas con problemas en la espalda. (**Ver figura 65**)¹⁹

2.2.21.5.2 Thera band

Las bandas de ejercicios Thera-Band son de resistencia versátil, según colores, están hechas de látex natural con posibilidades de aplicación prácticamente ilimitada para aumentar la fuerza, la movilidad y flexibilidad. Sus ejercicios están comprobados científicamente y se utilizan en la rehabilitación de lesiones, para aumentar las capacidades funcionales de las personas mayores y en entrenamiento de atletas. (**Ver figura 66**)

¹⁹ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeducción Funcional.(2002). Cuarta Edición

En el mercado se oferta una gran gama de colores siendo su tonalidad la que determina su resistencia. Entre los colores más característicos están: amarilla, celeste, azul, roja, morada, gris, negra, mostaza.

2.2.21.5.3 Bolsas de arena

Son únicas porque son el único implemento que no sólo tiene un peso cambiante, sino que también altera su forma cuando la levantas. Son utilizadas para el fortalecimiento muscular en fases iniciales de la rehabilitación, existen en diferentes tamaños y pesos. Que van desde 1/2 libra hasta de 20 libras.(**Ver figura 67**)

2.2.21.5.4 Bicicleta

Las bicicletas estáticas proporcionan un excelente entrenamiento y ocupan un espacio mínimo comparadas con otras máquinas de ejercicios. Las bicicletas estáticas proporcionan un excelente entrenamiento de bajo impacto que no sólo fortalece los principales músculos de las piernas, muslos y glúteos, sino que también minimiza el riesgo de sufrir lesiones de impacto en las rodillas, caderas, tobillos y pies. (**Ver figura 68**) A diferencia de caminar, se considera que este tipo de ejercicio no recarga peso sobre las articulaciones, debido a que el peso del cuerpo es sostenido por el armazón de la bicicleta, de tal forma que hay menos presión en las articulaciones de la parte baja del cuerpo.¹⁹

2.2.21.5.5 Tapping

¹⁹ Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduación Funcional.(2002). Cuarta Edición

El Tapping o vendaje neuromuscular se utiliza para solucionar problemas y dolores muscular esqueléticos sin restringir los movimientos de estos como ocurre en cierto tipo de vendajes. La técnica consiste en la aplicación de cintas adhesivas elásticas especiales sobre la zona afectada con el objetivo de no limitar el movimiento y eliminar dolores o problemas musculares.

Las principales funciones de este tipo de vendaje son: sujeción de músculos (estabilidad muscular y articular), reducción de inflamación y mejora de la circulación, aliviar el dolor y corregir problemas articulares. De este modo se produce una recuperación más temprana del deportista y puede incorporarse antes a los entrenamientos, de aquí que últimamente podamos ver a varios deportistas valiéndose de esta técnica de fisioterapia.²⁹

2.3 ASPECTOS LEGALES

Derechos:

Artículo 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos derecho al agua, alimentación, la educación, la cultura física, trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que se sustentan en el buen vivir.

El estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva.

²³ Constitución 2008.

²⁹ <http://www.vitonica.com/lesiones/que-es-el-kinesio-taping>

La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Artículo 37.- El Estado garantizará a las personas adultas mayores los siguientes derechos:

1. La atención gratuita y especializada de salud, así como el acceso gratuito a medicinas.
2. El trabajo remunerado, en función de sus capacidades, para lo cual tomará en cuenta sus limitaciones.
3. La jubilación universal
4. Rebajas en los servicios públicos y en servicios privados de transporte y espectáculos
5. Exenciones en el régimen tributario
6. Exoneración del pago por costos notariales y registrales, de acuerdo con la ley ¹⁸
7. El acceso a una vivienda que asegure una vida digna, con respecto a su opinión y consentimiento.

Artículo 26.- La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo.

Artículo 28.- La educación responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos. Se garantizará el acceso universal, permanencia,

¹⁸ Constitución 2008.

movilidad y egreso sin discriminación alguna y la obligatoriedad en el nivel inicial básico y bachillerato a su equivalente. Es el derecho de toda persona y comunidad interactuar entre culturas y participar en la sociedad que aprende. El Estado promoverá el diálogo intercultural en sus múltiples dimensiones. El aprendizaje se desarrollará de forma escolarizada y no escolarizada. La educación pública será universal y laica en todos sus niveles y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior inclusive.

Régimen del buen vivir:

Artículo 350.- El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen del desarrollo.²³

Artículo 356.- La educación superior pública será gratuita hasta el tercer nivel. El ingreso a las instituciones públicas de educación superior se regulará a través de un sistema de nivelación y admisión, definido en la ley. La gratuidad se vinculará a la responsabilidad académica de las estudiantes y los estudiantes.

Con independencia de carácter público o particular, se garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso, en la permanencia, y en la movilidad y en el egreso, con excepción del cobro de aranceles en la educación particular.

²³ Constitución 2008.

El cobro de aranceles en la educación superior particular contará con mecanismos tales como becas, créditos, cuotas de ingreso u otros que permitan la integración y equidad social en sus múltiples dimensiones.

Artículo 362.- La atención en salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias.

Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confiabilidad de la información de los pacientes. Los servicios públicos estatales de salud serán universales y gratuitos en todos los niveles de atención y comprenderán los procedimientos de diagnóstico, tratamiento, medicamentos y rehabilitación necesarios.

Artículo 365.- Por ningún motivo los establecimientos públicos o privados ni los profesionales de la salud negarán la atención de emergencia. Dicha negativa se sancionará de acuerdo a la ley.²³

²³ Constitución 2008.

CAPITULO III

3. Metodología

3.1 Tipo de Estudio

El presente trabajo tiene un componente descriptivo porque no se interviene o manipula el factor de estudio, es decir se observa lo que ocurre con el fenómeno en estudio en condiciones naturales, en la realidad.

Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no somos meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Al ser transversal este tipo de estudio denominado también de prevalencia, estudian simultáneamente la exposición y la enfermedad en una población bien definida en un momento determinado. Esta medición simultánea no permite conocer la secuencia temporal de los acontecimientos y no es por tanto posible determinar si la exposición precedió a la enfermedad o viceversa.¹⁹

¹⁹ http://www.fisterra.com/mbe/investiga/6tipos_estudios/6tipos_estudios.asp

La principal dificultad será llegar a diferenciar los efectos específicos del tratamiento ('exposición') de aquellos efectos inespecíficos que se derivan de la falta de comparabilidad de los grupos al inicio y durante el estudio, lo que compromete la validez interna del estudio.

En el caso de que no exista grupo control, no se podrá asegurar que los cambios aparecidos sean debidos a la propia intervención, o a otras intervenciones o factores no controlados.²⁰

3.2 Diseño

Constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable. Los diseños son estrategias con las que intentamos obtener respuestas a preguntas.

La recolección de datos se realizará en el Hospital San Luis de Otavalo, así como la aplicación del estudio establecido, y los sujetos a estudios recibirán la información necesaria para que tengan conocimiento de lo que se va a realizar y tengan mayor confianza en los investigadores.

DISEÑOS NO EXPERIMENTALES: En ellos el investigador observa los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo.²⁵

²⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Estudio_transversal

Los DISEÑOS TRANSVERSALES implican la recolección de datos en un solo corte en el tiempo.

Intentan analizar el fenómeno en un periodo de tiempo corto, un punto en el tiempo, por eso también se les denomina “de corte”. Es como si diéramos un corte al tiempo y dijésemos que ocurre aquí y ahora mismo.

3.3 Operacionalización de Variables

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DEFINICIÓN DE VARIABLE	INDICADOR
Hacer un seguimiento y estudio a las personas relacionadas con la enfermedad, buscando incidir en su mejoría a fin de retrasar la cirugía.	Grado de evolución de los pacientes	- Evolución: Desarrollo de las cosas o de los organismos, por medio del cual pasan gradualmente de un estado a otro.	- Malo - Bueno - Muy bueno - Excelente
Verificar si el tratamiento de Fisioterapia en la gonartrosis ha incidido en la	- Número de pacientes que han mejorado con el tratamiento	- Pacientes: Persona que padece física y corporalmente, y especialmente quien	- Total en número o porcentaje

disminución del dolor y la limitación articular.	- Cantidad de pacientes que no manifiestan evolución	se halla bajo atención médica. - Tratamiento: Conjunto de medios que se emplean para curar o aliviar una enfermedad.	
--	--	--	--

Dar seguridad e incrementar la autonomía personal de cada paciente mejorando su desempeño en actividades de la vida diaria.	Aceptación de los pacientes al tratamiento	- Desempeño: Actuar, trabajar, dedicarse a una actividad.	- Sociables - Participativos - Despreocupados - Contrariados
---	--	--	---

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

En el presente estudio tomamos la población de Otavalo que asisten al hospital San Luis respectivamente relacionados con la edad de mayores de 35 años que presenten artrosis independientemente si recibieron o no tratamiento.

Cuadro N° 1

Descripción Numérica

GRUPO EDAD	TERCERA EDAD	TOTAL
MIEMBROS DEL GRUPO DE TERCERA EDAD	90	90
SUMAN	90	90

3.4.2 Muestra

La muestra reúne las condiciones de ser REPRESENTATIVA, conforme exige la investigación científica, a fin de garantizar la confiabilidad de las inferencias, que a partir de los estadígrafos, se generalicen para la población. Para determinar el tamaño de la muestra (n), se considera un error máximo admisible del 15% es decir E= 0.15

Ecuación:
$$n = \frac{N}{(N-1)E^2 + 1}$$

- Donde:**
- n: número de sujetos de la muestra =?
 - N: número de sujetos de la población = 90
 - E: error máximo admisible = 0.15

Cálculo:

$$n = \frac{90}{(90 - 1)(0.15)^2 + 1} = \frac{90}{3.22}$$

$$n = 31$$

3.5 Métodos de Investigación

Resulta casi imposible explicar de manera breve en qué consisten los métodos de investigación científica, se enuncian las características más esenciales.

3.5.1 Método Cualitativo

Una primera característica de estos métodos se manifiesta en su estrategia para tratar de conocer los hechos, procesos, estructuras y personas en su totalidad, y no a través de la medición de algunos de sus elementos. La misma estrategia indica ya el empleo de procedimientos que dan un carácter único a las observaciones.

La segunda característica es el uso de procedimientos que hacen menos comparables las observaciones en el tiempo y en diferentes circunstancias culturales, es decir, este método busca menos la generalización y se acerca más a la fenomenología y al interaccionismo simbólico.²¹

²¹ *Extraído de:* <http://es.shvoong.com/social-sciences/1744319-el-m%C3%A9todo-cualitativo/#ixzz1eAqyGjh4>

Una tercera característica estratégica importante para este trabajo (ya que sienta bases para el método de la investigación participativa), se refiere al papel del investigador en su trato -intensivo- con las personas involucradas en el proceso de investigación, para entenderlas.

Si bien cada método de tipo cualitativo sigue su propia ruta, es posible proponer un modelo amplio que puede ser común a todos ellos. Este modelo puede presentarse a través de cuatro fases. Estas fases, aún cuando se presenten por razones didácticas de manera secuencial, generalmente están imbricadas unas en otras, de modo tal que muchas veces no se sabe dónde culmina una y dónde inicia la otra.

Las fases son:

- 1) Preparación, que incluye la reflexión inicial, la definición del área problemática y el diseño inicial del estudio (susceptible de ser modificado posteriormente). Incluye la revisión previa de la literatura, la reflexión inicial (maduración de la idea) y el diseño
- 2) Trabajo de campo o ejecución: es el proceso complejo de entrar en el campo, siendo transparente en su presentación, y entrando en relación con el grupo en investigación. Incluye también la recogida de datos, empleando una diversidad de técnicas y criterios.
- 3) Fase Analítica: Procesamiento y análisis de datos, mediante un diversidad de técnicas y mediante una discusión permanente entre los científicos y los actores sociales; los eventos y la teoría, la fiabilidad y validación.
- 4) Fase informativa: Es la presentación de resultados, de modo transparente, coherente, y la elaboración del informe final. ²⁶

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Con la finalidad de recolección se procedió a un diseñar una encuesta por medio del cual se encuentran inmersas las variables en objeto de estudio. Es decir no se modifica el entorno ni se controla el proceso que está en observación. Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio.

Formada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos.

El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación. Para la recolección de la información estarán a cargo los mismos investigadores, quienes nos encargaremos de ir al Hospital San Luis de Otavalo para recolectar la información necesaria para el estudio.

Para una encuesta hay que tomar en cuenta:

1. Medir las relaciones entre variables demográficas, económicas y sociales.
2. Evaluar las estadísticas demográficas como errores, omisiones e inexactitudes.
3. Conocer profundamente patrones de las variables demográficas y sus factores asociados como fecundidad y migraciones determinantes.
4. Evaluar periódicamente los resultados de un programa en ejecución.
5. Saber la opinión del público acerca de un determinado tema.²²

Una vez recolectada la información se procedió a la revisión de la misma de forma manual para determinar si la información es verdadera, luego se procederá a clasificarla y se finalizara con la tabulación de la misma.

²² *Extraído de:* http://es.wikipedia.org/wiki/Encuesta#Ejemplo_de_uso

3.6.1 Análisis e Interpretación de los Datos

Una vez aplicado los instrumentos de recolección de la información, se procedió a realizar el tratamiento correspondiente para el análisis de los mismos mediante el programa *Excel*, por cuanto la información que arrojará será la que indique las conclusiones. Por cuanto mostrará la percepción de que tipo de tratamiento es el más adecuado para lograr una buena funcionalidad en la rodilla del paciente. La necesidad de editar los datos antes de emprender un análisis en serio y captar los errores lo antes posible²³

3.7 ESTRATEGIAS

Para que la aplicación del estudio tenga éxito y arroje resultados positivos que se esperan se planteó las siguientes estrategias:

- Socialización del plan de Investigación con el director del Hospital Dr. Andrés Vinuesa para su autorización en la aplicación en la casa de salud.
- Presentación del plan de estudio con el jefe de servicio de rehabilitación, autorizaciones, y coordinación de asistencia al servicio.
- Planificar una charla en el auditorio del Hospital para socializar acerca del tema y el tratamiento a aplicarse sobre la enfermedad especificada.
- Organizar a los pacientes en grupos y distribuirlos para las evaluaciones iniciales, coordinando con el médico a cargo del Club de Diabéticos.
- Elaborar la historia clínica de cada paciente, realizar la evaluación con los resultados de los exámenes radiológicos con la colaboración del médico.
- Aplicar de la encuesta previa a cada paciente para planificar objetivos de tratamiento individuales.

²³ Extraído de: www.epidemiolog.net/es/.../AnalisisEinterpretacionDeDatos.pdf

- Aplicar el plan de Investigación planteado, y observar los resultados que vaya arrojando la investigación según la evolución de cada paciente.
- Planificar las evaluaciones con el médico para tener un seguimiento continuo de la evolución de los pacientes.
- Una vez terminado la aplicación del estudio, realizar la evaluación final de cada paciente en coordinación con el médico.
- Según los resultados obtenidos, realizar la tabulación de la información y se procederá a redactar los resultados y las conclusiones.
- Se redactó las recomendaciones y observaciones pertinentes y se agradeció a la población que intervino en el estudio.

3.8 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Las fechas están sujetas a cambios imprevistos

ACTIVIDADES	FECHAS														
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Presentación del anteproyecto	X														
Diseño del Marco Teórico y descripción metodológica		X													
Entrega del primer borrador			X												
Entrega corrección del primer borrador					X										
Entrega del segundo borrador							X								
Estructura y redacción del Proyecto de Investigación								X							
Desarrollo de la investigación. Marco teórico, trabajo de campo									X						
Análisis e interpretación de resultados, conclusiones y recomendación											X				
Estructura y elaboración del informe de tesis													X		
Presentación del informe														X	
Sustentación de la tesis															X

CAPITULO IV

10. Resultados y Discusión

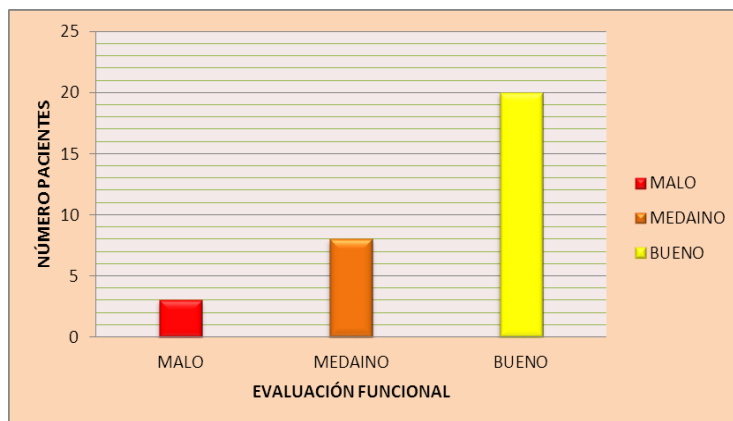
El proceso de obtención de información y datos, como resultado posibilitó la elaboración de:

- El *cuadro número 1*, que contiene el número de pacientes que fueron incluidos en el estudio y que según la evaluación médica fueron diagnosticados con gonartrosis y que fueron evaluados funcionalmente previo al inicio del tratamiento.
- El *cuadro número 2*, que contiene el resultado de todos los pacientes a los que se les aplicó el tratamiento y que fueron evaluados al final del mismo, según la ficha de tratamiento inicial.
- El *cuadro número 3*, que contiene el total de pacientes que fueron sometidos a la evaluación de la alteración de la marcha según los grados 0, 1, 2, 3; que corresponde a normal, leve, moderado y grave.
- El *cuadro número 4*, que contiene el total de los pacientes que presentan alteración en la marcha según la zona que se vio afectada y que corresponde a, rodilla, tobillo, cadera.
- El *cuadro número 5*, que resume la presentación de los datos tabulados, correspondientes a cada pregunta de las encuestas aplicadas a los pacientes. Cada pregunta constituye un indicador que puede asociarse, o no con alguna variable; pero que, necesariamente representan a ciertos indicadores para medir la calidad del tratamiento aplicado.

4.1. Análisis e Interpretación de Resultados

Cuadro número 2

EVALUACIÓN FUNCIONAL	
MALO	3
MEDIANO	8
BUENO	20
TOTAL	31

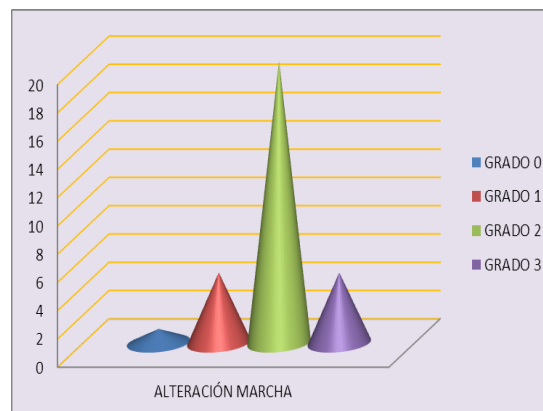


Fuente: Los Autores

- **Análisis:** Según la evaluación final el 64.51% de los pacientes evaluados presenta un puntaje de BUENO una vez que han recibido el tratamiento, lo que significa que, en cuanto a la variable “Grado de evolución de los pacientes”, logró cumplir con el objetivo de mejorar la calidad de vida. Se hace notar que el porcentaje de pacientes que no manifestaron mejoría es del 9.67%, lo que manifiesta la efectividad del tratamiento.
- **Interpretación:** Esto indica que conforme transcurría la atención a los pacientes el índice obtenido en la evaluación iba mejorando conforme avanzaba el tratamiento, este fenómeno nos hace pensar que la fisioterapia aplicada a cada paciente tuvo su motivo para disminuir el índice inicialmente obtenido. Además nos da muestras de que el grado de aceptación de los pacientes al tratamiento fue satisfactorio y lleno las expectativas de cada uno.

Cuadro número 3

ALTERACIÓN MARCHA	
GRADO 0	1
GRADO 1	5
GRADO 2	20
GRADO 3	5
TOTAL	31

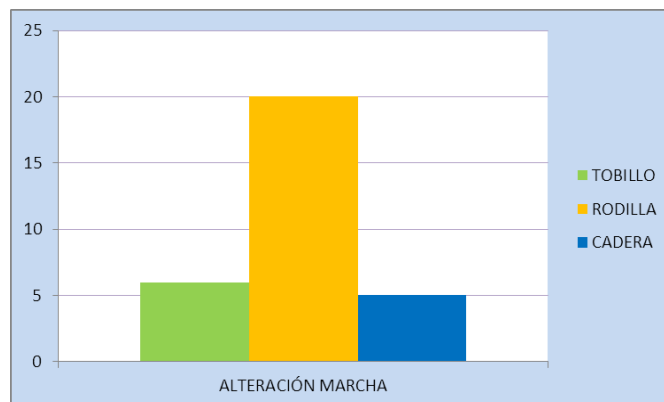


Fuente: Los Autores

- **Análisis:** Los índices de alteración en la marcha en el adulto mayor es del 64.51% correspondiente al grado 2 (moderado), es alto, lo que nos hace ver que mientras menor atención se preste a una correcta evaluación y a corregir las alteraciones que desencadenan la patología el tratamiento al final será deficiente, tomando en cuenta que estos resultados fueron al inicio del tratamiento.
- **Interpretación:** Se tomo como punto de inicio la evaluación de la marcha para determinar el grado de incidencia que tenía sobre la evolución de la enfermedad en cada paciente, y al final se obtuvo que el 3.22% que tuvieron evaluación de una marcha normal; al final del tratamiento mejoro lo que ratifica que 51.61% que obtuvo una evaluación buena se lo consiguió al intervenir en el tratamiento en la corrección de la marcha. Lo que nos conforta ya que se logró el propósito de mejorar las condiciones de vida de los pacientes.

Cuadro número 4

ALTERACIÓN MARCHA	
TOBILLO	6
RODILLA	20
CADERA	5
TOTAL	31



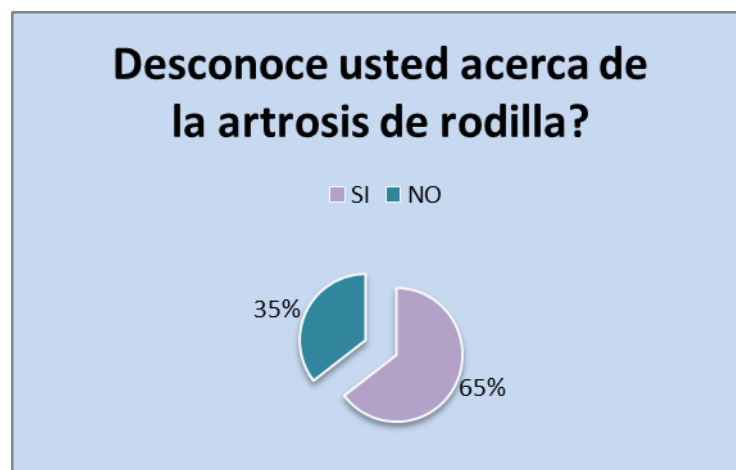
Fuente: Los Autores

- **Análisis:** De todos los pacientes evaluados se obtuvo que el 64.51% del total presentaba alteraciones en la marcha a nivel de sus rodillas tomando en cuenta los tipos de marcha que son: recurvatum, en flexión, genu varo, genu valgo, torsión de la tibia. Las cuales se manifestaron por diferentes causas como son: dolor, tono muscular moderadamente disminuido, alteraciones propias de la patología, desalineación rotuliana, etc.
- **Interpretación:** La gráfica de barras posibilita comprender que la mayoría de pacientes presento una alteración en la marcha a nivel de sus rodillas lo que produjo el índice mas alto (64.51%). Se determina entonces que durante la aplicación del tratamiento se trabajo enfocándonos en corregir la marcha tratando de disminuir este índice, y que según los resultados obtenidos en la evaluación final se logró cumplir con este objetivo.

Presentación de los datos tabulados correspondientes a cada pregunta de las encuestas aplicadas a los pacientes

Cuadro número 5

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
1	Desconoce usted acerca de la artrosis de rodilla?	20	11

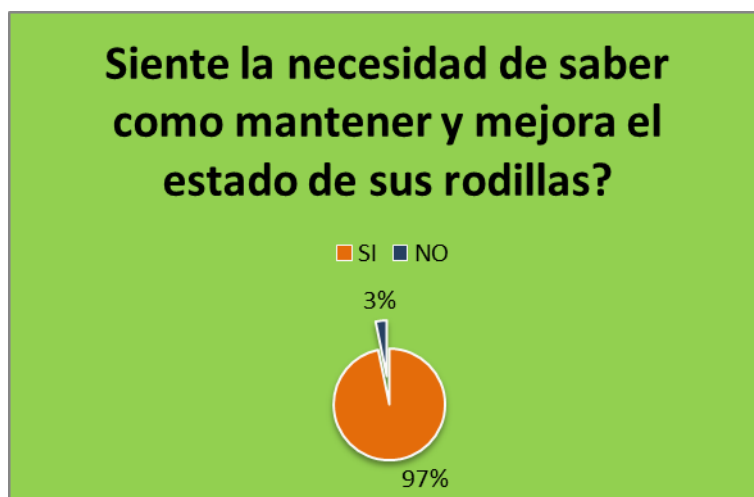


Fuente: Los Autores

- Como se puede apreciar en la gráfica el 65% de las personas encuestadas, desconoce acerca de la Artrosis, lo que significa que existe una falta de difusión sobre enfermedades que afectan al adulto mayor.

Cuadro número 6

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
2	Siente la necesidad de saber como mantener y mejora el estado de sus rodillas?	30	1

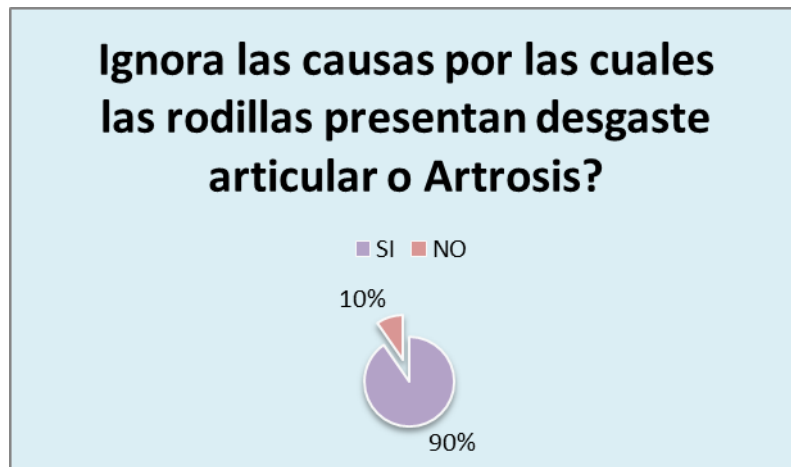


Fuente: Los Autores

- La totalidad de los pacientes manifestaron el deseo de conocer acerca de la enfermedad que presentan, y los cuidados que deben seguir para aliviar sus molestias. Y de esta manera saber como actuar si presentaran alguna molestia debido a la Artrosis.

Cuadro número 7

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
3	Ignora las causas por las cuales las rodillas presentan desgaste articular o Artrosis?	28	3



Fuente: Los Autores

- En alto porcentaje los pacientes encuestados manifestaron el desconocimiento de los síntomas de la enfermedad por los cuales su salud se veía afectada; existe un alto índice de desconocimiento de las causas por las que se produce esta patología.

Cuadro número 8

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
4	Desconoce la importancia que tiene la fisioterapia para con el tratamiento de Artrosis de rodilla?	24	7

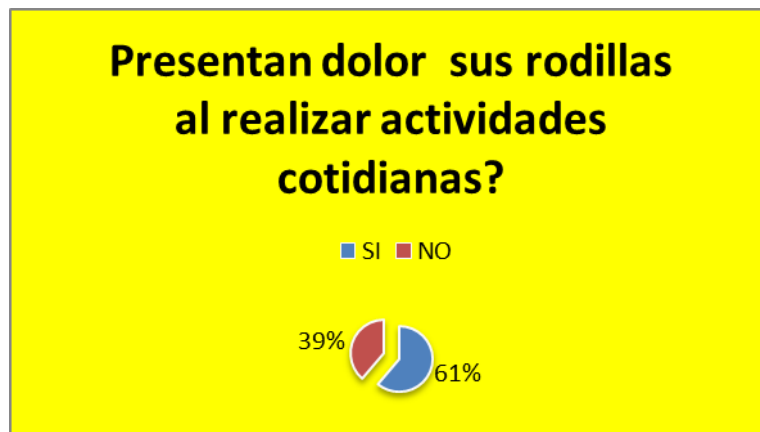


Fuente: Los Autores

- En su gran mayoría, mencionaron desconocer la existencia de la fisioterapia como tratamiento complementario, y los que dijeron conocer tenían un conocimiento erróneo acerca de la misma. Es decir que los síntomas o la enfermedad misma la tomaban como propias de la edad, sin saber que mediante la fisioterapia les ayudaría a sobrellevar mejor la enfermedad.

Cuadro número 9

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
5	Presentan dolor sus rodillas al realizar actividades cotidianas?	19	12

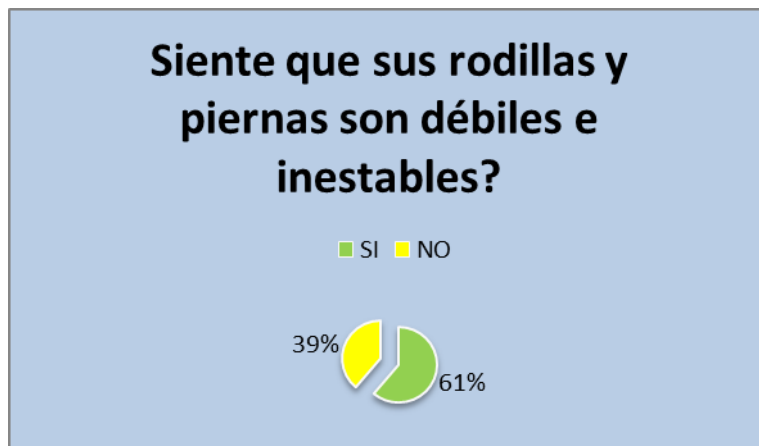


Fuente: Los Autores

- Como se observa en el diagrama de pastel, el 61% de los encuestados manifestó algún tipo de molestia al realizar actividades cotidianas, de igual manera la gran mayoría no relacionaba estas molestias como desencadenantes de la enfermedad o como secuela de la misma.

Cuadro número 10

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
6	Siente que sus rodillas y piernas son débiles e inestables?	19	12

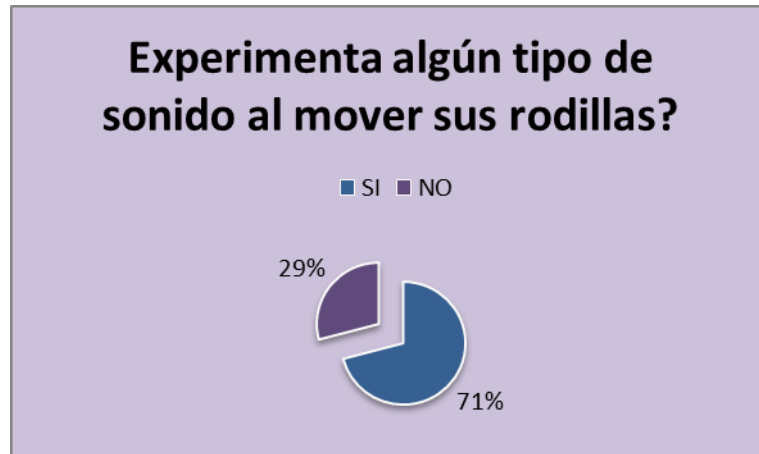


Fuente: Los Autores

- Como podemos observar la mayoría de pacientes (61%), respondió que muchas veces se han sentido débiles y mermadas de fuerza en sus piernas lo que en muchas ocasiones les ha causado el riesgo de una caída a causa de la inestabilidad y por ende reaccionar para evitar lastimarse.

Cuadro número 11

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
7	Experimenta algún tipo de sonido al mover sus rodillas?	22	9

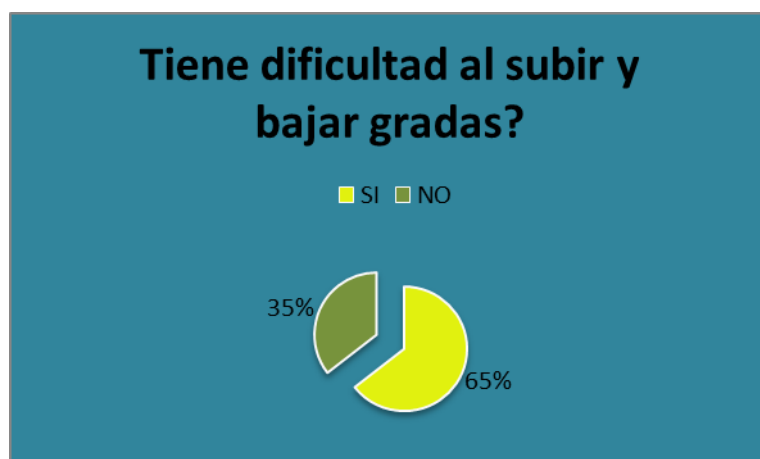


Fuente: Los Autores

- El 71% de las personas respondieron que si han experimentado crepitación (sonido) a nivel de sus rodillas al caminar, estar sentado y ponerse de pie, al estar en reposo y flexionar sus piernas. En su gran mayoría no conocían que fuera una alerta sobre la enfermedad que padecían.

Cuadro número 12

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
8	Tiene dificultad al subir y bajar gradas?	20	11

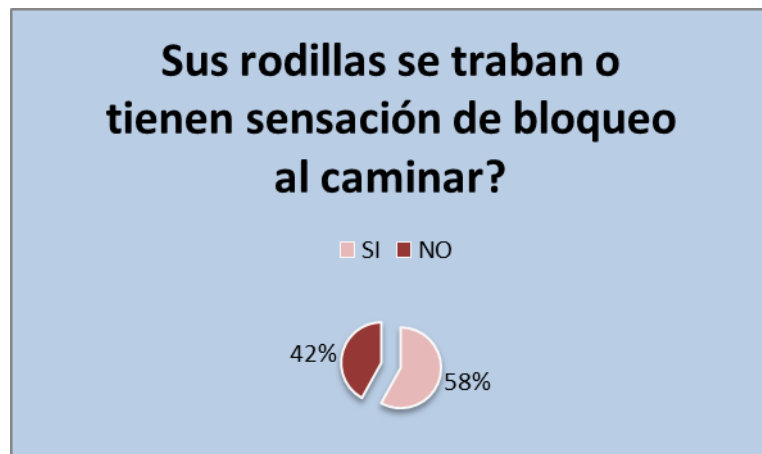


Fuente: Los Autores

- Según la gráfica el 65% de los pacientes encuestados, contestó que si tienen dificultad al subir y bajar gradas, además mencionaron que con un apoyo o con alguna persona cerca que les colabore el subir y bajar gradas se les facilitaba mucho. Mencionaron muchos de ellos que al realizar esta actividad sentían que sus rodillas se trababan y muchas veces no la podían doblar.

Cuadro número 13

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
9	Sus rodillas se traban o tienen sensación de bloqueo al caminar?	18	13

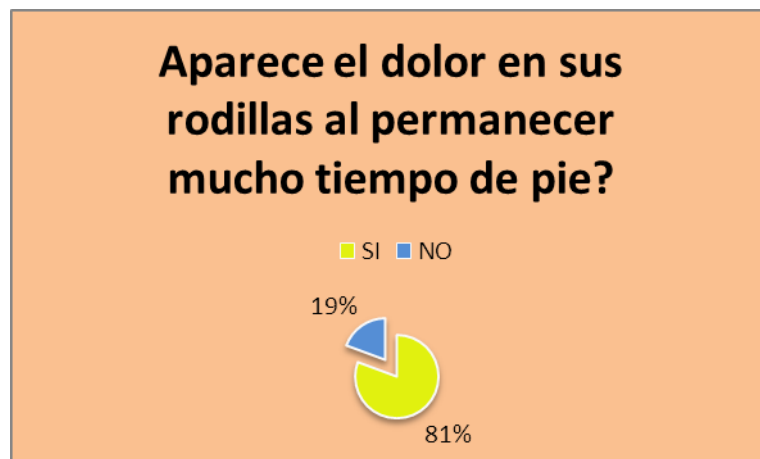


Fuente: Los Autores

- En la mayoría de las personas encuestadas, respondieron que muchas veces al caminar se traban sus rodillas lo que les impide dar el paso, lo que muchas veces ocasionaba que una marcha torpe e inestable con tendencia a sufrir algún accidente.

Cuadro número 14

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
10	Aparece el dolor en sus rodillas al permanecer mucho tiempo de pie?	25	6



Fuente: Los Autores

- Como se ve en la gráfica el 65% de las personas encuestadas manifestaron que presentan dolor al permanecer de pie, lo que hace referencia a una de las causas de la Artrosis es el sobre peso, que la mayoría de pacientes la presentaban; punto que influye en la evolución del paciente.

Cuadro número 15

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
11	Le duelen sus rodillas al realizar marchas prolongadas?	25	6

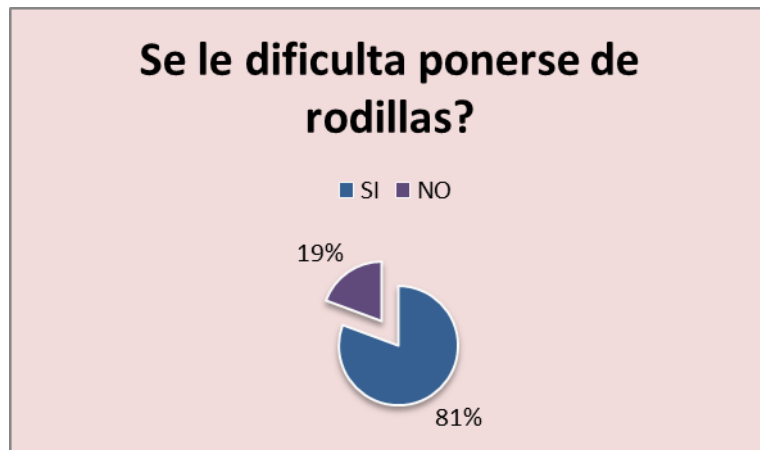


Fuente: Los Autores

- En su gran mayoría de encuestados (81%) respondió que su mayor dificultad se presenta al caminar de manera prolongada, lo que tendría una relación con el dolor que presentan y el permanecer de pie que conlleva a que se exacerben los síntomas.

Cuadro número 16

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
12	Se le dificulta ponerse de rodillas?	25	6



Fuente: Los Autores

- Como se puede ver en la gráfica en su gran mayoría, mencionaron la dificultad para arrodillarse y algunas manifestaron que les es casi imposible hacerlo. Como referencia respondieron que era por el dolor, el necesitar ayuda para incorporarse. Este inconveniente se logro mejorar con la aplicación del tratamiento y los buenos resultados que arrojó el mismo.

Cuadro número 17

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
13	Usted, cojea al caminar?	15	16

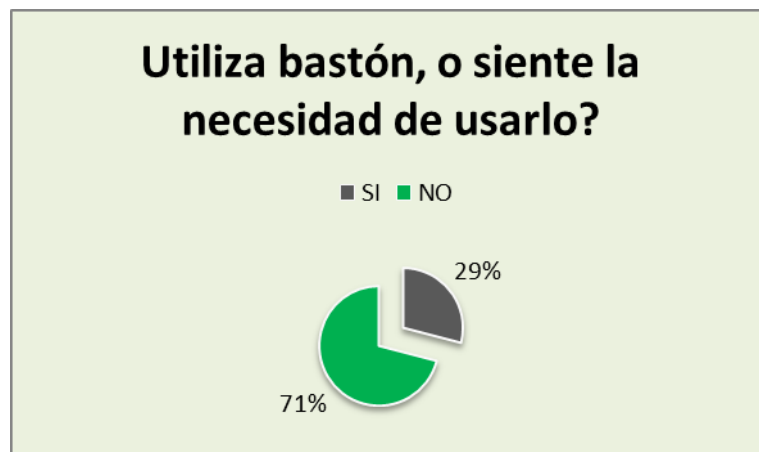


Fuente: Los Autores

- En un 52% de encuestados respondió que si presenta esta alteración en la marcha lo que comprobamos en la evaluación. Sin embargo a pesar de que la mayoría presentaba dolor y sensación de bloqueo al caminar no todas presentaban cojera si no que su marcha era más lenta y tarda.

Cuadro número 18

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
14	Utiliza bastón, o siente la necesidad de usarlo?	9	22

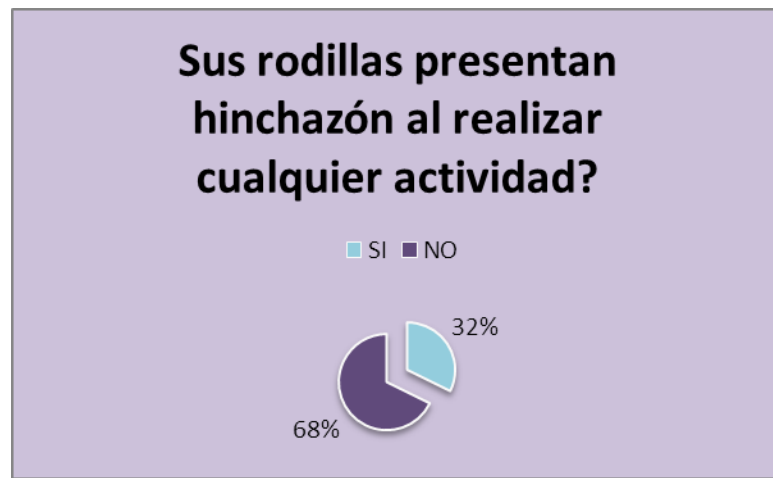


Fuente: Los Autores

- El 29 % de los encuestados manifestaron la necesidad de utilizar un bastón para facilitar la marcha, pero en su gran mayoría mencionaron no utilizar esta ayuda externa para la deambulación.

Cuadro número 19

No	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE PCTES.	
		SI	NO
15	Sus rodillas presentan hinchazón al realizar cualquier actividad?	10	21

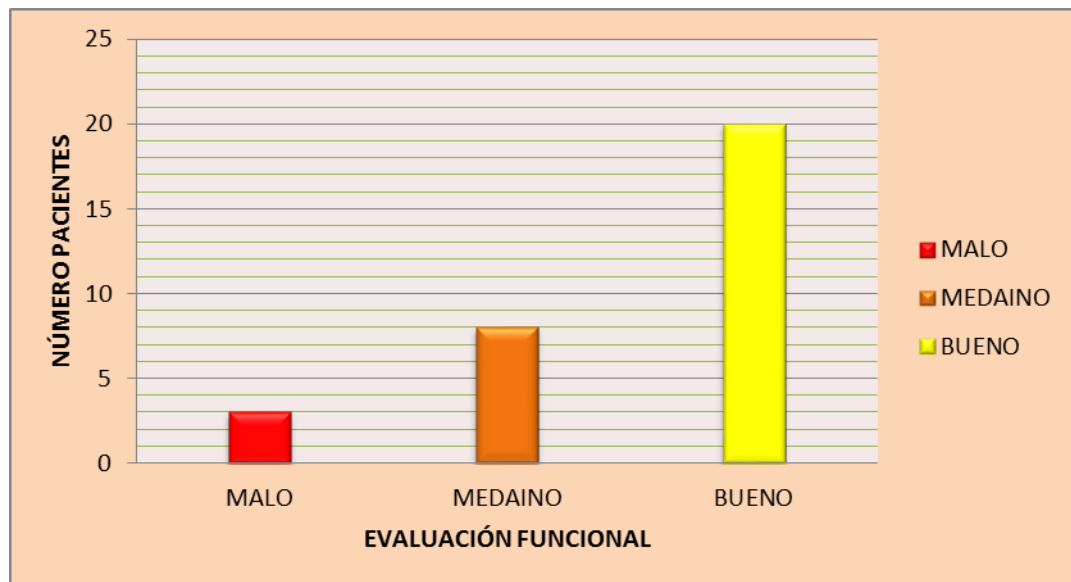


Fuente: Los Autores

- Vemos en la gráfica que el 32% manifestó que sus rodillas se hinchaban luego de hacer actividades prolongadas y de esfuerzo lo que les hacía interrumpir su labor y descansar, misma que se les dificultaba en la caminata.

4.2. Discusión de Resultados

Durante el desarrollo de la tesis se estudio la eficacia del tratamiento fisioterapéutico de Brotzman, el propósito principal de este trabajo fue determinar su eficacia y verificar si el tratamiento a incidido en la disminución del dolor y la limitación articular. Los resultados de la investigación se presentan a continuación:

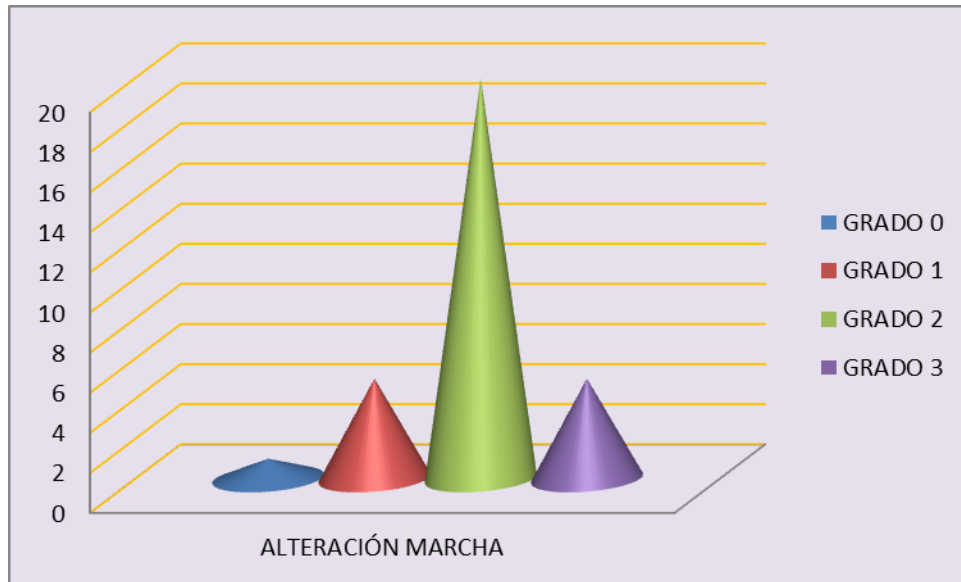


Fuente: Los Autores

Como se puede observar, se obtuvieron buenos resultados al aplicar el tratamiento de Brotzman con un 64.51% de paciente con una evaluación funcional de BUENO, y un 25.80% de pacientes con una evaluación de MEDIANO.

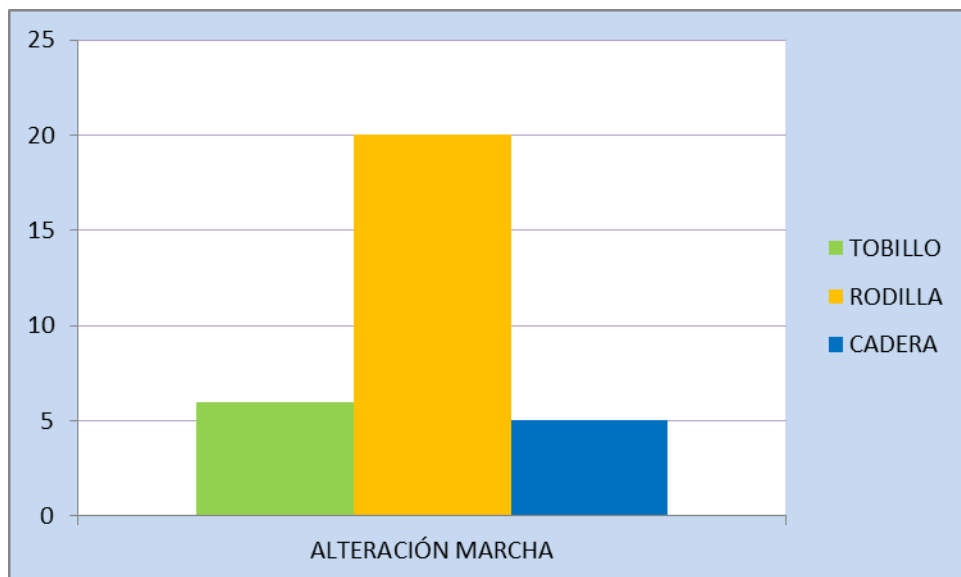
Lo que refleja que la mayoría de pacientes se sintió satisfecha con el tratamiento aplicado y que estuvieron convencidas de lo que se les realizo, y que se ve manifestado en la asistencia al servicio de rehabilitación, ya que todo era para mejorar su salud y por el bienestar de cada uno de los pacientes.

Otro parámetro importante fue los resultados obtenidos en la evaluación de la marcha:



Fuente: Los Autores

Como se puede observar se obtuvo un alto porcentaje de alteración en la marcha con grado 2 64.51% (MODERADO), de la misma forma a nivel de las rodillas. Esta tendencia refleja el grado de afectación de la patología a nivel de las rodillas.



Fuente: Los Autores

Y en donde tuvo que enfocarse el estudio para dar un punto de gran importancia en la corrección de la marcha y de las deformidades sin descuidar el tratamiento de base que se estableció para combatir los signos y síntomas de la Gonartrosis.

4.3 Respuestas a Preguntas de Investigación

- **¿Fue adecuado y suficiente la aplicación del tratamiento que recibieron los pacientes con gonartrosis?**

La aplicación del tratamiento se aplico de la manera adecuada según las características de cada paciente y conforme iba evolucionando cada uno, consideramos que nunca va a ser suficiente el tiempo de aplicación del tratamiento ya que no es una enfermedad de la que exista cura, sin embargo el tiempo en el cual se aplico el estudio nos arrojo resultados positivos para considerar que se administro en un tiempo adecuado y suficiente.

- **¿Los pacientes tratados en el hospital, manifiestan mejoría en su salud, mejor desempeño en las actividades y mayor independencia?**

La mayoría de los pacientes que recibieron el tratamiento manifestaron una mejoría significativa en su salud, ya que a medida que avanzaba el tratamiento su desempeño individual era satisfactorio y la independencia lograda en sus actividades era positiva. Se pudo observar en la actitud al realizar cada uno de los ejercicios y en que ninguno de los pacientes manifestaba molestias.

Logrando así mejorar la autoestima de cada uno de ellos, haciendo que se sientan llenos de vida, autosuficientes y que sientan que al mejorar su estilo de vida logran sentirse mejor consigo mismos.

- **¿La aplicación de la fisioterapia, para contrarrestar la gonartrosis, ha contribuido significativamente a mejorar la calidad de vida?**

El tratamiento de fisioterapia aplicado para contrarrestar la gonartrosis, fue de vital importancia para contribuir a mejorar la calidad de vida de cada uno de ellos, tonificando los músculos y aumentando la fuerza, disminuyendo el dolor, mejorando el funcionamiento de las articulaciones y brindando autonomía a cada uno de ellos. Y de esta manera la calidad de vida de cada uno de ellos mejoro significativamente.

4.4. Validación y Confiabilidad

La confiabilidad de la investigación será determinada en que otros investigadores deben ser capaces de realizar exactamente la misma Investigación los cuales se determinaran en el transcurso del estudio, en las mismas condiciones y generar los mismos resultados que obtengamos con las hipótesis planteadas para que esta sea aceptada.

La validez abarca todo el concepto experimental y establece si los resultados obtenidos cumplen todos los requisitos del método de investigación científica para que la comunidad científica acepte nuestras conclusiones. Para que el estudio tenga un respaldo será estudiado por el médico encargado del control de pacientes de la misma Institución donde se aplicara el estudio.

Conclusiones

- La mayor efectividad en la aplicación del tratamiento, permitió obtener resultados positivos con un grado de recuperación satisfactorio y una eficacia del tratamiento alta, lo que nos permite ratificar que tanto la técnica como la fisioterapia aplicada son punto importante para una guía de apoyo innovadora en el trato de la Gonartrosis.
- Los índices de personas con Gonartrosis, o con problemas articulares no se conocen con claridad, ya que la mayoría desconoce acerca de la enfermedad, quien la diagnostica, a donde acudir, y que se debe hacer. Esto refleja que a pesar de que mientras que los pacientes que acuden a una casa de salud mejoran con el tratamiento recibido, los que no están en posibilidades de acudir a uno, conforme pasa el tiempo se van complicando.
- La difusión de la Fisioterapia como tratamiento complementario aún no se logra difundir totalmente, las actividades para dar a conocer esta rama no son suficientes, ya que en lugares en donde existe fisioterapia, muchas de las personas no tiene acceso a ellas o no sabe a donde acudir sin que tenga que pagar algún valor.
- Se logró difundir acerca de la Gonartrosis y su tratamiento en la casa de Salud en la población de la tercera edad que acude con mayor frecuencia al Hospital, logrando que un alto porcentaje acuda al servicio de rehabilitación a pedir información.

- La relación que se llevo a cabo entre paciente-terapista guarda un trato importante y positivo, ya que al haber comunicación y una buena calidad de atención se logro una armonía de trabajo y resultados positivos al final del estudio. Logrando de esta manera no solo recibir a pacientes sino que también se logro formar grandes amigos.
- El tratamiento de Brotzman en gonartrosis permitió manejar de manera individualizada a cada uno de los pacientes y aplicar la rehabilitación según el requerimiento, necesidad y grado de avance de cada uno. Lo que permite que Brotzman se adapte a la evolución tanto de la enfermedad como del proceso de recuperación.

Recomendaciones

- Por medio de la casa de Salud generar una propuesta o una campaña de difusión de la fisioterapia y de los servicios que brinda en la Institución a la población, para que de forma integral y coordinada se obtenga una mayor cobertura de la población brindando los servicios de salud.
- Dotar de material y de equipos de punta al servicio de rehabilitación para mejorar la calidad de atención y que el tratamiento sea más eficaz. Materiales como balones terapéuticos, juegos de pesas y tera bands, compresas frías, laser terapéutico, material para trabajo propioceptivo; facilitarían el trabajo en el servicio.
- Considerando que la Salud Pública es un fenómeno social que requiere un constante proceso de seguimiento para una innovación que contribuya a mejorar la calidad de vida de los seres humanos que acuden a la casa de salud, se justifica emprender en la aplicación de un sistema de evaluación de todo el personal de Salud, para de esta manera organizar talleres o cursos de actualización de conocimientos y nuevos tratamientos para la capacitación de todo el personal.
- Sin embargo, hasta que este sistema se implemente en esta casa de salud, el personal de cada rama a través de sus propias reflexiones puede autoevaluarse, con el apoyo de sus colegas de profesión podrían autoevaluarse.
- Manifestamos nuestro deseo de que a futuro este tratamiento aplicado pueda entrar a discusión y ser mejorado por otros investigadores y que de esta manera se puedan mejorar los resultados e incidir en la disminución de pacientes con Gonartrosis sin tratamiento.

Glosario de términos:

Se denominan **aerobios** o **aeróbicos** a los organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno diatómico, mientras que si lo necesitan se denominan aerobios estrictos. El adjetivo "aerobio" se aplica no sólo a organismos sino también a los procesos implicados ("metabolismo aerobio") y a los ambientes donde se realizan. Un "ambiente aerobio" es aquel rico en oxígeno.

La **anastomosis** es la unión de unos elementos anatómicos con otros de la misma planta o del mismo animal.

Una **aponeurosis** es una variedad de tendón en forma de lámina aplanada. Sus fibras de tejido conectivo son blancas y brillantes, y son histológicamente semejantes a las de tendones comunes, pero tienen menor inervación e irrigación sanguínea.

La **artrosis** es una enfermedad producida por el desgaste del cartílago, un tejido que hace de amortiguador protegiendo los extremos de los huesos y que favorece el movimiento de la articulación. Es la enfermedad reumática más frecuente, especialmente entre personas de edad avanzada.

Artrología La artrología es la rama de la anatomía que se dedica al estudio de las diferentes articulaciones. También se le conoce como sindesmología.

Arteria Una arteria es cada uno de los vasos que llevan la sangre oxigenada (exceptuando las arterias pulmonares) desde el corazón a las demás partes del cuerpo. Nace de un ventrículo; sus paredes son muy resistentes y elásticas. Excepciones a esta regla incluyen las arterias pulmonares y la arteria umbilical.

La **ataxia** (del griego *a-* que significa "negativo" o "sin" y *taxiā* que significa "orden") es un síntoma o enfermedad que se caracteriza por provocar la descoordinación en el movimiento de las partes del cuerpo de cualquier animal, incluido el hombre. Esta descoordinación puede afectar a los dedos y manos, a los brazos y piernas, al cuerpo, al habla, a los movimientos oculares, al mecanismo de deglución, etc.

Atetosis Son lesiones en el sistema extrapiramidal que se manifiesta en movimientos lentos, involuntarios, incontrolados y sin objeto. Al tener los músculos de la boca afectados, los atetósicos presentan trastornos del lenguaje, pero son buenos formadores de conceptos y su inteligencia no se ve tan afectada como en otros subtipos de parálisis cerebral, como la rigidez o la espasticidad.

Axial Pertenece o relativo al eje.

El **agrecano** rodea el cartílago y la ayuda a soportar las fuerzas de compresión. Tiene una diversidad de funciones tanto en la matriz extracelular como en la célula.

La **biomecánica** es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano.

Esta área de conocimiento se apoya en diversas ciencias biomédicas, utilizando los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas, para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido.

La **cavidad glenoidea** es una depresión de la superficie articular, piriforme y de escasa profundidad

El **cóndilo** Es una eminencia redondeada en la extremidad de un hueso, que forma articulación encajando en el hueco correspondiente de otro hueso.

Coaptación Acción de unir o ajustar partes anormalmente separadas, como los extremos de un hueso fracturado o los labios de una herida. Il Acción de restituir en su sitio un hueso dislocado.

La **cuña** es cada uno de los huesos cuneiformes que forman parte del tarso de los mamíferos.

Distal.- Se dice de la parte de un miembro o de un órgano más separada de la línea media.

Extensión.- El movimiento opuesto a la flexión, aumentar el ángulo entre dos huesos, pivotando en una articulación.

La **Eburnación** es el aumento morbosos de la densidad de un cartílago o un hueso.

Espasticidad es una enfermedad que refleja un trastorno motor del sistema nervioso en el que algunos músculos se mantienen permanentemente contraídos. Dicha contracción provoca la rigidez y acortamiento de los músculos e interfiere sus distintos movimientos y funciones: deambulación, manipulación, equilibrio, habla, deglución, etc.

La **esclerosis múltiple (EM)** es una enfermedad desmielinizante, neurodegenerativa y crónica del sistema nervioso central. Por el momento se considera que no tiene cura aunque existe medicación eficaz y la investigación sobre sus causas es un campo activo de investigación. Las causas exactas son desconocidas.

Escotadura Entrante que resulta en una cosa cuando está cercenada, o cuando parece que lo está.

Fémur.- El fémur es el hueso del muslo, el segundo segmento del miembro inferior. Es el hueso más largo, fuerte y voluminoso del cuerpo de la mayor parte de los mamíferos. Se encuentra debajo del glúteo y por detrás del cuádriceps. De la clase de los huesos largos, es par y asimétrico.

Flexión.- En anatomía, el movimiento de aproximación entre huesos o partes del cuerpo por la acción de uno o más músculos.

La **fibrilación** es el temblor de ciertos músculos, como consecuencia de la acción independiente y no coordinada de sus fibras, que se contraen desordenadamente.

La **fisiología** (del griego *physis*, naturaleza, y *logos*, conocimiento, estudio) es la ciencia biológica que estudia las funciones de los seres orgánicos.

Esta forma de estudio reúne los principios de las ciencias exactas, dando sentido a aquellas interacciones de los elementos básicos de un ser vivo con su entorno y explicando el *porqué* de cada diferente situación en que se puedan encontrar estos elementos.

Igualmente, se basa en conceptos no tan relacionados con los seres vivos como pueden ser leyes termodinámicas, de electricidad, gravitatorias, meteorológicas, etc.

La **fascia** es la envoltura de tejido conjuntivo que realiza un número importante de funciones, incluyendo la envoltura y el aislamiento de uno o más músculos. Por extensión, se aplica a cualquier envoltura estructural y que proporciona ayuda y protección estructural.

Una **geoda** es una cavidad rocosa, normalmente cerrada, en la que han cristalizado minerales que han sido conducidos hasta ella disueltos en agua subterránea y cuyos cristales son de gran tamaño debido a la poca presión a la que se han producido.

Goniometría.- La Goniometría, del griego γωνία' (gonía: ángulo) y μέτρον (métron: medida), es el nombre por el que se conoce a la ciencia y técnica de la medición de ángulos y, por ende, de su construcción o trazado.

En atención de la salud humana se utiliza para medir el ángulo de movilidad articular limitado por enfermedades, lesión o desuso.

Es decir en la exploración del aparato locomotor por ser una técnica simple, no invasiva y no requerir sedación (en la mayoría de los casos).

La **hidrartrosis** es la hinchazón de una articulación por acumulación de líquido acuoso, no purulento.

Hiperemizante Es decir, estimulante de la cantidad de sangre que llega a un tejido u órgano por la acción del calor.

Isométrico.- Se manifiesta cuando el músculo se contrae y desarrolla una tensión contra una resistencia determinada, pero la longitud del músculo permanece inalterable.

Isotónico.- Se caracteriza porque a la contracción muscular, el músculo responde con movimiento y a diferencia de la anterior, la longitud del músculo si se modifica.

Kinesioterapia.- La kinesioterapia, kinesiterapia o cinesiterapia (en algunos países) es el arte y la ciencia del tratamiento de enfermedades y lesiones mediante el movimiento. Está englobada en el área de conocimiento de la fisioterapia y debe ser realizada por un fisioterapeuta bajo prescripción médica.

Movimiento activo.- Es un movimiento espontáneo voluntario.

Movimiento pasivo. – Es un movimiento del cuerpo o de una parte efectuado por una fuerza completamente accesoria.

Meniscos.- Los meniscos son los amortiguadores de la rodilla. Se trata de dos estructuras fibroelásticas en forma de media luna. Hay un menisco en la parte interna de la rodilla (el **menisco medial**) y otro en la parte externa de la rodilla (el **menisco lateral**). Cada menisco está fijado a la parte superior del hueso de la pantorrilla (tibia) y también hace contacto con el hueso del muslo (fémur), actuando como amortiguador cuando la rodilla está soportando una carga.

Mioclónicos.- En neurología se conoce como espasmo mioclónico al desplazamiento involuntario de las extremidades (aunque más comúnmente de las piernas) mientras se duerme.

Musculo.- Los músculos son los órganos que generan movimiento en las personas. Generan movimiento al contraerse. En el cuerpo humano (y en todos los vertebrados) los músculos están asociados al esqueleto, siendo los responsables de su movimiento.

La propiedad de contraerse, esto es, de poder acortar su longitud como efecto de la estimulación por parte de impulsos nerviosos provenientes del sistema nervioso, se la debe al tejido muscular que los forman, más precisamente al tejido muscular de tipo estriado esquelético.

Nervio.- Los nervios son manojos de prolongaciones nerviosas de sustancia blanca, en forma de cordones que hacen comunicar los centros nerviosos con todos los órganos del cuerpo. Forman parte del sistema nervioso periférico. Los nervios aferentes transportan señales sensoriales al cerebro, mientras que los nervios eferentes conducen señales estimulantes *desde* el cerebro hacia los músculos y glándulas.

Osteología.- La osteología es una rama de la anatomía descriptiva que trata del estudio científico del sistema óseo en general y de los huesos que lo conforman en particular.

Proximal.- Se dice de la parte de un miembro o un órgano más próxima a la línea media del organismo en cuestión.

Peroné.- El hueso **peroné** (*Fíbula*) es un hueso de la pierna, largo, par, asimétrico, formado por un cuerpo prismático triangular, con tres caras, externa, interna y posterior; tres bordes, anterior y laterales, y dos extremos, **superior o cabeza** en donde destaca la apófisis estiloides **inferior o maléolo externo**.

Se encuentra en la parte externa de la pierna. Se articula por dentro con la tibia mediante una articulación diartrosis del tipo artrodias, formando junto con la tibia la **pinza tibioperonea**, y por abajo con el astrágalo, formando la articulación "tibioperoneoastragalina".

El **retináculo** es una banda fibrosa plana sujeta a un hueso o a dos huesos en una articulación para sujetar tendones, nervios o vasos.

Rótula.- La rótula (*patella*, de *rotula*, ruedecilla) es un hueso de la pierna, siendo el sesamoideo (debido a que esta envuelto por el tendón distal del cuádriceps crural) más grande del cuerpo humano. Se encuentra en número par y es un hueso constante. Es corto, esponjoso en forma de triángulo curvilíneo con dos caras, anterior y posterior, una base, un vértice y dos bordes laterales.

Se encuentra en la parte anterior de la rodilla. Se articula con los cóndilos del fémur La rótula es un hueso plano y redondeado que se encuentra incluido en el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral y está situado por delante de la extremidad inferior del fémur.

Tibia.- La tibia es un hueso largo que soporta el peso del cuerpo. El extremo que se articula con el fémur es ancho y tiene los cóndilos medial y lateral o superficies glenoideas que se articulan con los cóndilos del fémur. Tiene una cara superior plana el "platillo tibial" que se compone de los 2 cóndilos y de una eminencia entre los cóndilos nombrada "eminencia intercóndila".

Esta eminencia encaja en la fosa intercondílea del fémur como una pieza de rompecabezas, su cóndilo lateral se articula con el peroné, por medio de la carilla articular peroneal. Su borde anterior cuenta con la tuberosidad tibial que es la cresta que se puede tocar por debajo de la piel.

En la cara posterior de la tibia esta la línea sólea, que es el lugar de inserción para el músculo sóleo. Se encuentra en la parte anterior e interna de la pierna, paralela y a un lado del peroné. Se articula con el fémur por arriba. Con el astrágalo por abajo y con el peroné por fuera y arriba.

Valgo dicho de un elemento anatómico, generalmente articular: Desviado hacia fuera por malformación congénita. Es decir, los talones de los pies están separados y las rodillas juntas () ().

Varo es una deformidad física¹ marcada por una inclinación hacia afuera de la pierna en relación con el muslo, dando la apariencia de un arco. Por lo general, la angulación medial de ambos el fémur y la tibia está involucrada. Es decir, los talones de los pies están juntos y las rodillas separadas (()).

Vena.- La vena es un vaso sanguíneo que conduce la sangre desde los capilares al corazón. Generalmente, las venas se caracterizan porque contienen sangre desoxigenada (que se re oxigena a su paso por los pulmones), y porque transportan dióxido de carbono y desechos metabólicos procedentes de los tejidos, en dirección de los órganos encargados de su eliminación (los pulmones, los riñones o el hígado).

Bibliografía

Libros:

- 2) Donoso Garrido Patricio, (2009). Rehabilitación Reumatológica y Geriátrica.
- 7) Donoso Patricio, Kinesiología básica y Kinesiología Aplicada
- 9) Hengeveld Elly, (2007). MAITLAND Manipulación Periférica. Edirorial ELSEVIER, Cuarta Edición.
- 10) H. Rouvier, (1984). Compendio de Anatomía y Disección. Editorial Salvat.
- 11) H. Rouvier y Delmas Andre, (2005). Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3 Miembros. Editorial Masson. 11.^a Edición
- 12) I. A. Kapandji, (1980).Cuadernos de Fisiología Articular, Cuaderno II Miembro Inferior. Editorial Toray-Masson.
- 19) Yves Xhardez, Vademecum de Kinesioterapia y de Reeduacción Funcional.(2002). Cuarta Edición
- 20) Taboadela H.Claudio. Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales.(2007). ASOCIART SA
- 21) Valarezo Velez Martha, (1997). Sistemas Métodos Técnicas. Edición Federación Ecuatoriana Fisioterapia.
- 22) S. Brent Brotzman M.D (2005), Kevin E. Wilk P.T. Rehabilitación ortopédica y clínica. Editorial Elsevier. Segunda Edición
- 23) Constitución 2008.
- 29) Munch Lourdes, Ángeles Ernesto (1997). Métodos y técnicas de Investigación. Editorial Trillas. Sexta Edición

30) Cleland Joshua, (2006). NETTER Exploración Clínica en Ortopedia. Un enfoque para fisioterapeutas basado en la evidencia. Editorial ELSEVIER.

31) Kendall Peterson Florence, (2007). Kendall's Músculos Pruebas Funcionales Postura y Dolor. Editorial MARBAN, Quinta Edición.

32) McAtee E. Robert y Charland Jeff, (2010). Estiramientos Facilitados, Estiramientos y fortalecimiento con FNP. Editorial Panamericana. Tercera Edición

33) Solverborn Sven-A. Folleto Stretching Programa de ejercicios.

Lincografía:

1) *Extraído de:* <http://www.demayores.com/2006/08/29/ecuador-el-60-de-los-mayores-sufren-artrosis/>

3) *Extraído de:*

www.ligareumatologicaandaluza.org/PDF/doc_enviados/LIRA_20050719_256.pdf

4) *Extraído de:* <http://www.em-consulte.com/es/article/202832>

5) *Extraído de:* tesisymas.blogspot.com/.../ejemplo-de-justificacin-de-la.html

6) [es.wikipedia.org/wiki/Goniometría](http://es.wikipedia.org/wiki/Goniometr%C3%ADa)

8) [es.wikipedia.org/wiki/Goniometría](http://es.wikipedia.org/wiki/Goniometr%C3%ADa)

13) *Extraído de:* <http://es.wikipedia.org/wiki/Artrosis>

14) http://www.bioiberica.com/archivos/productos/monografia_hyalgan.pdf

15) <http://www.cto-am.com/artrosisrodilla.htm>

- 16) <http://www.reumatologohernandezcollados.com/Articulos/Artrosis%20III.html>
- 17) http://www.cladest.org.ar/publicaciones/articulos/celulas_madres.pdf
- 18) en.wikipedia.org.es.mk.gd/wiki/Hyaluronan
- 24) http://www.fisterra.com/mbe/investiga/6tipos_estudios/6tipos_estudios.asp
- 25) http://es.wikipedia.org/wiki/Estudio_transversal
- 26) *Extraído de:* <http://es.shvoong.com/social-sciences/1744319-el-m%C3%A9todo-cualitativo/#ixzz1eAqyGjh4>
- 27) *Extraído de:* http://es.wikipedia.org/wiki/Encuesta#Ejemplo_de_uso
- 28) *Extraído de:* www.epidemiolog.net/es/.../AnálisisEinterpretacionDeDatos.pdf
- 29) <http://www.vitonica.com/lesiones/que-es-el-kinesio-taping>

Anexos

- Fotografías a recolectarse
- Encuestas aplicadas
- Historias de pacientes
- Fichas de evaluación y registro
- Evaluación postural