

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA TERAPIA FÍSICA

**ROL DEL TERAPISTA FÍSICO EN LA REHABILITACIÓN
DEL SÍNDROME FEMOROPATELAR EN PACIENTES
CON DEBILIDAD MUSCULAR**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

ELABORADO POR

VERÓNICA MOSQUERA

QUITO, SEPTIEMBRE 2011

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Iván y Patricia, a mis Hermanos Ma. Cristina y Mauricio, gracias por sus consejos, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme que con amor todos los sueños se cumplen.

A Dios por todas las bendiciones recibidas, por estar conmigo en todo momento y por darme las fuerzas para terminar y no dejarme vencer en el camino.

Finalmente a Silvia, Susy y Pablito que más que profesores son mis amigos, gracias por su guía y apoyo.

“Sabemos lo que somos, pero aún no sabemos lo que podemos llegar a ser”

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	7
4. METODOLOGÍA	8

CAPITULO I

1	ANATOMÍA, BIOMECÁNICA Y FISIOLOGÍA ARTICULAR DE LA RODILLA	9
1.1	Aparato Músculo Esquelético	9
1.1.1	Osteología de Rodilla	9
1.2	Componentes Musculares	11
1.3	Articulaciones	22
1.3.1	Articulacion Femorotibial	22
1.3.2	Articulacion Femoropatelar	23
1.3.3	Superficies Articulares	24
1.3.4	Medios de Unión.....	26
1.3.5	Sistema Sinovial	28
1.4	Fisiología Articular	29
1.4.1	Mecánica del Movimiento	29
1.5	Cinemática.....	31
1.5.1	Rango De Movimiento	31
1.5.2	Movimiento Articular de Superficie	32
1.5.2.1	Articulación Tibiofemoral	32
1.5.2.2	Articulacion Femorrotuliana.....	33
1.6	Cinética.....	33
1.6.1	Estática de la Articulación Tibiofemoral	34
1.6.2	Dinámica de la Articulación Tibiofemoral.....	34
1.6.3	Estabilidad de la Articulación de la Rodilla	35

1.6.4	Estabilidad	36
1.6.4.1	Estabilidad Femorrotuliana	36
1.6.4.2	Estabilidad Femorrotibial	38
1.6.5	Función de la Rótula.....	39
1.6.6	Estática y Dinámica de la Articulación Femorrotuliana.....	40
1.7	Biomecánica Funcional.....	40
1.7.1	Acción Muscular	40
1.7.2	Biomecánica de la Flexión.....	41
1.7.3	Biomecánica del Aparato Extensor.....	41
1.7.4	Biomecánica de la Flexo Extensión.....	46
1.8	Irrigación.....	46

CAPITULO II

2	SÍNDROME FEMOROPATELAR.....	48
2.1	Etiología del Síndrome Femoropatelar	48
2.2	Fisiopatología	50
2.3	Signos y Síntomas.....	51
2.4	Exámenes Diagnósticos	52
2.4.1	Rayos X.....	53
2.4.2	Resonancia Magnética	54
2.4.3	Tomografía Axial Computarizada	54
2.4.4	Artroscopia	55

CAPITULO III

3	EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA	56
3.1	Inspección	57
3.1.1	Inspección Estática.....	57
3.1.2	Inspección Dinámica.....	59
3.2	Valoración y Palpación de la Rodilla.....	59
3.2.1	Valoración de Edema y del Estado de la Piel	59
3.2.2	Inspección y Palpación de la Rótula	60
3.2.2.1	Signos Rotulianos.....	60
3.2.2.2	Signo de Aprensión Rotuliana o Prueba de Fairbank.....	60
3.2.2.3	Signo del Cepillo.....	61

3.2.2.4	Signo de Zohler	61
3.2.2.5	Signo de Chapoteo Rotuliano.....	62
3.2.2.6	Prueba de inclinación Rótuliana	62
3.2.2.7	Prueba de Hughston.....	62
3.3	Evaluación de la Función Muscular de la Rodilla.....	62

CAPITULO IV

4	PLAN DE ABORDAJE FISIOTERAPÉUTICO	65
4.1	TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA.....	65
4.2	Medios Físicos.....	66
4.2.1	Crioterapia	66
4.2.1.1	Concepto	66
4.2.1.2	Método de Aplicación	67
4.2.2	Ultrasonido	68
4.2.2.1	Concepto	68
4.2.3	Láser.....	69
4.2.3.1	Concepto	69
4.2.4	Electroestimulación.....	69
4.3	Técnicas Kinésicas Terapéuticas	70
4.3.1	Terapias Manuales	70
4.4	Puntos Gatillo	70
4.5	Masoterapia.....	74
4.6	Vendaje Funcionales	74
4.6.1	Concepto	74
4.6.2	Indicaciones y Contraindicaciones.....	76
4.7	Trabajo Muscular	77
4.7.1	Trabajo Isométrico	77
4.7.2	Ejercicios Isométricos	79
4.7.3	Ejercicios en Cadena Cinemática Abierta y Cerrada	86
4.7.4	Trabajo Isocinético.....	87
4.8	Estiramiento Muscular	87
4.8.1	Ejercicios de Estiramiento	89
4.9	Propiocepción.....	93
4.9.1	Concepto	93

4.9.2	Características Generales	94
4.9.3	Bases Fisiológicas	94
4.9.4	Propioceptores.....	95
4.10	Reeducacion Propioceptiva	98
4.11	Ejercicios de Propiocepción para la Mejora Equilibrio y Coordinación de la Rodilla.....	99
4.11.1	Ejercicios	99

CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
5.1	CONCLUSIONES	107
5.2	RECOMENDACIONES.....	109
5.	BIBLIOGRAFÍA	111

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Fémur.....	9
GRÁFICO 2	Rótula.....	10
GRÁFICO 3	Tibia y Peroné.....	10
GRÁFICO 4	Cuádriceps.....	12
GRÁFICO 5	Bíceps Crural.....	13
GRÁFICO 6	Semitendinoso.....	14
GRÁFICO 7	Semimebranoso.....	15
GRÁFICO 8	Gemelos.....	16
GRÁFICO 9	Soleo y Plantar delgado.....	17
GRÁFICO 10	Sartorio.....	19
GRÁFICO 11	Recto interno.....	20
GRÁFICO 12	Poplíteo.....	21
GRÁFICO 13	Articulación de la Rodilla.....	26
GRÁFICO 14	Medios de unión, art. de rodilla.....	27
FIGURA 15	Sistema sinovial de la art. de rodilla.....	29
GRÁFICO 16	Aparato extensor de rodilla.....	46
GRÁFICO 17	Ángulo Q.....	47
GRÁFICO 18	Irrigación de la articulación de la rodilla.....	49
GRÁFICO 19	Genu valium.....	53
GRÁFICO 20	Rx de rodilla.....	56
GRÁFICO 21	RM de rodilla.....	56
GRÁFICO 22	TAC de rodilla.....	57
GRÁFICO 23	ARTROSCOPIA de rodilla.....	57
GRÁFICO 24	Desviaciones en la alineación.....	61
GRÁFICO 25	Prueba de Fairbank.....	64
GRÁFICO 26	Signo del cepillo.....	64
GRÁFICO 27	Evaluación de musculatura extensora de rodilla.....	67
GRÁFICO 28	Evaluación de musculatura flexora de rodilla.....	67

GRÁFICO 29	Crioterapia	70
GRÁFICO 30	Ultrasonido.....	72
GRÁFICO 31	Láser	72
GRÁFICO 32	Electroestimulación del VMO	73
GRÁFICO 33	PG Cuádriceps.....	75
GRÁFICO 34	PG Tensor de la fascia lata y Sartorio.....	76
GRÁFICO 35	Músculo Poplíteo	77
GRÁFICO 36	Vendaje Funcional de McConnell	78
GRÁFICO 37	Ejercicios isométricos de cuádriceps	83
GRÁFICO 38	Ejercicios isométricos de cuádriceps	83
GRÁFICO 39	Ejercicios isométricos de cuádriceps	84
GRÁFICO 40	Ejercicios isométricos de cuádriceps	85
GRÁFICO 41	Ejercicios isométricos de cuádriceps	87
GRÁFICO 42	Ejercicios isométricos de cuádriceps	88
GRÁFICO 43	Ejercicios isométricos de cuádriceps	89
GRÁFICO 44	Estiramiento de cuádriceps.....	93
GRÁFICO 45	Estiramiento de Isquiotibiales	94
GRÁFICO 46	Estiramiento de tríceps sural.....	95
GRÁFICO 47	Estiramiento de banda iliotibial	96
GRÁFICO 48	Huso Muscular	99
GRÁFICO 49	Órgano tendinoso de Golgi	100
GRÁFICO 50	Receptores.....	101
GRÁFICO 51	Ejercicios de Propiocepción	103
GRÁFICO 52	Ejercicios de propiocepción	103
GRÁFICO 53	Ejercicios de propiocepción	104
GRÁFICO 54	Ejercicios de propiocepción	104
GRÁFICO 55	Ejercicios de propiocepción	104
GRÁFICO 56	Ejercicios de propiocepción	105
GRÁFICO 57	Ejercicios de propiocepción	105
GRÁFICO 58	Ejercicios de propiocepción	106
GRÁFICO 59	Ejercicios de propiocepción	106
GRÁFICO 60	Ejercicios de propiocepción	106
GRÁFICO 61	Ejercicios de propiocepción	107
GRÁFICO 62	Ejercicios de propiocepción	107

GRÁFICO63	Ejercicios de propiocepción	107
GRÁFICO 64	Ejercicios de propiocepción	108
GRÁFICO 65	Ejercicios de propiocepción	108
GRÁFICO 66	Ejercicios de propiocepción	108

1. INTRODUCCIÓN

El síndrome femoropatelar (SFP) se presenta como una de las más frecuentes patologías que genera la articulación de la rodilla, produce malestar o dolor sordo alrededor o detrás de la rótula, y es un padecimiento bastante común entre jóvenes y adultos, relacionada con sobrecargas, desequilibrio de la musculatura extensora y problemas en la posición de la rótula, pese a que muchas veces se emplean como sinónimos, se debe diferenciar de la Condromalacia Rotuliana que es una enfermedad caracterizada por la degeneración del cartílago de la región posterior de la patela. No existe un consenso internacional sobre la nomenclatura a utilizar para definir esta situación clínica.¹

La etiología no es única y existen factores predisponentes, como: inmovilización, trauma, sobrepeso, predisposición genética, anomalías congénitas de la rótula, sinovitis prolongada, hemorragia recurrente en la articulación, repetición de inyecciones de corticoides, mal alineamiento del mecanismo extensor de la rodilla, como rodilla valga o vara, torsión tibial lateral, aumento del ángulo Q, pronación del pie, rótula alta, inestabilidad y subluxación.²

Ante esta situación se debe preguntar por qué existe un mayor desconocimiento de esta patología, probablemente se deba a varios factores entre ellos, la complejidad de su biomecánica, el menor interés clínico que despierta frente a una meniscopatía o una lesión de ligamentos cruzados, la gran cantidad de causas que provocan dolor anterior de rodilla o a la confusión existente en la terminología.

Existe controversia en este campo, lo que ha llevado a considerar la realización de este trabajo con el cual se pretende tener un mayor conocimiento y acercamiento de esta patología, buscando como objetivo el desarrollo de un plan de tratamiento para pacientes que sufren de este síndrome.

¹ Usabiaga, J. Biomecánica femoropatelar. URL: <<http://pcommons.upc.edu/revistes/bitstream>> [Fecha de consulta: 16 de feb/2011]

² Ibíd.

El presente trabajo inicia con el capítulo 1 que contiene todo lo referente al aparato músculo esquelético, biomecánica y fisiología de la articulación de la rodilla y su irrigación, para comprender la complejidad de la misma.

El capítulo 2 aborda la etiología, fisiopatología y exámenes por imagen del SFP, que ayudara a diferenciar esta patología de otras con similares características.

En el capítulo 3 se desarrollan pruebas de evaluación física para identificar y diagnosticar el SFP.

El capítulo 4 explica sobre técnicas de fisioterapia y ejercicios que pueden ser utilizados en el tratamiento conservador del SFP.

Finalmente el trabajo termina con las conclusiones y recomendaciones acerca de esta patología que servirá como guía a pacientes y personal médico.

2. JUSTIFICACIÓN

La rodilla es la articulación más grande del esqueleto humano; en ella se unen 3 huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula (aumenta el brazo de palanca del aparato extensor de la rodilla). Constituye una articulación de suma importancia para la marcha, soporta todo el peso del cuerpo en el despegue y la recepción de pasos.³

La articulación femoro-patelar tiene un diseño biomecánico original, la rótula, pese a sus dimensiones, transmite presiones que se producen en el aparato locomotor, imprescindibles para que el individuo corra, salte, etc., a pesar de las presiones que soporta, la congruencia que existe entre rótula y fémur es variable y cambia, por lo que no se utiliza toda su superficie articular disponible de contacto.

Ficat y Hungerford (2009). Afirman que la función más importante de la rótula es el trabajo que desarrolla en el movimiento de extensión de la rodilla, consiguiendo aumentar la distancia del aparato extensor al eje de movimiento de la articulación femoro-tibia en la flexo-extensión.

El Síndrome Femoropatelar (SFP) es un conjunto de signos y síntomas caracterizados por la presencia de dolor e impotencia funcional debido a un movimiento anormal de la rótula (patela) en la garganta de la tróclea, provocando cambios físicos y biomecánicos en la articulación femoropatelar.

Produce malestar o dolor sordo alrededor o detrás de la rótula, y es un padecimiento bastante común entre jóvenes y adultos, relacionada con sobrecargas, desequilibrio de la musculatura extensora y problemas en la posición de la rótula. Por ejemplo, las personas que sufren de genuvalgo (rodillas

³ Ortega, O. Patologías de rodilla. Disponible: URL: <www.sepeap.org/imagenes> Consulta: 3 de jun/2011

unidas), disimetría de caderas, pies planos, etc. son más propensas a sufrir condropatía ya que la rótula en estos casos sufre desequilibrios en su posición.

La hipotrofia del cuádriceps afecta directamente la estabilidad dinámica de la rodilla, en el síndrome patelofemoral la flexibilidad del tríceps sural y el grupo de los músculos isquiotibiales también deben ser evaluados, un acortamiento del músculo gastrocnemio no permitirá una dorsiflexión adecuada para la marcha normal.

Junto al SFP suelen considerarse los trastornos asociados, como la condromalacia de la rótula, la rodilla de los corredores, la artralgia femoropatelar, las algias de la rótula y las tendinopatías rotulianas.

El dolor en la articulación patelofemoral es una de las más comunes quejas musculoesqueléticas Cutbill et al. (2007) afirma que los pacientes con síndrome femoro patelar tienen dolor anterior en las rodillas que inician normalmente con actividades y generalmente empeoran cuando los pacientes están bajando de una escalera o de una bajada en plano inclinado.

Según Servi (2006) y Malanga & Lee (2006) el síndrome femoropatelar afecta más a las mujeres que a los hombres, en una proporción de 2:1, para Potter & Sequeira (2007), el síndrome patelofemoral ocurre usualmente en atletas adolescentes y adultos jóvenes

McConnell & Cook (2008), la teoría más reciente sugiere que problemas femoropatelares son provocados por una carga mecánica y fisiológicamente excesiva e irritación química de la terminación nerviosa llevando a una pérdida de la homeostasis del tejido, lo que causa una cascada inflamatoria que llevará como consecuencia a una sinovitis patelar.

Estudios de imágenes radiográficas generalmente no son necesarios para hacer el diagnóstico. Cohen et al. (2007) afirman que a pesar de que existen innumerables trabajos radiográficos para evaluar el síndrome patelofemoral,

generalmente estos no ofrecen información suficientes y meramente sugieren una anomalía existente.

El trabajo de rehabilitación en el síndrome femoropatelar debe ser particularizado para cada diagnóstico establecido, sabiéndose que su eficacia depende de las alteraciones biomecánicas que el paciente presenta, Peccin (2006) afirma que los puntos clave para la rehabilitación femoropatelar son: identificar factores predisponentes, reducir la inflamación y el dolor, restablecer el equilibrio femoropatelar y retornar de forma gradual la función.

Entre las diferentes modalidades de terapia que se han manejado para tratar el SFP parece existir un consenso generalizado en optar de manera mayoritaria por un abordaje conservador del mismo; incluyendo dentro de éste; tanto la información como la educación del paciente mediante pautas sencillas de higiene articular, junto con información oral al paciente, permitiendo su implicación en el proyecto de su recuperación física

Al revisar la literatura y ver que no existe mucha información acerca de esta patología, es de interés personal elaborar este trabajo con el objetivo de brindar ayuda al terapeuta físico, tanto en el diagnóstico como tratamiento del Síndrome Femoropatelar, y así difundir las bases de un cambio, desarrollando un plan de tratamiento en el cual se aplicarán técnicas de fisioterapia y técnicas manuales y cuyo abordaje será completo, logrando así dejar de lado protocolos y estándares de atención ya establecidos, delineando la forma de actuar con dichos pacientes, este trabajo puede originar otros estudios para el establecimiento de un protocolo de tratamiento, para poder enfocarnos en la parte del ser humano individual, permitiendo su evolución tanto física como psicosocial.

Es así que al ser parte del cuerpo médico que presta atención al paciente tenemos que aplicar un enfoque integrador encaminado a la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del paciente como un todo, mejorando su calidad de vida.

El brindar al paciente cada vez mejores cuidados, estará siempre al favor del mejoramiento de la calidad de vida del mismo, meta fundamental del profesional de salud.

3. OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar el rol del Fisioterapeuta en el proceso de rehabilitación física en pacientes con síndrome femoropatelar.

Objetivos Específicos

- Describir las bases anatómicas, fisiológicas y biomecánicas de la articulación de la rodilla.
- Identificar los Factores de Riesgo que desarrollan el Síndrome Femoro Patelar.
- Potenciar el proceso de evaluación clínica, su sensibilidad, especificidad y validez.
- Determinar técnicas de terapia física en los pacientes con trastornos de articulación de rodilla.
- Desarrollar un plan de trabajo de Rehabilitación Física en pacientes con Síndrome de Desgaste Femoropatelar.

4. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará en la elaboración de este trabajo, es la investigación documental bibliográfica, que consiste en una amplia revisión de literatura especializada sobre el tema, fuentes secundarias como libros, revistas, folletos, manuales científicos, tesis y trabajos publicados por el Internet, en los que se realizara un análisis y selección del tipo de información respecto al tema planteado para la investigación propuesta.

La información bibliográfica será recogida de una manera discreta y crítica eminentemente constructiva, orientada al perfeccionamiento del conocimiento sobre los problemas que se investigan, tomando aquella información que efectivamente sirva a los propósitos de la investigación y se encuentre enmarcada en la línea de pensamiento de estudio contrastando la posición del autor con la del lector o investigador.

CAPITULO I

1 ANATOMÍA, BIOMECÁNICA Y FISIOLÓGÍA ARTICULAR DE LA RODILLA

1.1 Aparato Músculo Esquelético

1.1.1 Osteología de Rodilla

FÉMUR.- Esta localizado en el muslo, es el hueso más largo, fuerte y voluminoso del cuerpo humano, está unido por medio de una articulación al hueso coxal que conforma la cadera y en su extremo inferior se encuentra la rótula, se une con la tibia en la rodilla por medio de la articulación femorotibial, el cuerpo del fémur está especialmente relacionado con el músculo cuádriceps crural pues tres de sus cuatro cuerpos musculares: crural, vasto externo y vasto interno se insertan en él, posibilitando el movimiento de extensión de la pierna. Además, los aductores del muslo, bíceps crural y glúteo mayor, entre otros, tienen también sus inserciones en este hueso, como corresponde a la riqueza de movimientos del miembro inferior.⁴

GRÁFICO 1 Fémur

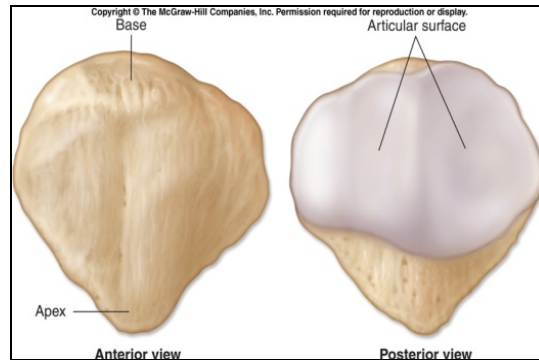


Fuente: Netter, (2008)

⁴ Rouvieré, H., Delmas, A. (2008). Anatomía Humana. (11va ed.). Madrid: Masson.

RÓTULA.- O patela es un hueso grueso que protege la parte frontal de la rodilla, su función principal es la extensión de la rodilla aumentando la palanca generada por el tendón en el fémur aumentando el ángulo en el que este actúa.

GRÁFICO 2 Rótula

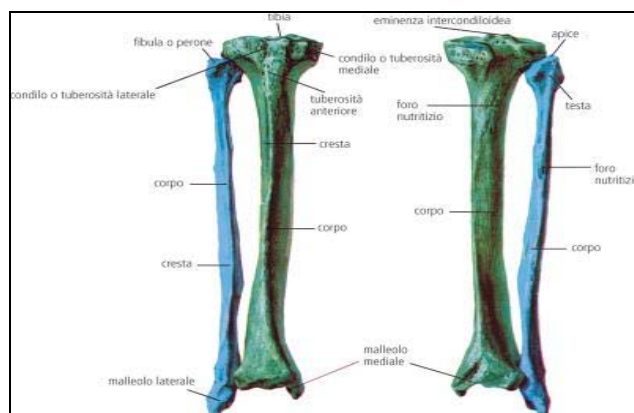


Fuente: Netter, (2008)

TIBIA.- Es el segundo hueso más largo del cuerpo humano, está articulada en su parte superior con el fémur y la rótula, lateralmente con el peroné e inferiormente con el tobillo.

PERONÉ.- Se encuentra en la parte externa de la pierna, se articula por dentro con la tibia mediante una articulación diartrosis del tipo artrodia, formando junto con la tibia la pinza tibioperonea, y por abajo con el astrágalo, formando la articulación tibioperoneoastragalina.⁵

GRÁFICO 3 Tibia y Peroné



Fuente: Netter, (2008)

⁵ Ibíd.

1.2 Componentes Musculares

EXTENSORES DE RODILLA.- La extensión de rodilla se realiza por acción del músculo cuádriceps, que está formado por el vasto interno, el vasto externo, el crural y el recto anterior femoral.

El músculo vasto interno oblicuo es la porción distal y oblicua del vasto interno, que fija y dirige la rótula en dirección lateral interna.

CUÁDRICEPS CRURAL.-

Inervación:

- L2-L4

Origen:

- Músculo recto anterior en la espina ilíaca antero inferior
- Músculo crural en la cara frontal de la totalidad del fémur.
- Músculo vasto externo distal y ventral al trocánter mayor.
- Músculo vasto interno y distal al trocánter menor.

Inserción:

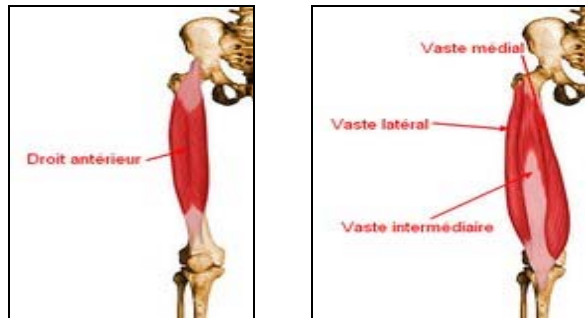
- Base y bordes de la rótula, sobre el tendón rotuliano, en la tuberosidad anterior de la tibia.

Función:

- Extensión y estabilización de rodilla.
- Flexión de Cadera (músculo recto anterior).

Este tendón debe soportar tensiones muy importantes, por lo que es frecuente que se sobrecargue y se produzcan sobre él inflamaciones en forma de tendinitis.

GRÁFICO 4 Cuádriceps



Fuente: Adams, (2009)

FLEXORES DE RODILLA.- Los flexores de rodilla son: El bíceps crural con sus dos porciones, los gemelos, el semimembranoso y el semitendinoso. La porción larga del bíceps crural, en acción conjunta con el semimembranoso extiende la cadera.⁶

BICEPS CRURAL (porción larga).-

Inervación:

- L5-S1

Origen:

- Tuberosidad isquiática, junto a los músculos semitendinoso y semimembranoso.

Inserción:

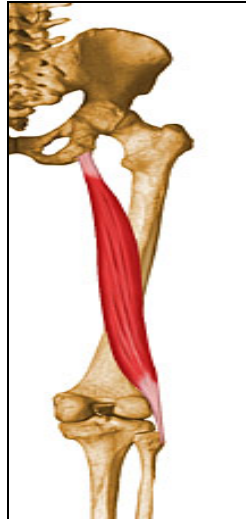
- Cabeza del peroné.

⁶ Ibíd.

Función:

- Flexión de rodilla.
- Estabilización de rodilla mediante rotación externa.
- Extensión de cadera.

GRÁFICO 5 Bíceps Crural



Fuente: Adams, (2009)

SEMITENDINOSO.-

Inervación:

- L4-S2

Origen:

- Tuberosidad isquiática, junto con la porción larga del bíceps crural y semimembranoso.

Inserción:

- Pata de Ganso.

Función:

- Flexión de rodilla.
- Estabilización de rodilla mediante rotación externa e interna.
- Extensión de cadera.

GRÁFICO 6 Semitendinoso



Fuente: Adams, (2009)

SEMIMEMBRANOSO.-

Inervación:

- L4-S2

Origen:

- Tuberosidad isquiática, junto con la porción larga del musculo bíceps crural y semitendinoso.

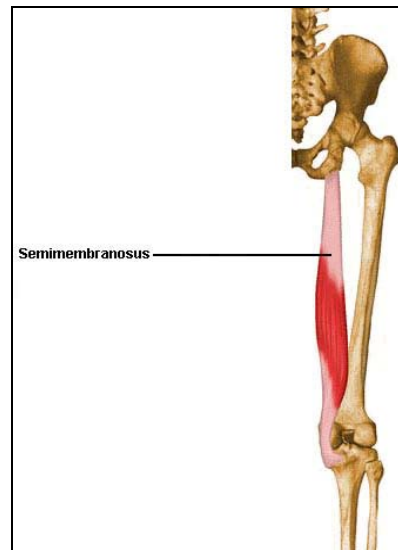
Inserción:

- Pata de ganso.
- Porción dorsal de la cápsula articular.

Función:

- Flexión de rodilla.
- Estabilización de rodilla mediante la rotación externa e interna.
- Extensión de cadera.

GRÁFICO 7 Semimebranoso



Fuente: Adams, (2009)

MÚSCULOS GEMELOS.-

Inervación:

- S1-S2

Origen:

- Cara interna del cóndilo femoral.
- Cara externa del cóndilo femoral.

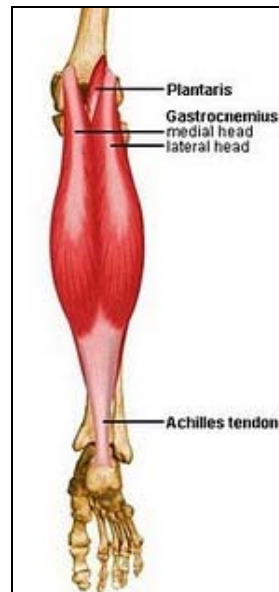
Inserción:

- En el Calcáneo a través del tendón de Aquiles.

Función:

- Flexión de rodilla.
- Extensión de tobillo.
- Supinación de la articulación subastragalina.

GRÁFICO 8 Gemelos



Fuente: Adams, (2009)

SÓLEO.-

Inervación:

- L5-S2

Origen:

- Cara dorsal de la cabeza y tercio proximal del peroné.
- Tercio medio de la tibia.

Inserción:

- En el Calcáneo, a través del tendón de Aquiles.

Función:

- Extensión de tobillo.
- Supinación de la articulación subastragalina.

PLANTAR DELGADO.-

Inervación: L4-S1

Origen:

- Porción externa del cóndilo femoral, por encima del gemelo externo.

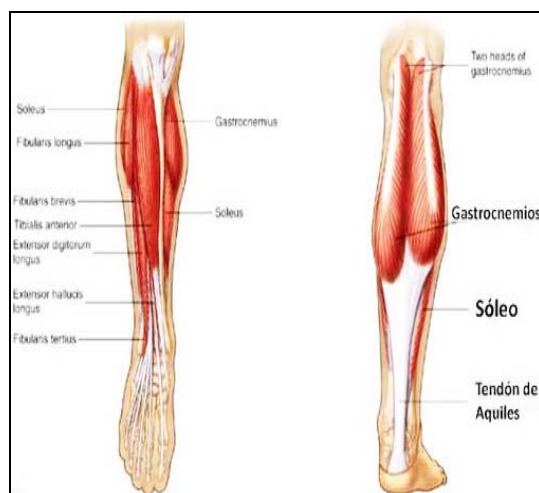
Inserción:

- En el Calcáneo, a menudo, junto con el tendón de Aquiles.

Función:

- Colabora con la flexión leve de rodilla.
- Colabora con la extensión leve de tobillo.

GRÁFICO 9 Soleo y Plantar delgado



Fuente: Netter, (2008)

MÚSCULOS ESTABILIZADORES DE RODILLA.-

La rodilla se guía y se estabiliza por los músculos descritos anteriormente, dependiendo de la posición que está pueda adoptar, con la flexión, extensión y rotación:

Otros estabilizadores de rodilla son; debido a su función rotadora, el tensor de la fascia lata (tracto iliotibial), el sartorio y el recto interno.⁷

TENSOR DE LA FASCIA LATA.-

Inervación:

- L4-S1

Origen:

- Espina ilíaca anterosuperior.

Inserción:

- Tracto ileotibial, (cintilla de Maissiat) en el tubérculo de Gerdy.

Función:

- Tensiona el tracto ileotibial y estabiliza cadera y rodilla.
- Flexión de cadera.
- Abducción de la cadera cuando esta ligeramente flexionada en decúbito lateral.

⁷ Ibíd.

SARTORIO.-

Inervación:

- L2-L3

Origen:

- Espina ilíaca anterosuperior.

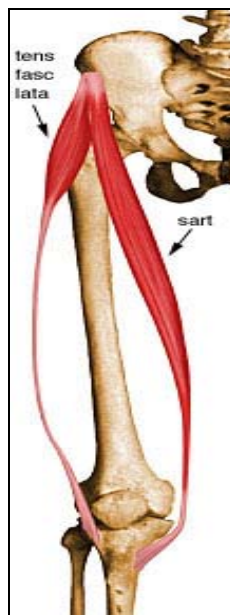
Inserción:

- Pata de ganso superficial, en la cara interna de la tuberosidad anterior de la tibia.

Función:

- Flexión, rotación externa y aducción de cadera.
- Como músculo biarticular, rotación interna de rodilla.

GRÁFICO 10 Sartorio



Fuente: Adams, (2009)

RECTO INTERNO

Inervación:

- L2-L4

Origen:

- Lamina cuadrilátera del pubis, a lo largo de la sínfisis pubiana y en la rama descendente del pubis.

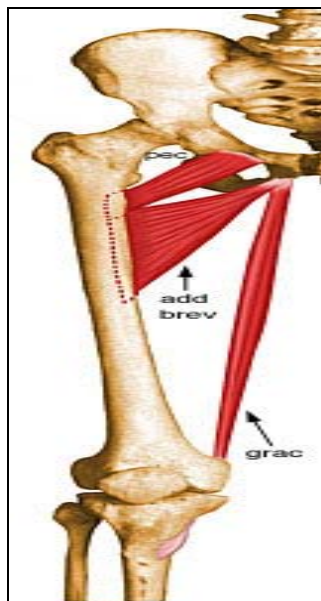
Inserción:

- Pata de ganso superficial, en la cara interna de la tuberosidad anterior de la tibia.

Función:

- Aducción (flexión), rotación externa y aducción de cadera.
- Rotación interna y estabilización de rodilla.

GRÁFICO 11 Recto interno



Fuente: Adams, (2009)

POPLÍTEO

Inervación:

- L2-L4

Origen:

- Parte posterior de la rodilla debajo de los gemelos.

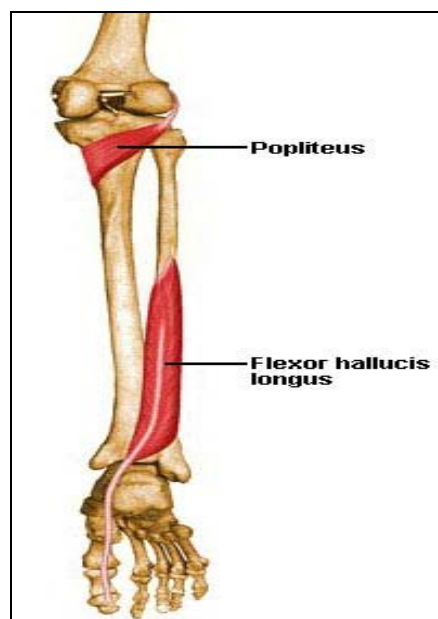
Inserción:

- Parte posteroexterna del cóndilo externo del fémur, por abajo, en el labio superior de la línea oblicua y cara posterior de la tibia.

Función:

- Flexor y rotador externo de la pierna e interno de la tibia.

GRÁFICO 12 Poplíteo



Fuente: Adams, (2009)

1.3 Articulaciones

1.3.1 Articulación Femorotibial

Según Bernhard (2008), en la rodilla se articulan fémur y tibia, uno con otro, debido al larga brazo de palanca y al movimiento del cuerpo con su peso, se producen grandes momentos de fuerza.

Los movimientos de flexión y extensión de la rodilla se producen por un mecanismo de deslizamiento y rodamiento, mediante la disposición de los ligamentos cruzados y los diferentes radios de los cóndilos femorales, en la fase final de la extensión la tibia realiza una rotación externa en relación con el fémur (rotación externa automática), en posición de flexión, se puede realizar rotación interna 15° y otra externa de unos 30-40° con respecto al fémur.

Los cóndilos femorales se articulan en la rodilla sobre los platillos tibiales, siendo su zona interna mínimamente cóncava y la zona externa es en parte convexa, la incongruencia de los cóndilos femorales y los platillos tibiales es compensada por los meniscos interno y externo cuyo componente es de fibrocartilago.

Los meniscos se fijan a la cabeza tibial en la zona de arranque del ligamento cruzado posterior y se conectan a la capsula articular por su borde externo que está bien irrigado mientras que la parte central carece de irrigación.

El ligamento cruzado antero externo nace en la porción ventral de la cabeza tibial, su forma es plana y su trayecto el oblicuo hacia arriba, afuera y hacia atrás, insertándose dentro de la escotadura intercondíleo, en la cara axial del cóndilo femoral.

El ligamento cruzado posterior es más fuerte que el antero externo, éste sale de la porción dorsal del platillo tibial y su inserción es ventral ocupando un gran espacio en la cara axial del cóndilo femoral.

Los ligamentos cruzados se disponen de forma que, en diferentes grados de flexión se tensan diferentes haces de fibras, contribuyendo a la estabilidad de la rodilla, en posición de extensión se entrelazan entre sí obligando a la rotación externa automática, que cumple una función estabilizadora de rodilla en la fase de apoyo.⁸

1.3.2 Articulación Femoropatelar

El músculo cuádriceps crural se inserta, a través de su tendón, en la rótula que, como hueso sesamoideo tiene la función de optimizar la acción de este músculo.

La rótula con los cóndilos femorales constituyen la articulación femoropatelar, la rotula es conducida hacia los lados debido a la fuerza muscular del vasto interno como del vasto externo, de los alerones rotulianos interno y externo y del fortalecimiento fibroso ventral de la capsula articular (retináculo rotuliano).

Transversalmente, la rótula tiene forma de triángulo, con lo cual sus superficies articulares dorso lateral interna y externa se articulan con los cóndilos femorales correspondientes, debido a la asimetría de estos (consecuencia de genu valgo fisiológico de 6°), el corte transversal de la rótula es asimétrico, esta puede ser más pronunciada en la displasia de cadera.

En el movimiento de la rodilla no se cargan todo el tiempo por igual las superficies articulares de la rótula, esta se dirige hacia abajo en flexión y por eso se contactan con otras áreas de los cóndilos femorales a medida que progresa la flexión.⁹

⁸ Michele, D. (2008). Biomecánica funcional. (9na. ed.) Francia: Masson.

⁹ Bernhard, E. (2008). Fisioterapia en ortopedia y traumatología. (2da. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

1.3.3 Superficies Articulares

Los cóndilos femorales, convexos en dirección antero posterior y transversal, están recubiertos por un cartílago articular que se interrumpe bruscamente en los límites con la fosa intercondíleo que los separa y con las regiones epicondíleas orientadas hacia los lados. El cóndilo externo es más largo que el interno, pero la convexidad del contorno antero posterior es mayor en éste que en el externo. Las carillas glenoideas de la tibia son ligeramente cóncavas en dirección transversal, pero así como la glenoidea interna también es cóncava en dirección antero posterior, la externa es plana o, incluso, ligeramente convexa. Estas características se acentúan con el revestimiento cartilaginoso, el cual se interrumpe en la parte central, respetando la región espinosa interglenoidea. Por delante, ambos cóndilos femorales se unen mediante otra carilla articular, la tróclea femoral, integrante de la articulación femorrotuliana.

Entre la vertiente interna y la superficie condílea vecina se observa una pequeña carilla de forma semilunar, separada de la vertiente por una línea poco evidente. La rótula se articula con el fémur por su cara posterior. Esta cara presenta una cresta sagital y dos vertientes que se oponen a las correspondientes superficies trocleares del fémur. La vertiente externa es más extensa y la interna está separada, por una cresta menos marcada, de otra pequeña carilla, semilunar, que, solamente cuando la rodilla está en flexión se opone a la carilla semilunar descrita en el fémur.

Los cartílagos que recubren las superficies femorales y rotulianas son gruesos y el de las vertientes trocleares se continua sin interrupción alguna con el de los cóndilos femorales.

Los meniscos son fibrocartílagos interpuestos entre los cóndilos femorales y las glenoideas tibiales, que dividen incompletamente cada compartimiento femorotibial. Debido a su forma arqueada en proyección vertical y triangular al corte se convierten en elementos de congruencia entre las superficies femorales y las tibiales.¹⁰

¹⁰ Ibíd.

Los meniscos están unidos por su borde periférico a la cápsula articular y por medio de ella, el menisco interno se fija al ligamento colateral interno. Por sus cuernos, ambos meniscos se insertan, mediante ligamentos en las superficies óseas pre y retrospinal de la tibia.

Por delante, cada menisco está unido a la rótula mediante un ligamento meniscorrotuliano y con gran frecuencia, ambos meniscos se unen entre sí a través del ligamento yugal o transverso. Además, en aproximadamente el 75% de los casos, un ligamento meniscofemoral de Wrisberg salta entre el borde posterior del menisco externo y el ligamento cruzado posterior al que acompaña hasta su inserción.

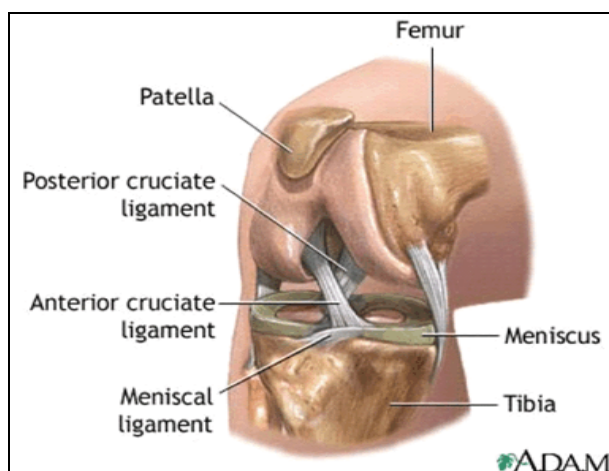
A pesar de todas estas uniones, los meniscos se deslizan sobre los platillos tibiales con cierta holgura, acompañando a los cóndilos femorales en sus desplazamientos. La parte periférica de los meniscos, recubierta de líquido sinovial, recibe vasos que penetran hasta una profundidad variable (10-30%). Además, los cuernos están mejor vascularizados que el cuerpo.¹¹

Estas circunstancias hacen que los meniscos tengan una importante función sensorial, especialmente en sus cuernos e inserciones tibiales, proporcionando abundante información propioceptiva relacionada con la posición articular. En la zona de inserción capsular la estructura del menisco muestra abundantes fibroblastos, pero en la propia sustancia del menisco estas células son raras, los condrocitos encontrados se parecen a los del cartílago articular.¹²

¹¹ Ibíd.

¹² Ibíd.

GRÁFICO 13 Articulación de la Rodilla



Fuente: Adam, (2009)

1.3.4 Medios de Unión

ESTRUCTURAS FIBROSAS Y SEROSAS.- La cápsula articular es estructuralmente delgada, y está incluso ausente en ciertos lugares y extraordinariamente reforzada en otros, falta en la cara posterior del tendón del cuádriceps, donde se encuentra la bolsa serosa subcuadricipital, que comunica ampliamente con la cavidad articular. Distalmente a dicho tendón, la cápsula presenta un gran agujero que se ajusta a la circunferencia de la rótula y más distalmente aún entre ésta y la tuberosidad anterior de la tibia, a los bordes del ligamento rotuliano.¹³

Por detrás de la articulación, la cápsula está muy engrosada en cada cóndilo femoral formando las cáscaras condíleas, siendo más débil entre ambas, aunque está reforzada por los ligamentos poplíteos oblicuo y arqueado y caudal a ellos, por el músculo poplíteo. La inserción femoral de la cápsula pasa entre el borde periférico del cartílago articular y la superficie áspera y rugosa de los epicóndilos y en la tibia se fija periféricamente al borde del cartílago de las carillas glenoideas. Aparte de las inserciones óseas, la cápsula se fija en el borde periférico de ambos meniscos y en la cara profunda del ligamento colateral interno, que salta desde el epicóndilo interno hasta la tuberosidad interna de la tibia. Por el contrario, el

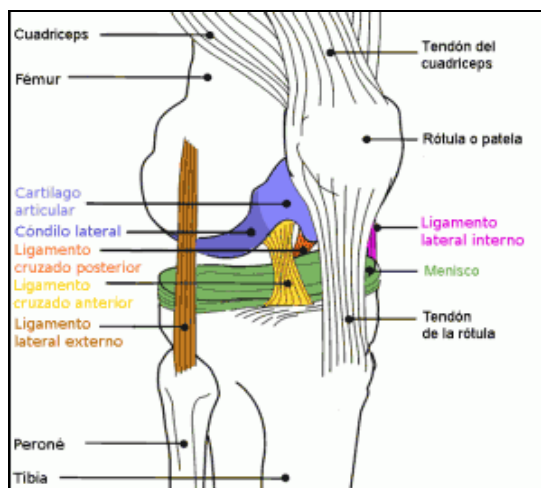
¹³ Michele, D. (2008). Biomecánica funcional. (9na. ed.) Francia: Masson.

ligamento colateral externo en su trayecto entre el epicóndilo externo y la apófisis estiloides del peroné, no se adhiere a la cápsula articular.

Los ligamentos cruzados anterior (LCA) y posterior (LCP) ocupan gran parte de la fosa intercondílea, donde se cruzan en su trayecto oblicuo entre sus inserciones tibiales y femorales, el LCA asciende desde la superficie pre espinosa hacia atrás y afuera hasta la cara axial del cóndilo externo, mientras que el LCP lo hace desde la superficie retroespinosa hacia adelante y adentro hasta la cara axial del cóndilo interno. Ambos se encuentran en el centro de la articulación rodeados por delante y por los lados por un pliegue de la membrana sinovial que se invagina desde la pared posterior de la cápsula.

La rótula está fija a la cápsula articular por su circunferencia y tanto el tendón del cuádriceps como el ligamento rotuliano que la fijan proximal y distalmente se consideran como las dos partes de un sistema ligamentoso en cuyo seno se ha desarrollado la rótula como un hueso sesamoideo. Además, lateralmente parten de la rótula dos expansiones triangulares las aletas rotulianas, que a modo de refuerzos de la propia cápsula, la unen a ambos epicóndilos y los ya citados ligamentos meniscorrotulianos.¹⁴

GRÁFICO 14 Medios de unión, art. de rodilla



Fuente: Rouvier, (2007)

¹⁴ Ibíd.

1.3.5 Sistema Sinovial

La membrana sinovial tapiza la cara profunda de la cápsula, la parte vecina de los meniscos y los elementos que se encuentran incluidos dentro de la articulación. Así, además del pliegue que rodea a los ligamentos cruzados y separa por detrás los dos compartimientos femorotibiales, existe otro pliegue por delante que rodea al paquete adiposo infrarrotuliano (grasa de Hoffa).

Éste se prolonga hacia atrás con el nombre de ligamento adiposo hasta la fosa intercondílea y hacia delante forma dos pliegues que ascienden a lo largo de los bordes laterales de la rótula y reciben el nombre de ligamentos alares. Habitualmente, este conjunto adiposo-sinovial no forma un tabique completo entre las mitades lateral y medial de la articulación, sino que éstas pueden comunicarse por encima y por debajo de dicho paquete.¹⁵

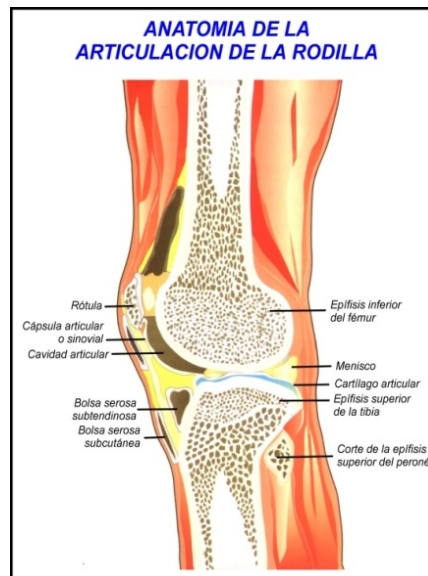
Desde un punto de vista mecánico, estas masas adiposas se comportan como estructuras de relleno que se adaptan al aumento o disminución de los espacios que se crean en las distintas posiciones articulares, siendo absorbidas al interior de la articulación durante la extensión y expulsadas durante la flexión, situación en la que hacen relieve y se pueden palpar a los lados de la rótula. Tres fondos de saco presenta constantemente la membrana sinovial dos; una mediales y un lateral que se prolongan hacia atrás, profundamente a las aletas rotulianas, otro medio asciende para comunicarse con la gran bolsa serosa subcuadrípital.

Otras bolsas serosas se desarrollan entre los huesos de la articulación de la rodilla y los numerosos ligamentos, tendones y músculos que la rodean, su tamaño varía desde una gran bolsa serosa subcutánea prerrotuliana hasta pequeñas bolsas ubicadas entre planos más profundos, normalmente estas pequeñas bolsas no suelen comunicarse con la cavidad articular, aunque en ciertos casos la bolsa situada entre el semimembranoso y el gemelo interno lo hace, pudiendo ampliarse y originando una masa fluctuante conocida como quiste de Baker.¹⁶

¹⁵ *Ibíd.*

¹⁶ Kapandji, A. (2006). *Fisiología articular*. (5ta ed.). Toledo: Panamericana.

GRÁFICO 15 Sistema sinovial de la art. de rodilla



Fuente: Netter, (2008)

1.4 Fisiología Articular

1.4.1 Mecánica del Movimiento

La rodilla tiene 2 grados de movilidad, por un lado la **flexo-extensión** y por otro lado las **rotaciones laterales y mediales**.

La movilidad articular se distribuye indisolublemente en los compartimientos femorrotuliana y femorotibial.¹⁷

ARTICULACIÓN FEMOROROTULIANA.- Esta articulación es especial por que presenta una superficie estable y un rodete relativamente flotante, a pesar de ser una articulación de tipo gíngimo, conocido por su estabilidad transversal, la rótula sufre desviaciones frontales, así como desplazamientos en su interlínea, que puede facilitar posibles síndromes femorrotulianos, esto obliga a diferenciar entre 2 modos de funcionamiento:

- Movilidad esencialmente Activa.- a nivel sagital la rótula recorre la garganta de la tróclea con un movimiento lineal, por tracción del tendón

¹⁷ Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3ra. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

rotuliano lo realiza de forma caudal durante la flexión de rodilla, por tracción cuadrícepital lo realiza cranealmente en la extensión de rodilla.

- Movilidad esencialmente Pasiva.- Cuando la articulación femorotibial se encuentra en rectitud, la rótula se puede movilizar de forma pasiva en todos los sentidos, actúa como una articulación de tipo superficie plana; se desliza en los planos sagital y frontal y realiza movilizaciones combinadas (Viel y Cols. 1998).

En este caso, la movilidad es variada pero reducida en amplitud sagital, la rótula da un desplazamiento vertical el doble de su altura, en cambio el cuádriceps siempre cumple una función motriz, de elevación y descenso después de la relajación muscular (Gouilly y Jyon 2001).

ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL.- la movilidad sagital es la más visible de la rodilla, se considera unidireccional, ya que presenta un solo sector de movilidad: flexión de rodilla.

Su función es la de controlar el alejamiento o acercamiento del cuerpo del/al suelo, ya sea de forma completa (de cuclillas), parcial (sentarse) o modulada, en consecuencia la reeducación de la rodilla es esencialmente la de la flexión, el retorno en extensión es indispensable debido al reposo y a la economía.

La rotación de la pierna alrededor de su eje longitudinal sólo se puede realizar con la rodilla flexionada, mientras que con la rodilla extendida el bloqueo articular une la tibia con el fémur.

Para Fick, la rotación externa es de 40° contra los 30° de rotación interna, esta amplitud varía con el grado de flexión, por último, existe una rotación axial denominada automática, puesto que está inevitable e involuntariamente relacionada con los movimientos de flexoextensión, esta tiene lugar en los últimos grados de extensión o al inicio de la flexión.

1.5 Cinemática

La Cinemática define el rango de movimiento y describe el movimiento de superficie de una articulación en 3 planos: Frontal, Sagital y Transversal.

1.5.1 Rango De Movimiento

Se puede medir el rango de movimiento de cualquier articulación en cualquier plano.

En la articulación tibiofemoral, el movimiento se produce en los tres planos, en el plano sagital, el movimiento desde la extensión completa a la flexión completa de la rodilla va de 0° a 140° aproximadamente.¹⁸

El movimiento en el plano transversal, rotación interna y externa, está influenciado por la posición de la articulación en el plano sagital. Con la rodilla en extensión completa, la rotación está restringida casi completamente por el choque de los cóndilos femorales y tibiales, lo cual ocurre principalmente por que el cóndilo medial es más largo que el cóndilo lateral, este rango de rotación se incrementa conforme la rodilla es flexionada, alcanzando el máximo a los 90° de flexión; con la rodilla en esta posición, la rotación externa varía de 0° a 45° y la rotación interna varía de 0° a 30° .

En el plano frontal el movimiento de abducción y aducción, se afecta de forma semejante por la cantidad de flexión articular, la extensión completa de la rodilla impide casi todo el movimiento en este plano.

La abducción y la aducción pasiva aumentan con la flexión de rodilla hasta los 30° pero cada uno alcanza un máximo de solo unos pocos grados, con la rodilla flexionada más allá de 30° el movimiento en el plano frontal disminuye de nuevo por la función limitante de los tejidos blandos.

¹⁸ Viladot, V. (2006). Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. (3ra. Ed.) Madrid: Springer.

1.5.2 Movimiento Articular de Superficie

Es el movimiento entre las superficies articulares de una articulación, se puede describir para cualquier articulación en cualquier plano.

En la rodilla el movimiento articular de superficie se da entre los cóndilos tibial, femoral y la rótula, en la articulación tibiofemoral el movimiento de las superficies se produce en los 3 planos simultáneamente, pero es considerablemente menor en los planos frontal y transversal.

El movimiento de superficie en la articulación femorrotuliana se produce en 2 planos simultáneamente frontal y transversal pero es mucho mayor en el plano frontal.

1.5.2.1 Articulación Tibiofemoral

La articulación tibiofemoral no es una articulación troclear simple; tiene un movimiento espiral o helicoidal. El movimiento espiral de la tibia respecto al fémur durante la flexión y la extensión es el resultado de la configuración anatómica del cóndilo femoral medial; en una rodilla normal este cóndilo es aproximadamente 1.7cm más largo que el cóndilo lateral.

Mientras la tibia se mueve respecto al fémur desde la rodilla completamente flexionada hasta la extensión completa, desciende y luego asciende las curvas del cóndilo femoral medial y simultáneamente rota externamente, este movimiento se invierte si la tibia vuelve hacia la posición de flexión completa, este mecanismo de rodamiento específico (rotación a lo largo del eje longitudinal de la tibia) proporciona más estabilidad a la rodilla en cualquier posición de la que le daría una configuración troclear simple de la articulación tibiofemoral.

El movimiento rotatorio en una rodilla normal puede ser tan grande como la mitad de la anchura de la rótula, en una rodilla alterada, la tibia puede no rotar externamente durante la extensión. Debido al movimiento de superficie alterado en una rodilla semejante, la articulación tibiofemoral será comprimida

anómalamente si la rodilla se fuerza hacia la extensión y se pueden dañar las superficies articulares.¹⁹

1.5.2.2 Articulación Femorrotuliana

Esta articulación tiene un movimiento de deslizamiento desde la extensión completa a la flexión completa de la rodilla, la rótula se desliza caudalmente unos 7cm sobre los cóndilos femorales. Ambas facetas medial y lateral del fémur articulan con la rótula desde la extensión completa a 140° de flexión, solo la faceta femoral medial articula con la rótula, en flexión completa la rótula se hunde en el surco intercondíleo, el área de contacto de la faceta articular lateral de la rótula es más grande que el área de contacto medial. Las áreas de contacto se incrementan con una cantidad aumentada de flexión de la articulación de la rodilla y con una fuerza aumentada de tracción del músculo cuádriceps.²⁰

1.6 Cinética

La cinética engloba el análisis tanto dinámico como estático de las fuerzas y los movimientos que actúan sobre una articulación.

Los análisis cinéticos permiten determinar la magnitud de los momentos y fuerzas sobre una articulación producidos por el peso del cuerpo, la acción muscular, la resistencia de los tejidos blandos y los pesos aplicados externamente en cualquier situación ya sea de forma estática o dinámica e identificar aquellas situaciones que producen momentos o fuerzas excesivamente altos.

ESTÁTICA.- Es el estudio de las fuerzas y momentos que actúan sobre un cuerpo en equilibrio (cuerpo en reposo o moviéndose a velocidad constante), para que el cuerpo este en equilibrio se deben cumplir dos condiciones de equilibrio:

- Equilibrio de Fuerza (traslación): resultante de las fuerzas es 0.
- Equilibrio de Momento (rotatorio): resultante de momentos es 0.

¹⁹ Ibíd.
²⁰ Ibíd.

DINÁMICA.- Es el estudio de los momentos y las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento (cuerpo en aceleración y desaceleración), en este caso las fuerzas no se suman hasta cero y el cuerpo se desplaza; o los momentos no se suman hasta cero y el cuerpo rota en un eje perpendicular al plano de las fuerzas que producen los momentos.

1.6.1 Estática de la Articulación Tibiofemoral

Se puede usar el análisis estático para determinar las fuerzas y los momentos que actúan sobre una articulación cuando no se produce el movimiento o en un instante del tiempo durante una actividad dinámica como nadar, correr o levantar un objeto.

1.6.2 Dinámica de la Articulación Tibiofemoral

Aunque las estimaciones de la magnitud de las fuerzas y momentos impuestos sobre una articulación en situaciones estáticas son útiles, la mayoría de nuestras actividades son de una naturaleza dinámica.

Como en un análisis estático las principales fuerzas consideradas en un análisis dinámico son aquellas producidas por el peso del cuerpo, los músculos, otros tejidos blandos y cargas aplicadas externamente, las fuerzas de fricción son insignificantes en una articulación normal y por eso no se consideran aquí. En el análisis dinámico, se deben tener en cuenta dos aspectos añadidos respecto al análisis estático: la aceleración de la parte del cuerpo bajo estudio y el momento de inercia de la masa de la parte del cuerpo.

En las articulaciones de las extremidades, la aceleración de la parte móvil provoca un cambio en el ángulo de la articulación.²¹

²¹ Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3ra. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

1.6.3 Estabilidad de la Articulación de la Rodilla

La configuración ósea, los meniscos, los ligamentos, la cápsula y los músculos que rodean la rodilla proporcionan su estabilidad articular.

Los ligamentos son los principales estabilizadores para la traslación anterior y posterior, la anulación de varo y valgo y la rotación interna y externa de la articulación de la rodilla.

El LCA es el limitador predominante para el desplazamiento anterior de la tibia, asume el 75% de la fuerza anterior en extensión completa y un 10% adicional (hasta 90°) de flexión de rodilla. El LCP limita principalmente la traslación tibial posterior, asume de 85 a 100% de la fuerza posterior en 30° y 90° de flexión de rodilla.

El ligamento lateral externo (LLE) limita la angulación de varo y resiste aproximadamente el 55% de la carga aplicada en extensión completa, se incrementa con la flexión de la articulación cuando las estructuras posteriores se tornan laxas, el ligamento lateral interno (LLI) porción superficial limita la angulación en valgo (aducción) y resiste el 50% de la carga de valgo externa.

La cápsula y los ligamentos cruzados anterior y posterior comparten la carga de valgo restante, la laxitud de la rotación interna que se ve en el rango de flexión de rodilla de 20° a 40° la limita el LLI y el LCA, finalmente la laxitud de la rotación externa que se observa en el rango de flexión de rodilla de 30° a 40° la limita el LCP a 90° de flexión de rodilla.²²

²² Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3ra. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

1.6.4 Estabilidad

1.6.4.1 Estabilidad Femororotuliana

El tipo gínglimo predispone a la movilidad sagital y a la estabilidad transversal (plano frontal del cuerpo), a diferencia de la articulación humerocubital, este gínglimo no solo es no congruente, sino flotante, la ventaja es que la rodilla puede efectuar movimientos de rotación en el curso de la flexión sin perjudicar la integridad femororotuliana, el ángulo femorotibial denominado de valgo fisiológico acentúa esta tendencia.

Cada hueso ofrece disposiciones especiales destinadas a drenar la subluxación lateral de la rótula, cualquier alteración de estos elementos provoca desequilibrio en el sistema.

- Lado Rotuliano.-La cresta vertical de la cara posterior debe formar un ángulo en correlación con el de la garganta de la tróclea.
- Lado femoral.- La abertura de la garganta de la tróclea debe tener un valor normal $\pm 143^\circ$ y la franja lateral de la superficie rotuliana es más saliente y alta, ofreciendo una barrera a la posible desviación.
- Lado Tibial.- La posición de la tuberosidad tibial no debe ser demasiado lateral, el riesgo de deslizamiento lateral es acentuado.

En el plano ligamentoso las estructuras sustituyen las insuficiencias óseas:

- Retináculo Rotuliano Medial.- Es más largo, más fuerte y constante que el lateral, equilibra la tendencia a la subluxación lateral de la rótula.
- Ligamentos menisacorrotulianos.- Estabilizan la rótula a ambos lados.

A nivel muscular existen cinco elementos:

- Alerón Rotuliano Medial.- Constituido por la parte medial del plano aponeurótico anterior incluye la parte media del tendón del cuádriceps, extensiones del sartorio y formaciones fibrosas subyacentes.
- Función del Vasto medial Oblicuo (VMO).- La flexión generalmente controlada por un trabajo excéntrico del cuádriceps depende de la armonía que existe entre las cabezas de este músculo en especial del vasto medial oblicuo que forma un resorte de regreso de la rótula frente a al subluxación, existe una dificultad terapéutica ya que no existe un ejercicio específico para reforzar este músculo por lo que es necesario realizar un estímulo manual directo.
- Función de los Músculos Rotadores Mediales.- Pata de ganso y Semimembranoso, debido a sus extensiones y a su control en la rotación lateral.
- Recorrido Rotuliano (Tracking).- Asegura un buen centrado del hueso en el transcurso del movimiento de flexión de rodilla, depende de la morfología ósea y de diferentes componentes músculo tendinosos (cuádriceps, tendón cuadrípital y rotuliano) que actúan sobre la rótula.²³

En el plano de la cinética de flexión:

La rotación automática medial minimiza la tendencia a la subluxación lateral de la rótula ya que empuja la tuberosidad tibial hacia adentro: abertura del ángulo Q con un alineamiento del aparato extensor.

La rótula está sostenida por todos los lados debido a su inclusión sesamoidea, sostén a nivel craneal y en los lados por la tracción muscular y caudal por la resistencia elástica del retináculo y tendón rotuliano.

²³ Rodrigo C. Miralles Marrero. (2005). Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson.

1.6.4.2 Estabilidad Femorotibial

Es indispensable, ya que el soporte del cuerpo se desaxializa en el apoyo monopodal, es pasiva y por tanto económica en el momento de la alineación femorotibial y es activa en la flexión.

Desde el punto de vista funcional estos dos modos están combinados ya que la función de los ligamentos no solo es mecánico, son los iniciadores de la adaptación muscular que estabiliza la rodilla en todas las condiciones.

Plano Óseo:

Importancia de una articulación de tipo bicondilar que refleja la elongación frontal del apoyo óseo en apoyo monopodal.

En el Plano Articular y Ligamentoso se destacan dos problemas y una observación:

- Contra un exagerado valgo fisiológico, principalmente el ligamento colateral tibial (LCT) resiste.
- La línea de gravedad que pasa por dentro de la rodilla precisa de un tensor equilibrador por fuera, se representa pasivamente por el ligamento colateral peroneo de la rodilla, el tracto tibial y el ligamento de Kaplan.²⁴
- Los meniscos desempeñan un papel de cuñas estabilizadoras, mejoran ligeramente la concordancia articular.

Plano Muscular: Se observa el mismo problema doble y la misma solución doble:

²⁴ Ibíd.

- Reacción contra la tendencia al valgo: Se encuentra la Pata de Ganso y el Semimembranoso este último presenta una característica de estabilizador.
- Reacción contra el brazo de palanca gravitacional: el Tracto Iliotibial es un tensor original, su estructura mixta, medio facial y medio tendinosa le permite tener una función económica por asociación de características pasivas (fasciales) y activas (tendinosas), el bíceps femoral y el poplíteo se asocian para reforzar la parte posterolateral y contribuyen a formar el punto del ángulo posterolateral.²⁵

Plano Sagital:

La estabilidad implica la fase femorotibial en flexión ya que el conjunto de estructuras pasivas de la rodilla se encuentran en tensión y no existe juego sagital.

1.6.5 Función de la Rótula

La rótula sirve para dos funciones biomecánicas importantes de la rodilla.

1. Ayuda a la extensión de la rodilla al provocar el desplazamiento anterior del tendón del cuádriceps a lo largo del rango completo de movimiento, por ello alarga el brazo de palanca de la fuerza del músculo cuádriceps.
2. Permite una distribución más amplia de la sollicitación compresiva sobre el fémur al incrementar el área de contacto entre el tendón rotuliano y el fémur.

La contribución de la rótula a la longitud del brazo de palanca de la fuerza del cuádriceps varía de la flexión completa a la extensión completa de la rodilla.

²⁵ Ibíd.

1.6.6 Estática y Dinámica de la Articulación Femorrotuliana

Durante las actividades dinámicas, la magnitud de las fuerzas musculares que actúan sobre una articulación afecta directamente a la magnitud de las fuerzas de reacción de la articulación. En general a mayor fuerza muscular, mayor fuerza de reacción de la articulación.

En la articulación femorrotuliana la fuerza del músculo cuádriceps se incrementa con la flexión de la rodilla, durante la bipedestación erecta relajada, se requieren fuerzas mínimas del músculos cuádriceps para contrarrestar los pequeñas momentos de flexión sobre la articulación femorrotuliana porque el centro de gravedad del cuerpo por encima de la rodilla está casi directamente por encima del centro de rotación de la articulación femorrotuliana.²⁶

Durante la marcha en llano, se requiere relativamente pequeña flexión de rodilla, la fuerza de reacción es baja, a lo largo de la flexión de rodilla, la fuerza de reacción de la articulación femorrotuliana permanece más elevada que la fuerza del músculo cuádriceps, durante el ascenso de un escalón, en el punto en que la flexión de rodilla alcanza un máximo de aproximación de 60°, se iguala el peso del cuerpo.

1.7 Biomecánica Funcional

1.7.1 Acción Muscular

Hay 14 músculos que cruzan la articulación de la rodilla, la acción dinámica de los músculos se realiza juntamente con la capacidad de retención de los músculos cuádriceps y gemelos, contrarrestados por el LCA y los músculos isquiotibiales por el LCP.

²⁶ Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculo esquelético. (3ra. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

1.7.2 Biomecánica de la Flexión

Durante la flexión los cóndilos femorales no realizan un rodamiento puro al desplazarse sobre las cavidades glenoideas tibiales ni tampoco un desplazamiento puro ya que, estos movimientos estarían limitados por la forma de las superficies articulares, lo que ocurre es que los cóndilos efectúan a la vez movimientos de rodamiento y desplazamiento sobre las cavidades glenoideas, en el inicio el cóndilo rueda, después se desplaza y al final solo resbala y no rueda.

La longitud de rodadura pura del inicio de la flexión es distinta para cada uno de los cóndilos, el interno rueda los primeros 15° de la flexión, mientras que el externo lo hace hasta los 20°. Es interesante señalar que los 15° a 20° de rodadura inicial corresponde a la amplitud de movimiento habitual de flexo extensión que se realiza en la marcha normal. Kapanji. (2006)

La musculatura encargada de la flexión de rodilla está contenida en el compartimiento posterior del muslo y son los denominados músculos isquiotibiales, son biarticulares excepto en la porción corta del bíceps crural, por lo tanto poseen acción simultánea de extensores de cadera y flexores de rodilla, además de estos músculos, el sartorio (flexor, abductor y rotador externo de cadera) también es flexor de rodilla, el recto interno (aductor y flexor de cadera) es flexor y rotador interno de rodilla.

1.7.3 Biomecánica del Aparato Extensor

La extensión se define como el movimiento que aleja la cara posterior de la pierna de la cara posterior del muslo.

La extensión activa rara vez sobrepasa la posición de referencia y si lo hace, suele ser a partir de una posición de extensión previa de la cadera, la extensión relativa de la rodilla como el movimiento que completa la extensión a partir de cualquier grado de flexión de aquella es el movimiento normal que se efectúa durante la marcha cuando la pierna que no apoya se adelanta para tomar contacto con el suelo. Kapanji. (2006)

La musculatura extensora de la rodilla está integrada por 4 músculos que se insertan mediante un tendón terminal común en la tuberosidad anterior de la tibia, tres de ellos son monoarticulares: el crural, vasto interno y vasto externo, estos tres son solo extensores de rodilla aunque los dos vastos tienen un componente de lateralidad y el recto anterior es biarticular.

El vasto medial (VM) está formado por dos partes; las fibras proximales, longitudinales, que se insertan en el polo superior de la rótula conforman el vasto medial largo (VML), las fibras distales son más horizontales y se insertan en el borde medial de la rótula constituyendo el vasto medial oblicuo (VMO).

El VML es extensor de rodilla y el VMO es estabilizador de rótula ambos están separados por una fascia que contiene una rama del nervio femoral, las disfunciones de este músculo provocan problemas para la estabilidad de la articulación femoropatelar.

El vasto lateral se inserta en la cintilla iliotibial y el septo intermuscular y forma parte del equilibrio de la rótula, puede dividirse en dos porciones; Vasto lateral largo es extensor y vasto lateral oblicuo es estabilizador de rótula, la función selectiva del VMO es el alineamiento de la rótula los últimos 15° de extensión precisan un aumento de un 60% de la potencia del cuádriceps.

La prominencia clínica del VMO se debe a la marcada oblicuidad de sus fibras, su inserción tan baja y la fina aponeurosis que lo cubre, la atrofia precoz del VMO y la pérdida de los últimos grados de la extensión después de un traumatismo son indicadores de la debilidad general de cuádriceps.

Las fibras del musculo vasto interno se pueden separar en dos grupos a causa de su orientación con respecto a la rótula, las más distales son mucho más horizontales, el vasto interno se inserta en el borde supero interno de la rótula.²⁷²⁸

²⁷ Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculo esquelético. (3ra. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

²⁸ Rodrigo C. Miralles Marrero. (2005). Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson.

Las fibras del vasto externo oblicuo se insertan en el borde supero externo de la rótula, formando un ángulo con el tendón del recto anterior de 38° en mujeres y en hombres de 48°, parece ser que estos ángulos afectan al vector lateral de la rótula y pueden ser desestabilizadores de la articulación femoropatelar, adquiriendo importancia en la evolución de síndromes dolorosos de la cara anterior de la rodilla y condromalacia en personas con mal alineamiento de la rótula.

A causa de que el cuádriceps está alineado con la diáfisis del fémur y no con el eje mecánico de la extremidad inferior, se ejerce una fuerza lateral sobre la rótula durante la extensión de la rodilla, la importancia del musculo VMO radica en que es responsable de la estabilidad interna dinámica de la rótula, para comprender bien el mecanismo extensor de la rodilla, hay que hacer referencia a la articulación femoropatelar ya que esta se produce entre la tróclea femoral y la superficie articular de la cara posterior de la rótula.

Biomecanicamente, en la extensión completa la fuerza de contacto de la articulación femoropatelar es nula, durante la subida de escaleras puede incrementarse hasta 3 veces el peso corporal y con las rodillas fuertemente dobladas puede ser de hasta 8 veces.

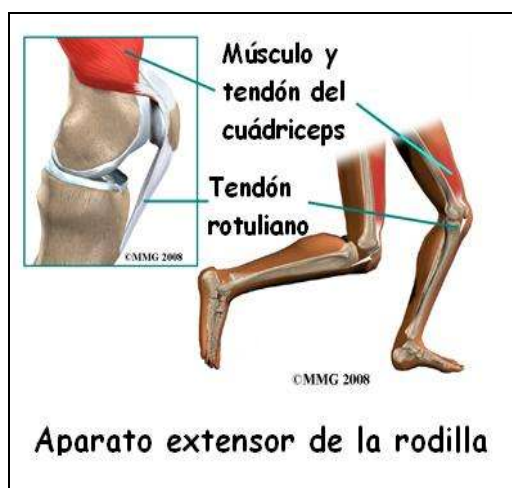
En flexión la rótula se desplaza por encima de la tróclea femoral separando el tendón rotuliano del centro de rotación, este movimiento proporciona una ventaja mecánica al tendón del cuádriceps, pero a la vez, incrementa proporcionalmente la presión de contacto, con la rodilla a 100° de flexión, la rótula aumenta el brazo de palanca del cuádriceps un 10% pero a 45° de flexión aumenta un 30%, en los últimos 15° de extensión el efecto de la rótula es nulo y es cuando se precisa mayor potencia del cuádriceps.

El desplazamiento lateral de la rótula oscila entre -5 y 1mm, medializandose durante la flexión, la inclinación rotuliana lateral oscila entre 18°a12° durante la flexión siendo mayor en los varones, el ángulo de congruencia (AC) oscila entre 21°y -15°, medializandose durante la flexión.

Al flexionarse la rodilla, el tendón rotuliano se desplaza hacia atrás 35° , al extenderse la rodilla avanza la meseta tibial y tensa el LCA. La longitud del tendón rotuliano influye en el comportamiento mecánico de la rótula, la magnitud de los cambios se debe a la longitud del ligamento y al ángulo de flexo extensión de la rodilla.

El arco de movimiento del tendón (35°) durante la flexo extensión aumenta en los tendones cortos y disminuye en los tendones largos, la tensión femoropatelar aumenta en los ligamentos cortos y aumenta en los ligamentos largos entre los 0° y 20° .

GRÁFICO 16 Aparato extensor de rodilla



Fuente: Adam, (2009)

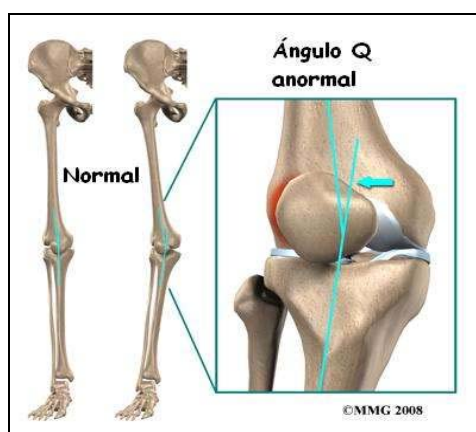
En el plano frontal la rótula está traccionada lateralmente debido a la angulación en valgo (ángulo Q cuádriceps-tendón rotuliano), la contracción isométrica del cuádriceps modifica el ángulo Q tanto en bipedestación como en posición supina, esta modificación depende de la tracción de las fibras del vasto medial oblicuo, los ángulos Q aumentados (pelvis anchas) son una desventaja biomecánica para los corredores de largas distancias ya que el ángulo Q representa una transmisión de energía ineficiente respecto al sistema de palancas.

Durante la marcha el ángulo Q varía por la rotación de la tuberosidad anterior de la tibia, lo que hace que la rótula gire según un eje anteroposterior,

manteniéndose alineada por la tensión del tendón rotuliano y por la aleta rotuliana interna.

Debido a la torsión externa de la tibia durante el crecimiento, el ángulo Q del niño aumenta hasta los 4 años, considerándose que a partir de los 11 años ya es definitivo, en los niños con vicios de torsión de la tibia el ángulo Q oscila entre los $14,96^\circ$ y el $17,46^\circ$, un ángulo Q aumentado predispone a los problemas de tracción patelar, porque al aumentar el ángulo Q de la rótula, tiende a tirar más en sentido lateral, llegando a la conclusión de que existe determinada relación entre la medida del ángulo Q y los problemas del paciente, pero su valor clínico es dudoso y limitado.

GRÁFICO 17 Ángulo Q



Fuente: Adam, (2009)

La estabilidad de la rótula se realiza mediante la carilla lateral sobre el cóndilo externo. En extensión de rodilla se mantiene por la tensión de las partes blandas (músculo VMO y rétinaculo patelofemoral medial) hasta que se flexiona la rodilla 20° , momento en que se coloca en la tróclea, el ligamento patelofemoral medial es la estructura ligamentosa más importante para retener la rótula y evitar el desplazamiento lateral, con un 53% de la fuerza total.²⁹

²⁹ Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3ra. Ed.) Madrid: McGraw Hill.

La estabilidad se incrementa durante la flexión de la rodilla, al aumentar la flexión, se incrementa la compresión de la carilla sobre el cóndilo externo del fémur.

1.7.4 Biomecánica de la Flexo Extensión

El movimiento de rotación de la rodilla sólo se puede realizar con ésta en flexión, ya que la estructura de la propia rodilla lo hace imposible en extensión, la rotación interna conduce la punta del pie hacia dentro, la rotación externa conduce la punta de pie hacia afuera, las rotaciones axiales pasivas son, como siempre más amplias que las activas.

Cuando la rodilla se extiende, el pie se mueve con rotación externa y cuando se flexiona la rodilla la pierna gira en rotación interna, los músculos flexores de la rodilla son a la vez sus rotadores, los que se insertan por fuera del eje vertical de rotación de la rodilla son los rotadores externos: bíceps y el tensor de la fascia lata, los que se insertan por dentro de este eje son los rotadores internos: sartorio, semitendinoso, semimembranoso, recto interno y poplíteo.

1.8 Irrigación

La arteria poplíteica se origina en la femoral y cruza por detrás del hueco poplíteo, bifurcándose en la tibial anterior y el troncotibio-peroneo.

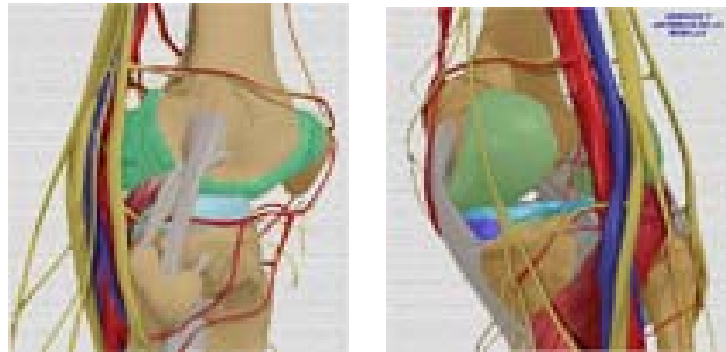
La irrigación de la rodilla procede de una red anastomótica o genicular que consta de un plexo superficial y otro profundo. Los vasos que componen este plexo son:³⁰

- Rama descendente de la arteria circunfleja
- Rama descendente de la rodilla de la arteria femoral

³⁰ Ibíd.

- Cinco ramas de la arteria poplítea (arteria súpero medial, súpero lateral, media, ínfero medial e ínfero lateral)
- Tres ramas ascendentes de la pierna. (Recurrente tibial anterior y posterior y circunfleja peronea)

GRÁFICO 18 Irrigación de la art. de la rodilla



Fuente: Netter, (2008)

CAPITULO II

2 SÍNDROME FEMOROPATELAR

El Síndrome Femoropatelar (SFP) es una patología frecuente en adolescentes y adultos jóvenes que se caracteriza por dolor retropatelar o peripatelar en diversas actividades de la vida diaria. Los pacientes con SFP suelen presentar una falla en el mecanismo de equilibrio de los tejidos blandos que rodean a la articulación femoro patelar y esto altera la distribución de presiones que se transmiten de la rótula al fémur.

2.1 Etiología del Síndrome Femoropatelar

Las causas del síndrome femoropatelar suelen ser mecánicas (subluxaciones o luxaciones recidivantes de rótula, desequilibrios rotulianos, etc.)

Aunque no se puede definir las causas que provocan claramente este síndrome si se puede afirmar que existen factores que predisponen a su aparición, como la insuficiencia muscular del cuádriceps y la hiperlaxitud ligamentosa que actúan disminuyendo la estabilidad de la rodilla, sobrepeso, alteraciones del alineamiento del eje del miembro inferior (genu valgo), traumatismo directo femoropatelar con lesión osteocondral, sinovitis prolongada, hemorragia recurrente en la articulación, repetición de inyecciones de corticoides, torsión tibial lateral, aumento del ángulo Q, pronación del pie, rótula alta, inestabilidad y subluxación. En algunos casos no hay razones obvias para el dolor.³¹

³¹ Panigua, JD. Bases científicas dolor síndrome femoropatelar [en línea]. Disponible: URL: <<http://www.sermefejercicios.org/.../bases/basesCientificasDolorFemoropatelar.pdf>> [fecha de consulta: 30 de Abr/2011]

Los grupos de riesgo están formados por personas de sexo femenino (con menos masa muscular y mayor laxitud) y jóvenes (por la mayor demanda articular) y suele ser bilateral lo que apuntaría a ser una predisposición familiar.

Starkey & Ryan (2001) relatan que el trayecto aproximado de la rótula puede ser determinado mediante la mensuración del ángulo Q. Ese ángulo describe la relación entre la línea de tracción del cuádriceps y la línea del tendón, desde el punto medio en la rótula hasta su inserción en la tuberosidad tibial.

Cohen (2003) afirman que el ángulo Q es aquel formado entre la línea que va desde la espina ilíaca anterosuperior hasta el centro de la rótula y el otro ángulo que va del centro de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. El ángulo es medido con el individuo en la posición de decúbito dorsal. Woodland & Francis (1992) afirman que el ángulo Q es clínicamente relevante porque ángulos aumentados son uno de los factores relacionados con la incidencia del síndrome patelofemoral.

Hay mucha divergencia entre los autores a respecto del ángulo Q ideal, sin embargo la mayoría de los autores coinciden que el ángulo Q óptimo sería de 14° para hombres y de 17° para mujeres.

Las variables que pueden alterar el ángulo Q, según Malanga & Lee (2003), son:

- El sector lateral de la tróclea es más prominente, en desacuerdo con el trayecto lateral de la rótula.
- Para muchos individuos la inserción del vasto oblicuo medial es en un nivel superior.
- Pelvis más alargada en las mujeres.
- Inserción del vasto oblicuo medial en la borda proximal de la rótula.

Juhn (1999) considera que ningún factor biomecánico fue identificado como causante primario del dolor patelofemoral, no obstante muchas hipótesis han sido sugeridas. Algunos factores como: pies pronados o planos, ángulos Q aumentados y disturbios musculares, como debilidad y disminución de la flexibilidad, principalmente en cuádriceps y isquiotibiales.

Según McConell & Cook (2001), los problemas patelofemorales son provocados por una carga mecánica y fisiológicamente excesiva e irritación química de la terminación nerviosa llevando a una pérdida de la homeostasis del tejido, lo que causa una cascada inflamatoria que llevará como consecuencia a una sinovitis patelar, la sinovial peripatelar es ricamente inervada y ha sido mostrado como extremadamente sensible a un suave toque, una vez inflamada la sinovial y continuamente agravada por actividades diarias provoca síntomas prolongados.

2.2 Fisiopatología

El cartílago articular es un tejido insensible al dolor. Sim (2003) sugiere el dolor femoropatelar se produce cuando existen lesiones cartilaginosas que irritan la sinovial, ricamente inervada. Según McConnell, el dolor femorrotuliano es provocado probablemente por la tensión o la compresión de las estructuras de los tejidos blandos.

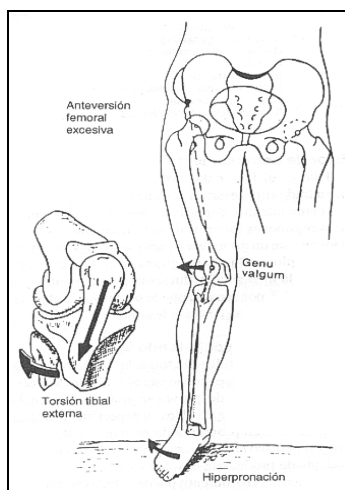
Aunque las publicaciones ofrecen escasa información objetiva acerca del Síndrome Femoropatelar, muchos clínicos consideran que el engrosamiento de los tejidos contiguos afecta significativamente a la función rotuliana. Por ejemplo, Zappala sugieren que una retracción del recto anterior del muslo puede impedir el movimiento hacia abajo de la rótula.

Una Biomecánica tensa puede tirar de la rótula en sentido lateral. Un isquiotibial y un tríceps sural (gemelos del tríceps y sóleo cortos) pueden limitar la dorsiflexión tibiotarsiana, provocar una pronación astragalocalcánea e incrementar la flexión de la rodilla.

Cuando ésta se flexiona, aumenta la compresión de la rótula contra el fémur. Además, se ha formulado la hipótesis de que la cinemática del miembro inferior podría influir en la biomecánica femoropatelar.

En el Síndrome Femoropatelar puede haber una hiperpronación muy intensa de la articulación astragalocalcánea. Cuanto mayor es la pronación a nivel de esta articulación, mayor es la rotación interna de la tibia. Esto puede aumentar la carga en los tejidos blandos que rodean la rodilla y en consecuencia, incrementar el dolor local.

GRÁFICO 19 Genu valgum



Fuente: Kapandji, (2006)

2.3 Signos y Síntomas

El dolor es el síntoma principal de esta patología. Al comienzo es de tipo mecánico, aumentando su intensidad con actividades que provocan compresión de la rótula contra el fémur (subir y bajar escaleras, ponerse de cuclillas o mantenerse tiempos prolongados en sedestación). Con la evolución puede aparecer dolor de tipo inflamatorio en la región retro y perirrotuliana incluso durante el reposo.³²

³² Santoja, F. Dolor de etiología femoropatelar [en línea]. Disponible: <cw.um.es/cc.-de-la-salud/...iii/.../dolor-de-etilogia-f-p-cap-234.pdf> [Fecha de consulta: 22 de Abr/2011]

La debilidad muscular del cuádriceps se hace evidente, especialmente en el VMO, la debilidad puede estar presente antes de aparecer el SFP y ser un factor causal, o puede ser una consecuencia del mismo, debido a la inhibición neuromuscular originada por el dolor.

El retináculo rotuliano externo y la fascia lata se encuentran acortados, provocando una tensión hacia lateral y favoreciendo así la tendencia a la luxación de la rótula.

La cadena posterior también se encuentra acortada habitualmente, y habría que destacar el papel del bíceps femoral que fija la deformidad en flexo de rodilla y rotación externa de la tibia; que puede generar un déficit propioceptivo y un aumento el ángulo Q, factor etiológico del Síndrome Femoropatelar.

Otras manifestaciones clínicas que podemos encontrar son rigidez, crepitación, inestabilidad rotuliana, inflamación perirrotuliana y bloqueos.

2.4 Exámenes Diagnósticos

Las alteraciones de la articulación femoropatelar son causa común de dolor anterior de rodilla. Hallazgos anatómicos asociados a estas alteraciones, así como degeneraciones articulares o traumatismos primarios pueden identificarse clínica y radiológicamente.

En el estudio de la patología femoropatelar debe incluirse como primera prueba de imagen una radiografía simple de rodilla con proyecciones anteroposteriores, lateral y axial, los mismos criterios pueden estudiarse en resonancia magnética (RMN), lo que aporta la ventaja de una menor influencia de la posible rotación del paciente y del incremento del uso de esta técnica en comparación a la radiología convencional.³³

³³ Jeffry, J. (2007). Clínicas radiológicas. (6ta ed.). Barcelona: Elsevier Masson.

A parte de la radiología simple, es conveniente realizar una tomografía axial computarizada (TAC) de la articulación femoropatelar, ya que numerosos estudios han demostrado su utilidad para el estudio de anomalías de la estabilidad rotuliana en pacientes que refieren dolor anterior femoropatelar, en menor frecuencia se utilizan estudios por imagen como ecosonografía ya que su aporte no es muy relevante y como método explorativo se realiza una artroscopía para obtener una imagen más clara y detallada de la articulación de la rodilla.

2.4.1 Rayos X

Las proyecciones anteroposteriores, con la rótula al frente, y lateral, en flexión de 30°, constituyen el examen radiológico básico de la rodilla.

Para la visualización de la articulación femorrotuliana se añade la proyección axial con la rodilla flexionada entre 25 y 60°.

La proyección axial permite valorar la morfología rotuliana (sus múltiples variantes anatómicas) y el surco troclear, y es la mejor proyección para estudiar las superficies articulares, el grosor del cartílago y la posición relativa de la rótula con respecto a la superficie troclear del fémur, tanto en el plano lateromedial como en rotación axial.³⁴

GRÁFICO 20 Rx de rodilla



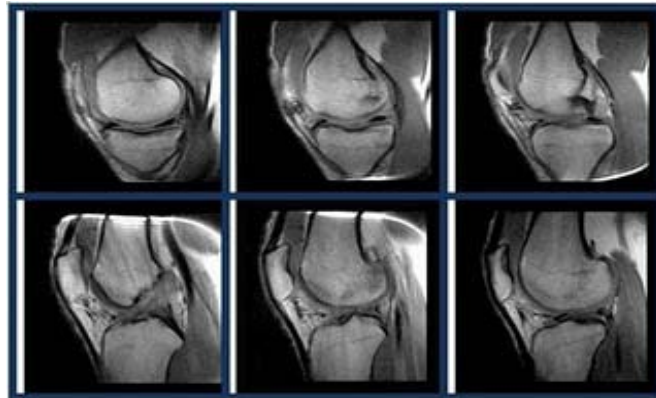
Fuente: Clínica radiológica, (2007)

³⁴ Ibíd.

2.4.2 Resonancia Magnética

Para el examen de la articulación femorrotuliana es de interés el corte RM sagital medio, donde pueden identificarse la rótula y la tróclea femoral, así como los tendones cuadricipital y rotuliano, y la bolsa subcuadricipital.³⁵

GRÁFICO 21 RM de rodilla

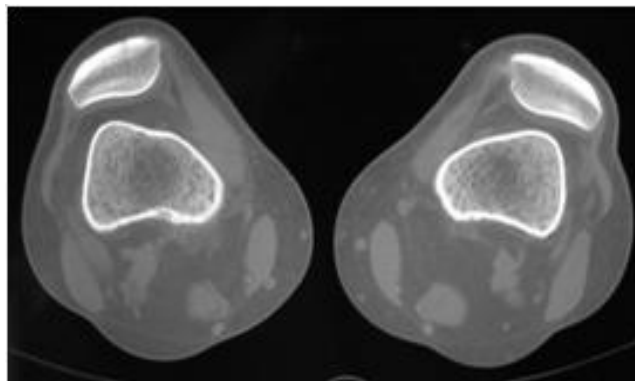


Fuente: Clínica radiológica, (2007)

2.4.3 Tomografía Axial Computarizada

Para el estudio de la articulación femorrotuliana la TAC en plano axial con la rodilla en flexión moderada (aproximadamente 20°) o, mejor aún, en diferentes grados de flexión(15 a 60°), como se sabe, en extensión completa la rótula se encuentra fuera de su posición de trabajo y no actúa el mecanismo de coaptación.

GRÁFICO 22 TAC de rodilla



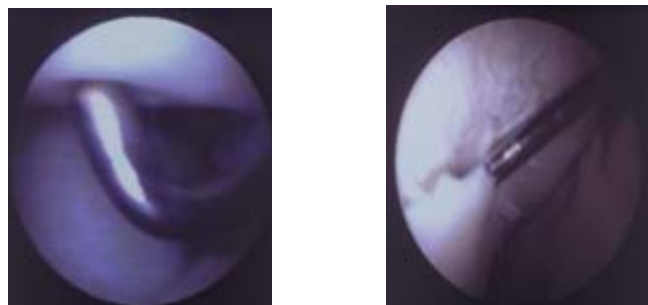
Fuente: Clínica radiológica, (2007)

³⁵ Ibíd.

2.4.4 Artroscopia

La artroscopia tiene un gran significado diagnóstico y terapéutico en la rodilla, permite una exacta valoración de los daños internos de la rodilla (ligamentos cruzados, meniscos, cuerpos libres, daños condrales), y nos permite visualizar de forma directa el trayecto de la rotula y el estado del cartílago.³⁶

GRÁFICO 23 ARTROSCOPIA de rodilla



Fuente: Clínica radiológica, (2007/

Son muchos estudios de imagen empleados en el diagnóstico del síndrome femoropatelar, que sirven como complemento al diagnóstico clínico y como base evolutiva previo al tratamiento médico y fisioterapéutico.

La validez de los datos clínicos y radiológicos en el diagnóstico preciso del Síndrome Femoropatelar ha sido cuestionada, pero a pesar de ello, existen casos en los que ni la evolución clínica ni radiológica aportan alteraciones significativas, por lo que es necesario que los exámenes se realicen con eficiencia para evitar la repetición de los mismos ya que su costo es elevado y el tiempo que toma en realizarlos es prolongado.

³⁶ Ibíd.

CAPITULO III

3 EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

Después de realizar la anamnesis, donde deberá constar: el inicio de la lesión, la localización del dolor, las actividades que exacerban el dolor, nivel de actividad, lesiones y cirugías previas y el mecanismo de la lesión, se debe proceder con el examen físico.

Starkey & Ryan (2001) el inicio del síndrome patelofemoral ha sido atribuido solamente a un aumento del ángulo Q, pero la función patelofemoral se fundamenta en diversas variables individuales, cada cual con su propia influencia en el mecanismo extensor.

Las metas para evaluar síndrome patelofemoral son: acceder a factores que afectan las fuerzas y las alineaciones: articular, retinacular y localizar las partes blandas o las estructuras articulares dolorosas. El paciente debe ser examinado en interior, pies descalzos, en marcha, en posición sentado, supino y prono.

Para Potter & Sequeira (2002), la evaluación física debe contener el examen del sistema musculoesquelético incluyendo:

- Evaluación del cuerpo del individuo como un todo, para ser excluidos dolencias generalizadas como osteoartritis;
- Alineamientos de las extremidades;
- Determinación del ángulo Q;
- Oblicuidad de la pelvis y extensión de los miembros;
- Tipo de pie y modo de andar;

- Habilidad para agachar y levantar, lentamente hasta la posición erecta;
- Hipotrofias del cuádriceps.

Cualquier alteración ocurrida en los exámenes citados pueden llevar al dolor patelofemoral.

Según Starkey & Ryan (2001), en la inspección se debe evaluar el alineamiento de la rótula, el alineamiento defectuoso de la rótula, tamaño del tendón rotuliano, postura de la rodilla, ángulo Q, diferencia entre las medidas de las piernas y posicionamiento de los pies.

Según Potter & Sequeira (2002), estudios de imágenes radiográficas generalmente no son necesarios para hacer el diagnóstico y recomendar tratamiento. Las imágenes radiográficas deben ser consideradas para presentaciones no usuales y para individuos con el síndrome refractario al tratamiento conservador. Cohen et al. (2003) afirma que a pesar de inúmeros trabajos radiográficos para evaluación femoropatelar, generalmente estos no ofrecen información suficiente para indicar cirugía y meramente sugieren una anormalidad existente.

3.1 Inspección

La inspección consiste en la correcta observación del paciente y de su rodilla, tanto la fase de inspección como la anamnesis suelen ser al mismo tiempo con el objetivo de recoger una mayor cantidad de información, la inspección debe ser estática y dinámica, aunque ambas se pueden realizar simultáneamente en el tiempo.

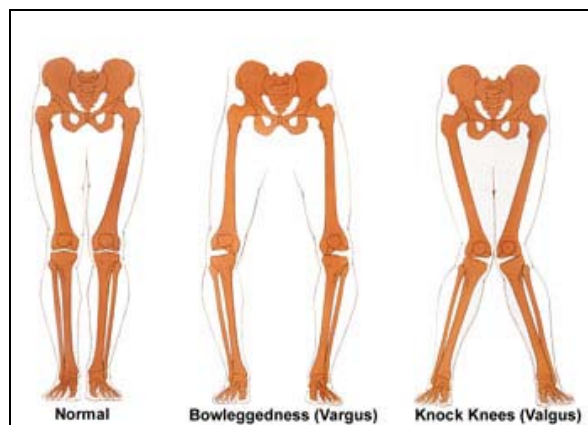
3.1.1 Inspección Estática

En la inspección estática el objetivo es observar la posición y el estado de la rodilla en reposo:

- **Observar postura.**- Los gestos, la forma de entrar, la forma de sentarse del paciente; pueden poner en manifiesto actitudes antiálgicas de la rodilla.
- **Observar desviaciones en la alineación.**- La articulación de la rodilla se encuentra sometida a fuerzas en diferentes planos del espacio, esto puede conllevar alteraciones en la alineación de la rótula, alteraciones en el ángulo Q, aparición de genu varum, genu valgum, recurvatum, etc, que contribuyan al agravamiento de la lesión.³⁷

La valoración de la alineación se realiza con el paciente en bipedestación, en sedestación (si el paciente se encuentra cómodo en esta posición) y en decúbito supino.

GRÁFICO 24 Desviaciones en la alineación



Fuente: Netter, (2009)

- **Observar la articulación al descubierto.**- En la inspección visual de la rodilla, se valora el estado de la piel, la presencia de tumefacciones o edema en cualquier zona de la misma y la presencia de atrofia muscular visible.³⁸

³⁷ Ortega, O. Inspección de articulación de rodilla [en línea]. Disponible: <www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image> [fecha de consulta: 3 de jun/2011]

³⁸ *Ibíd.*

3.1.2 Inspección Dinámica

Se observara si el paciente utiliza muletas o bastón, si anda correctamente, si cojea, si apoya el talón, etc., se realizará un análisis exhaustivo de la marcha, se valorará el estado funcional de la rodilla en diferentes situaciones dinámicas, como caminar, subir y bajar escaleras, en cuclillas, etc.

3.2 Valoración y Palpación de la Rodilla

3.2.1 Valoración de Edema y del Estado de la Piel

La mayoría de las patologías cursan con edema e inflamación, es necesario la observación y valoración de todo.³⁹

La localización del edema permite sospechar cual es la posible estructura afectada de la rodilla y el estado en que se encuentra en ese momento:

- Edema generalizado.- En estos casos se debe pensar en la existencia de edema intraarticular.
- Edema localizado.- Existen zonas en la rodilla que son vulnerables a desarrollar edema, como la cara anterior de la rótula (presencia de bursitis prerrotuliana) y el polo inferior de la rótula (tendinopatía rotuliana).

El estado de la piel es importante ya que es una fuente de información para el enfoque del tratamiento fisioterapéutico:

- Cicatriz: Si existió una intervención quirúrgica, es importante comprobar el estado de la cicatriz y si presenta adherencias.
- Coloración y estado de la piel.- Es importante ver el color de la piel ya que puede indicar el estado de la misma.

³⁹ Jurado, A, Medina, I. (2006). Manual de pruebas diagnosticas:traumatología y ortopedia. (3era ed.). Barcelona: Paidotrivo.

3.2.2 Inspección y Palpación de la Rótula

La rótula debe ser examinada con el objeto de valorar el estado de la articulación femorrotuliana. Es importante valorar puntos de dolor a la palpación sobre todo en polo inferior de la rotula, valorar la movilidad pasiva de los diferentes ejes, como sensibilidad al desplazamiento lateral (signo de subluxación rotuliana).⁴⁰

3.2.2.1 Signos Rotulianos

Por la localización ventral de la rodilla y las presiones que sufre durante los movimientos de flexión y extensión, el cartílago rotuliano es propenso a sufrir diferentes patologías.

3.2.2.2 Signo de Aprensión Rotuliana o Prueba de Fairbank

Por causa de un desequilibrio muscular entre vasto interno y externo del cuádriceps, se produce una luxación o subluxación de la rótula. El signo de aprensión rotuliana es positivo al desplazar de forma pasiva la rótula hacia el lado de la luxación (generalmente lateral), provocando dolor en el paciente.⁴¹

GRÁFICO 25 Prueba de Fairbank



Fuente: Jurado, A. (2006)

⁴⁰ Ibíd.

⁴¹ Ibíd.

3.2.2.3 Signo del Cepillo

Valora la integridad de deslizamiento del cartílago rotuliano sobre la cara anterior del fémur, en caso del SFP o presencia de condromalacia rotuliana este deslizamiento será doloroso y se considera positivo cuando aparecen crepitaciones de la rótula al realizar diferentes movimientos pasivos de la rótula (sentido craneocaudal y lateromedial).⁴²

GRÁFICO 26 Signo del cepillo



Fuente: Jurado, A. (2006)

3.2.2.4 Signo de Zohler

Se utiliza para valorar el estado del cartílago rotuliano, puede ser positivo en sujetos sanos por lo que se la considera una prueba orientativa y se la realiza en 2 tiempos:

- 1er tiempo: se desplaza la rótula en sentido caudal.
- 2do tiempo: se pide al paciente que realice una contracción activa isométrica del cuádriceps provocando un deslizamiento ascendente de la rótula.

Es positivo si aparecen crepitaciones o dolor al momento de la contracción del cuádriceps indicando alteración en el cartílago rotuliano.

⁴² Ibíd.

3.2.2.5 Signo de Chapoteo Rotuliano

Este signo ayuda a la confirmación de derrame articular, es positivo si a la compresión de la rótula contra la cara anterior del fémur provoca el deslizamiento lateral del derrame y posterior rebote de la rótula.

3.2.2.6 Prueba de inclinación Rótuliana

El desplazamiento medial de la rótula trata de normalizar la disfunción biomecánica femoropatelar y con ello la sensación dolorosa.

La aparición de dolor en la parte inicial de la prueba es representativa de condromalacia femoropatelar, si al ejecutar la segunda parte el dolor decrece o desaparece la primera impresión diagnóstica se ve reforzada.⁴³

3.2.2.7 Prueba de Hughston

La aparición de dolor se debe a la compresión del cartílago rotuliano sobre los cóndilos femorales; su gravedad está en función del grado de afectación condral.

3.3 Evaluación de la Función Muscular de la Rodilla

Como ya se ha mencionado, alteraciones a nivel del cuádriceps y más concretamente en el VMO son factores predisponentes del Síndrome Femoropatelar, por ello la valoración de ambas musculaturas es esencial al considerar la articulación femoropatelar.

La valoración de las estructuras musculotendinosas se realiza observando, por un lado la amplitud o rango de movimiento activo y por otro lado la fuerza de la musculatura; la amplitud de movimiento activo de rodilla está en función de la estabilidad y fuerza de la musculatura flexoextensora.

⁴³ Ibíd.

La pérdida de tono o fuerza del aparato extensor, limita la extensión activa máxima, por otro lado una fuerte retracción de la musculatura posterior del muslo también limita la extensión activa.

La pérdida de tono o fuerza de la musculatura posterior limita la flexión máxima de la rodilla, la presencia de una fuerte retracción de la musculatura extensora puede llegar a limitar la flexión de rodilla.

- **Musculatura extensora de rodilla.**- Su principal músculo es el cuádriceps, para valorar su fuerza, el paciente debe colocarse en sedestación, se pide que realice extensión de rodilla contra resistencia, extensión de rodilla con flexión de cadera en posición neutra (recto anterior), con cadera en rotación externa (vasto interno), con cadera en rotación interna (vasto externo).

Para valorar atrofia muscular se procede a la medición del contorno del muslo 5cm por encima del polo superior de la rótula y se lo realiza bilateralmente.⁴⁴

GRÁFICO 27 Evaluación de musculatura extensora de rodilla



Fuente: Jurado, A. (2006)

- **Musculatura flexora de rodilla.**- Los principales músculos encargados de la flexión de rodilla son los isquiotibiales, para valorar su fuerza se

⁴⁴ Ibíd.

coloca al paciente en decúbito prono y se pide que flexione la rodilla contra resistencia, para obtener tensión de la porción medial de los isquiotibiales (semimembranoso y semitendinoso) se realiza una flexión con rotación interna de la tibia, para la porción lateral (bíceps femoral) se realiza flexión con rotación externa de la tibia.⁴⁵

GRÁFICO 28 Evaluación de musculatura flexora de rodilla



Fuente: Jurado, A. (2006)

Para potenciar el proceso de evaluación clínica, su validez, especificidad y eficacia se deben realizar estudios que ayuden a determinar pruebas específicas para su diagnóstico, ya que las pruebas existentes son cuestionadas por no ser confiables y exactas.

⁴⁵ *Ibíd.*

CAPITULO IV

4 PLAN DE ABORDAJE FISIOTERAPÉUTICO

El abordaje terapéutico del paciente de Síndrome Femoropatelar debe llevarse a cabo de un modo integral actuando sobre las esferas física, psicológica y sociofamiliar del sujeto y el control de sus factores de riesgo.

Se trata de un conjunto de actuaciones ordenadas en el seno de un programa, realizadas por diversos profesionales y cuya principal meta es procurar la reinserción social y laboral del paciente, incrementando su calidad de vida. El propósito de este trabajo es dar a conocer a la comunidad fisioterapéutica diferentes métodos diagnósticos y las características de un posible tratamiento y así difundir las bases de un cambio, para su abordaje y desde la perspectiva de la fisioterapia, describir el papel que desempeña el Fisioterapeuta en dicho ámbito y justificar su participación dentro del equipo multidisciplinario.

4.1 TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA

Los pacientes con Síndrome Femoropatelar deben tratarse mediante procedimientos no quirúrgicos, solo si ha fracasado a largo plazo un programa cuidadoso de fisioterapia podría considerarse la cirugía.

El protocolo terapéutico se basa en la historia clínica y examen físico.

Historia clínica: A través de ella se recogerán todos los datos relacionados con la experiencia del dolor del paciente; se valorarán tanto las características del mismo como todos aquellos factores que podríamos considerar agravantes para su desarrollo.

De igual forma se incluirán datos sobre la distribución del cuadro clínico en sus formas unilateral o bilateral, así como su posible asociación con el desarrollo de algún tipo específico de actividad física.

Examen físico: A través de él se estudiará tanto la estática como la dinámica del individuo, además de desarrollar un diagnóstico diferencial manual que permita descartar lesiones en las distintas estructuras principales de la articulación de la rodilla, tales como meniscos, ligamentos o tendones. Lo que si parece aconsejable es explorar la relación entre rótula y surco intercondíleo a lo largo del arco de movimiento.

Al diseñar un plan de tratamiento fisioterapéutico se debe tener en cuenta que cada paciente es único y que se presenta con signos y síntomas diferentes, la educación del paciente es uno de los factores claves para el tratamiento, este debe comprender porque aparecen los síntomas y qué hacer para reducirlos, desde el principio se debe informar sobre el periodo de tratamiento, algunas veces puede durar varios meses, ya que para restaurar una actividad y una fuerza muscular adecuada, mejorar equilibrio, coordinación y conseguir por ultimo una rodilla funcionalmente normal se requiere la combinación de varias técnicas.

El tratamiento del SFP en este trabajo, va a estar enfocado hacia la descripción y aplicación de varias terapias manuales; no obstante se mencionará los diferentes agentes físicos más importantes que pueden ser aplicados en la fase aguda de la patología.

4.2 Medios Físicos

4.2.1 Crioterapia

4.2.1.1 Concepto

El uso de frío como agente terapéutico se emplea con frecuencia en patologías de origen musculotendinoso, el frío ejerce varios efectos sobre tejidos vivos: vasoconstricción y reducción de inflamación aguda.

A nivel hemodinámico; descenso de la velocidad de conducción, disminución del tono y analgesia.

Como efecto neuromuscular: incremento de la rigidez articular, también se aplica en periodos postoperatorios, sobre todo tras cirugías de aparato locomotor.⁴⁶

4.2.1.2 Método de Aplicación

Existen varias formas de aplicación de hielo entre ellas:

- Hielo: Machacado, triturado o cubos, envueltos en paquetes de plástico, toallas etc.
- Bolsas de Frío: Sustancias introducidas en bolsas que generan frío y Gel.
- Sprays: Frío por evaporación de sustancias como cloruro de etilo o clorofluorometano.
- Maquinas enfriadoras: básicamente consisten en depósitos de hielo y agua o una unidad que enfría el fluido.

GRÁFICO 29 Crioterapia



Fuente: Fisiomedic, (2009)

⁴⁶ Ponce, M. Tratamiento conservador del síndrome femoropatelar [en línea]. Disponible: <http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art2_43> [Fecha de consulta 6 de may/2011]

4.2.2 Ultrasonido

4.2.2.1 Concepto

Las ondas ultrasónicas se generan al aplicar una corriente alterna de alta frecuencia sobre un cristal denominado transductor, que tiene la capacidad de expandirse y contraerse con los cambios de polaridad de la corriente (efecto piezoeléctrico). El ultrasonido produce un efecto termal y no termal.

El ultrasonido se utiliza para tratar procesos diversos aprovechando los efectos fisiológicos, se emplea para tratar:

- Retracción de tejido blando
- Control de dolor
- Patologías tendinosas
- Incisiones Quirúrgicas
- Fracturas óseas
- Reabsorción de depósitos de calcio

En el tratamiento del Síndrome Femoropatelar se recomienda su uso de la siguiente manera:⁴⁷

- Frecuencia: 0,5-1 MHz
- Intensidad: 2 W/cm²
- Emisión: pulsátil fase aguda

Antich (2008), no existen pruebas suficientes, por cantidad o calidad, a favor o en contra del uso de ultrasonido en el SFP

⁴⁷ Ibíd.

GRÁFICO 30 Ultrasonido



Fuente: Fisiomedic, (2009)

4.2.3 Láser

4.2.3.1 Concepto

El empleo de láser en patologías del aparato locomotor es una alternativa ya que produce un efecto analgésico, antiinflamatorio y de aceleración de cicatrización tisular. Existe escasa evidencia científica para demostrar su efectividad en el tratamiento del Síndrome Femoropatelar.

GRÁFICO 31 Láser



Fuente: Fisiomedic, (2009)

4.2.4 Electroestimulación

Steadman y Werner (2008), la electroestimulación transcutánea del VMO se realiza con el fin de mejorar su función y el equilibrio existente entre VMO/VL. Aunque la disfunción del VMO ha sido descrita como uno de los factores importantes en la génesis del SFP, un estudio realizado en el departamento de medicina física de la universidad de Granada, España (2006), demostró que la potenciación selectiva del VMO respecto al VL mediante ejercicios específicos de

potenciación del aparato extensor (últimos arcos de extensión de rodilla, ejercicios isométricos de cuádriceps, extensión de rodilla con aducción de cadera y/o rotación tibial interna) no es posible y por lo tanto la única forma de conseguir una potenciación selectiva del mismo es mediante el uso de estimulación eléctrica funcional.

GRÁFICO 32 Electroestimulación del VMO



Fuente: Fisiomedic, (2)009

4.3 Técnicas Kinésicas Terapéuticas

4.3.1 Terapias Manuales

Dentro de las técnicas de terapias manuales tenemos a la liberación por presión de puntos gatillo, masoterapia, vendajes funcionales, entre otras técnicas que se utilizan frecuentemente en el tratamiento del síndrome femoropatelar.

4.4 Puntos Gatillo

Se sabe que la liberación de puntos gatillo (PG) por presión es efectiva en los puntos gatillos centrales, la evidencia clínica y naturaleza de los PG indican que cuando se aplica presión digital a un PG para inactivarlo, no resulta necesario ejercer tanta presión como para producir isquemia, por lo que se la considera como una técnica menos agresiva.⁴⁸

⁴⁸ Simons. D, Travell. J, Simons. L. (2010). Dolor y disfunción miofacial, El manual de los puntos gatillo, mitad inferior del cuerpo, volumen 2. (2ª ed.). Madrid: Panamericana.

Para localizar un PG el paciente se coloca en decúbito supino, se palpan con la yema de los dedos los diferentes músculos relacionados al dolor anterior de rodilla, se frota suavemente y perpendicular a la dirección de las fibras del músculo, es así como el examinador puede sentir un nódulo sensible de dolor localizado y una induración a modo de cordón, que se extiende desde dicho nódulo hacia las inserciones de las fibras musculares tensas de ambos extremos.¹⁷ Si el paciente reconoce este dolor como una experiencia familiar durante 4 o 5 segundos ese PG quedará establecido como activo, esta referencia es uno de los criterios diagnósticos más importantes que dispondrá el terapeuta durante los hallazgos palpatorios. Tras la inactivación súbita del PG estos signos palpables a menudo desaparecen casi siempre de forma inmediata, presentando una respuesta de espasmo local (REL) transitoria de las fibras tensas; fenómeno descrito ampliamente por Travell y Chaitow.

Entre los hallazgos físicos más comunes en los músculos que presentan PG están: dolor que limita la amplitud de la movilidad pasiva y de estiramiento, un notable aumento de la tensión muscular (palpable) o contracción dolorosa, debilidad e hipersensibilidad.

En el diagnóstico diferencial del dolor anterior de rodilla debe considerarse causas disfuncionales femoropatelares como tendinitis cuadricepsal o rotuliana, así como la disfunción o patología de las articulaciones de rodilla, muchas veces este diagnóstico es erróneo, ya que se llega a confundir la presencia de puntos gatillo con Quistes de Baker que provocan inestabilidad antero medial.

A continuación se detallará la palpación de las PG en cada uno de los músculos que intervienen en el dolor anterior de rodilla basado en la exploración descrita por Travell y Simons.

- **CUADRICEPS.-**

EXPLORACIÓN DE PUNTOS GATILLO.- El dolor referido puede aparecer en las caras medial, anterior o lateral del muslo y rodilla.

Recto Femoral.- El dolor aparece en el extremo superior del muslo y refiere el dolor a las regiones de la cara antero inferior del muslo y anterior de la rodilla.

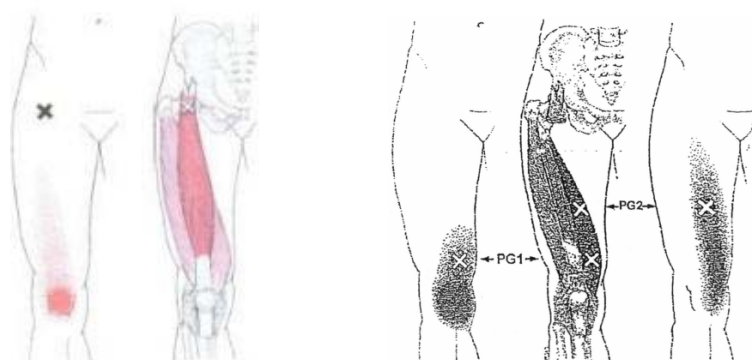
Vasto Medial.- Dolor en la cara anterior medial de la rodilla y hacia arriba a lo largo de la cara anterior medial del muslo.

Vasto Intermedio.- Afecta a la parte medial de la cara anterior del muslo.

Vasto Lateral.- Presenta al menos 5 zonas de PG que pueden causar sufrimiento a lo largo de la cara lateral del muslo, desde la pelvis y el trocánter mayor hasta la cara lateral de la rodilla (músculo del bloqueo rotuliano con rodilla extendida).

SÍNTOMAS.-Son principalmente dolor y debilidad, ya que es el único músculo extensor potente de la rodilla, cualquiera de los PG de este grupo muscular compromete la extensión de dicha articulación, Las fallas de la rodilla pueden deberse a los PG del vasto medial y supuestamente del lateral, cualquiera de los PG del Cuádriceps alteran el equilibrio rotuliano.⁴⁹

GRÁFICO 33 PG Cuádriceps



Fuente: Dolor y disfunción miofacial, Travell y Simons, (2010)

- **TENSOR DE LA FASCIA LATA**

EXPLORACIÓN DE PG.- Se concentran en la cara anterior del muslo sobre el trocánter mayor y se extienden por el muslo hacia la rodilla.

⁴⁹ Ibíd.

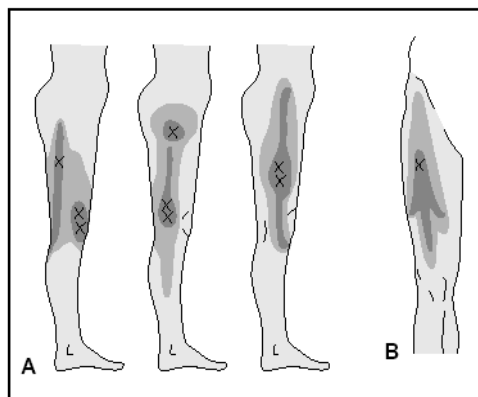
SÍNTOMAS.- Hipersensibilidad a la presión, dolor de cadera hasta rodilla, impide caminar cómodamente.

- **SARTORIO.-**

EXPLORACIÓN DE PG.- Se refiere por el muslo y medialmente en la región de la rodilla pero no por dentro.

SÍNTOMAS.- A menudo se describe como hormigueo o como dolor cortante.

GRÁFICO 34 PG Tensor de la fascia lata y Sartorio



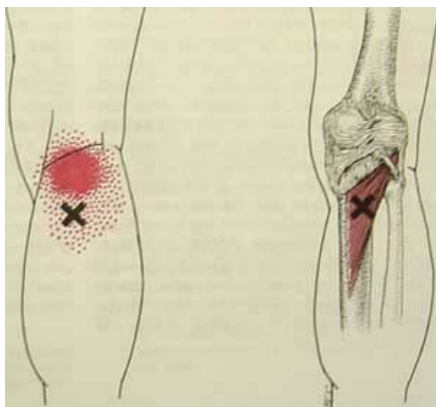
Fuente: Dolor y disfunción miofacial, Travell y Simons, (2010)

- **POPLITEO**

EXPLORACIÓN DE PG.- Se concentra en la parte posterior de la rodilla.

SÍNTOMAS.- Dolor detrás de la rodilla al ponerse en cuclillas, al bajar una cuesta corriendo o al bajar escaleras.

GRÁFICO 35 Músculo Poplíteo



Fuente: Dolor y disfunción miofacial, Travell y Simons, (2010)

4.5 Masoterapia

- De descarga, en especial sobre el cuádriceps y el tensor de la fascia lata.
- De drenaje en lucha contra la hidrartrosis.
- Desfibrosante: masaje de liberación de los diferentes tejidos blandos que a menudo presentan ciertas tensiones y endurecimientos. Una maniobra de gran interés es “perfilar la rótula”, con la que se consigue una liberación de tensiones y una estimulación capsular

Al revisar la bibliografía sobre técnicas manuales en el tratamiento del Síndrome Femoropatelar, no se ha evidenciado que la técnica de masoterapia sea efectiva para tratar esta patología. Avendaño (2004).

4.6 Vendaje Funcionales

4.6.1 Concepto

El vendaje funcional es una inmovilización parcial que se caracteriza por la limitación del movimiento en el sentido del mecanismo lesional, permitiendo el movimiento en el resto de planos de la articulación o complejo articular sobre el que actúa.

El vendaje propuesto por McConnell consiste en la aplicación de una tira de tape que trata de corregir la alineación de la rótula en el parámetro en que se encuentre alterada.

En el caso del SFP para corregir la desviación externa, se realiza mediante la aplicación de una tira que va desde el borde externo de la rótula hacia la cara interna de la rodilla ejerciendo una tracción hacia media.⁵⁰

GRÁFICO 36 Vendaje Funcional de McConnell



Fuente: Neiger, H. (2008)

Los efectos que se derivan de su aplicación son los siguientes:

Efecto mecánico: Se consigue una corrección mecánica del segmento colocando la estructura afectada en posición de la menor sollicitación posible, posición de acortamiento, de corrección o de reducción eficaz.

Efecto fisiológico: Analgesia. Gracias a la corrección mecánica se deja de recibir información nociceptiva de los elementos que se encuentran sobre estirados, en acortamiento o con alteraciones en el trofismo.

Efecto exteroceptivo: Para conseguir este efecto el vendaje debe ir adherido directamente a la piel, sin colocar pre-tape ni otros elementos intermedios.

⁵⁰ Neiger, H. (2008). Vendajes funcionales. (11va ed.). Barcelona: Masson.

Los efectos fisiológicos que se derivan son la analgesia, mediante la teoría de la puerta de entrada de Melzack y Wall, y mejora la actividad neuromuscular ya que el mayor flujo aferente exteroceptivo facilita la actividad muscular de los elementos subyacentes. Además previene recidivas ya que aumenta de forma muy intensa la información de origen cutáneo cuando el sujeto realiza el mecanismo de la lesión.

Efecto propioceptivo: La colocación del vendaje aumenta el tono muscular subyacente, situando en tensión los elementos musculares, capsulares, etc.¹⁸

Efecto psicológico: Aporta mayor seguridad al sujeto para realizar actividades que le causen dolor que sin el vendaje no realizaría por miedo a caer en una recidiva.

Estos 3 últimos efectos se cumplen aunque el vendaje sea ineficaz mecánicamente. Aplicando estos efectos al vendaje de la rótula en el SPF podemos buscar como un alineamiento correcto de la rótula, que habitualmente está desplazada lateralmente (efecto mecánico), mejorar la actividad del VMO, tanto en intensidad de contracción como en velocidad de activación (mejora de la actividad neuromuscular) y el alivio del dolor (efecto analgésico).

4.6.2 Indicaciones y Contraindicaciones

Los vendajes funcionales se aplican en diversas patologías, principalmente aquellas que afectan el aparato locomotor.

A nivel muscular el vendaje suele aplicarse en distensiones musculares de carácter leve, desgarros y rotura de micro fibrillas, a nivel de la rodilla se aplica en lesiones musculares leves del recto anterior del cuádriceps o en lesiones de inserción de la musculatura isquiotibial.⁵¹

⁵¹ Ibíd.

En la aplicación de vendajes se debe tener especial cuidado, ya que en muchas condiciones conlleva a problemas a largo plazo:

- Lesiones cutáneas: Erupción cutánea, alergias al material.
- Lesiones que requieren inmovilización total.

Problemas varicosos importantes: Patologías cardiovasculares que conllevan un compromiso del sistema de retorno venoso.

Existen pocos estudios clínicos para evaluar la eficacia del método de McConnell, Sin embargo varios autores como Weber (2000), Malanga & Lee (2003), Servi (2002) y Peccin (2003) relatan “hay una tendencia de la literatura en no identificar diferencias significantes en pacientes sometidos a tratamiento con y sin la utilización de la cinta adhesiva”. El vendaje funcional no parece añadir eficacia terapéutica.

4.7 Trabajo Muscular

4.7.1 Trabajo Isométrico

Según Prentice, (2002) La contracción isométrica o estática se entiende como la forma de contracción muscular sin producción de movimiento; entrenar incluyendo ejercicios isométricos correctamente planificados y dosificados, puede generar un incremento del tamaño del músculo y de la fuerza máxima, además de aumentos de la potencia absoluta y de la adaptación del sistema nervioso motor.

Las intensidades de menos de 10% de FIM (Fuerza Isométrica Máxima) pueden ser mantenidas por mucho tiempo (minutos, horas), al 90% de FIM el tiempo de agotamiento oscila de 5" a 10", aunque esto no puede tomarse como algo rígido por las particularidades propias de cada persona.

Los ejercicios isométricos se clasifican según su intensidad en tres grupos:

- Contracciones Isométricas de intensidad Inferior (CIII).- Este tipo de contracción utiliza intensidades de hasta 20% de la FIM y no dificulta la circulación de los vasos sanguíneos del músculo, por ello el sujeto puede mantener dicha contracción por un buen tiempo dado que la energía para mantener la tensión muscular proviene de los procesos aeróbicos, la frecuencia cardiaca y la presión arterial se mantienen similares a los valores de reposo, la actividad eléctrica integrada (IEMG) de los músculos que intervienen en la CIII aumenta durante el transcurso del tiempo debido al reclutamiento de nuevas fibras musculares. Prentice, (2002)
- Contracciones Isométricas de intensidad Media (CIIM).- Cuando la intensidad asciende a más de 25% de la FIM llegando hasta el 60% de la FIM el sistema circulatorio se afecta aunque de forma parcial, por lo tanto se observa un aumento de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial, los análisis indican una disminución de las reservas de fosfocreatina en un 60-80 % de los valores en reposo, las concentraciones elevadas de ácido láctico bajan, el Ph muscular hasta 6,4- 6,5 Prentice, (2002). La propagación del potencial de acción dará como resultado un aumento del IEMG. Se encontró también que al utilizar la CIIM se produce una disminución de la velocidad de conducción del nervio motor disminuyendo alrededor de un 30% del valor de reposo, recuperándose a los 5 minutos, de igual forma el Ph. Cohen et al. (2003).
- Contracciones Isométricas de Intensidad Limite (CIIL).- al llegar a intensidades superiores al 60 % de la FIM solo puede soportar la contracción por espacio de 5" a 10" como máximo, debido a que la energía proviene exclusivamente de la Hidrólisis del ATP y la PC disminuyendo las concentraciones de con ATP en 30% y PC en 60-70% de los valores basales, el ATP es producido por anaerobiosis la cantidad es pequeña debido a la concentración de lactato de 35-60 mmol/ kg de músculo seco. Prentice, (2002)

En el Síndrome Femoropatelar el trabajo isométrico del cuádriceps esencialmente del vasto interno por considerarse el componente principal en el tratamiento conservador de dicha patología, se realiza con el propósito de disminuir el dolor de rodilla al reducir la fuerza de compresión femoropatelar.

4.7.2 Ejercicios Isométricos

1.- Isométrico de cuádriceps en extensión.

OBJETIVO.

Fortalecimiento del músculo cuádriceps asociado a extensión de cadera y flexión dorsal de tobillo.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición De Partida. El paciente está en decúbito supino, con ambas rodillas extendidas, los dedos de los pies dirigidos hacia arriba y con una toalla enrollada colocada debajo de la rodilla para mantenerla en un ligero grado de flexión.

Ejecución. Se empuja con la parte posterior de la rodilla hacia el suelo procurando aplastar la toalla, contrayendo el cuádriceps. Esta posición se mantiene durante 5 segundos.

Repeticiones. Gradualmente se incrementan de 10 en 10 las repeticiones, hasta llegar a completar 3 series de 10 repeticiones.

Posibilidad de incrementar la dificultad mediante el aumento del número de series, repeticiones, así como del tiempo de mantenimiento de la contracción.

GRÁFICO 37 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Ejercicios y Estiramientos de Fisioterapia, (2010)

Un segundo ejercicio que se focaliza en el VMO y los aductores, también puede efectuarse en posición decubito supino, con las piernas flexionadas a 90°, con un balón entre ellas, realizar una ligera presión sobre el balón, una vez que el paciente ha obtenido más fuerza y un mejor control muscular.

GRÁFICO 38 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Síndrome Femoropatelar Tratamiento y Clínica, (2008)

2.- Elevación de pierna en extensión.

OBJETIVO.

Fortalecimiento del músculo cuádriceps asociado a flexión de cadera y flexión dorsal de tobillo.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. El paciente está en decúbito supino, la cadera y la rodilla que realizará el ejercicio en extensión, los dedos de los pies dirigidos hacia

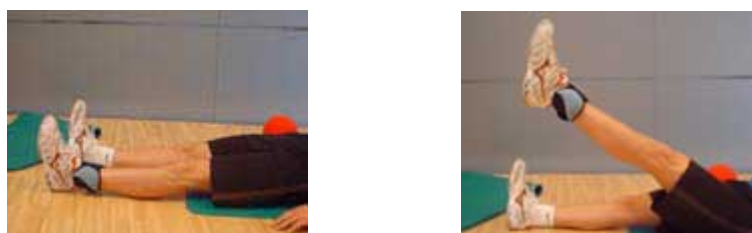
arriba, la pierna contra lateral permanece con una flexión de cadera, flexión de rodilla y con la planta del pie apoyada sobre el suelo.

Ejecución. La rodilla contra lateral, a la que realiza el ejercicio, se mantiene doblada y la extremidad que realiza el ejercicio se eleva recta desde el suelo, hasta alcanzar el nivel de la rodilla contra lateral doblada. Se mantiene la elevación 5 segundos y luego lentamente se lleva al suelo.

Repeticiones. Gradualmente se incrementan de 10 en 10 las repeticiones, hasta llegar a completar 3 series de 10 repeticiones.

Posibilidad de incrementar la dificultad mediante la inclusión de resistencia en forma de banda elástica o lastre.

GRÁFICO 39 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2007)

3.- Ejercicio de extensión de rodilla en los últimos 30° en decúbito supino.

OBJETIVO.

Fortalecimiento del músculo cuádriceps asociado a flexión dorsal de tobillo.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

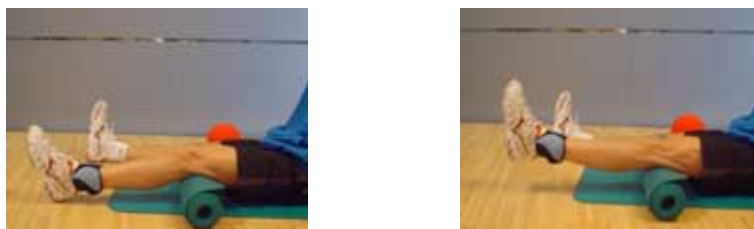
Posición de partida. El paciente está en decúbito supino, con una pelota colocada debajo de la rodilla afectada, para mantenerla en un ligero rango de flexión (30°), que sirva como elemento de apoyo para la ejecución del ejercicio.

Ejecución: Se extiende la rodilla, despegando el talón del suelo, pero manteniendo el apoyo de la región posterior de la rodilla en la pelota. A la vez se realiza la flexión dorsal del tobillo. Se mantiene la posición 5 segundos.

Repeticiones. Gradualmente se incrementan, de 10 en 10, las repeticiones, hasta llegar a completar 3 series de 10 repeticiones.

Posibilidad de incrementar la dificultad mediante la inclusión de resistencia en forma de banda elástica.

GRÁFICO 40 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2007)

4.- Ejercicio de extensión de rodilla con pelota contra la pared.

OBJETIVO. Fortalecimiento del músculo cuádriceps asociado a extensión de cadera y desarrollo de trabajo propioceptivo del miembro inferior en cadena cinética cerrada.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. El paciente está en decúbito supino con la pierna afectada con una flexión de aproximadamente 45° y apoyando la planta del pie sobre una pelota flexible que hace tope en la pared. La pierna contra lateral permanece en flexión de cadera y rodilla y sirve como elemento de apoyo para la ejecución del ejercicio.

Ejecución. Empujar la pelota, mientras se extiende la rodilla, durante 5 segundos.

Repeticiones. Gradualmente se incrementan, de 10 en 10, las repeticiones, hasta llegar a completar 3 series de 10 repeticiones.

Hay la posibilidad de incrementar la dificultad mediante el uso de balones más rígidos.

5.- Sentadilla sobre superficie lisa con la espalda apoyada en la pared.

OBJETIVO.

Fortalecimiento de ambos cuádriceps de forma excéntrica quitando parte de la carga sobre la rodilla al tener apoyo posterior.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. De pie, con la espalda apoyada en la pared, los pies separados de la misma unos 20 cm. y unos 15-20 cm entre sí. Los dedos de los pies deben estar 4 orientados hacia delante. Se respeta la lordosis fisiológica del paciente. Puede utilizarse calzado deportivo o realizar el ejercicio descalzo.

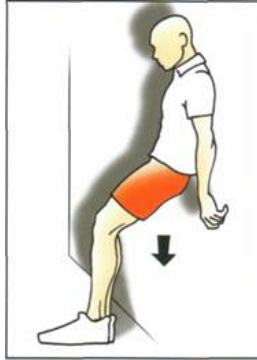
Ejecución. Descender flexionando la rodilla unos 30 a 45° (según dolor) lentamente, mantener 2-3 segundos y se vuelve rápido a la posición inicial.

Repeticiones. Se recomienda realizar inicialmente 1 serie de 10 repeticiones, hasta llegar a completar 3 series.

Posibilidad de incrementar la dificultad mediante el incremento del ángulo de descenso.

Alternativas. Si el paciente aumenta el varo o valgo al flexionar la rodilla se le pide que sujete un balón entre las rodillas de modo que queden paralelas durante todo el recorrido

GRÁFICO 41 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Ejercicios y Estiramientos de Fisioterapia, (2010)

6.-Ejercicio de escalón lateral contra la pared

OBJETIVO.

Fortalecimiento del músculo cuádriceps (tanto en fase concéntrica como excéntrica) asociado a flexión/extensión de cadera y desarrollo de trabajo propioceptivo del miembro inferior en cadena cinética cerrada.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

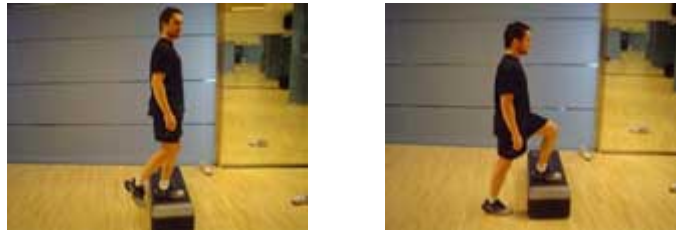
Posición de partida. El paciente está de pie sobre un escalón con ambas rodillas en extensión completa.

Ejecución. Bajar la pierna sana del escalón, de forma lateral, hasta llegar al suelo, mientras la pierna afectada se flexiona (no más de 45°) de forma lenta. Volver a la posición de partida realizando una extensión completa de la pierna afectada, mediante el apoyo del pie sano en el escalón.

Repeticiones. Gradualmente se incrementan, de 10 en 10, las repeticiones, hasta llegar a completar 3 series de 10 repeticiones.

Posibilidad de incrementar la dificultad mediante aumento de altura del elemento empleado como base de apoyo.

GRÁFICO 42 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2007)

7.- Ejercicio de extensión de rodilla con banda elástica en bipedestación.

OBJETIVO.

Fortalecimiento del músculo cuádriceps (tanto en fase concéntrica como excéntrica) asociado a discreta flexión/extensión de cadera. Desarrollo global de trabajo propioceptivo del miembro inferior en cadena cinética cerrada.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. El paciente está de pie frente a una pared a la que se fija una banda elástica situada a la altura de la rodilla. Pasamos dicha banda elástica por la región poplitea y caminamos de espaldas hasta encontrar una distancia límite para lograr mantener la extensión completa de la rodilla resistiendo la banda. En ese lugar realizamos una discreta flexión de cadera y rodilla despegando el talón del suelo y quedando apoyados los dedos. Se recomienda situar ambas manos a la altura de la cadera para así estabilizarla durante el ejercicio.

Ejecución. Se realiza la extensión de cadera y rodilla, posando progresivamente la totalidad de la planta del pie en el suelo. Mantener la extensión de la rodilla mediante la contracción máxima del cuádriceps durante 5 segundos; volviendo de forma lenta a la posición de partida.

Repeticiones. Gradualmente se incrementan, de 10 en 10, las repeticiones, hasta llegar a completar 3 series de 10 repeticiones.

Posibilidad de incrementar la dificultad mediante el uso de bandas elásticas de mayor resistencia.

GRÁFICO 43 Ejercicios isométricos de cuádriceps



Fuente: Síndrome Femoropatelar Tratamiento y Clínica, (2008)

4.7.3 Ejercicios en Cadena Cinemática Abierta y Cerrada

Los ejercicios de cadena cinemática abierta (CCA) y de cadena cinemática cerrada (CCC), se realizaran siempre y cuando exista un equilibrio entre VMO y VL para producir movimientos más económicos y efectivos.⁵²

El cuádriceps puede fortalecerse tanto en cadena cinética abierta o cerrada, Parnianpour y Clos,(2006) sugieren que la rehabilitación en una posición de soporte de carga como se lleva a cabo con los ejercicios de CCC facilita la progresión hacia las actividades funcionales.

Con el propósito de reducir la fuerza de compresión femoropatelar durante los ejercicios de CCC como la prensa de piernas o ejercicios en escalón, el entrenamiento debe realizarse en los últimos 30° de extensión de rodilla, ya que ocasiona un estrés mínimo en la articulación femoropatelar en el rango de movimiento funcional, mientras que para los ejercicios de CCA como las extensiones de rodilla en sedestación el ejercicio debe realizarse entre los 90° y 40° de flexión de rodilla.

⁵² Leopold, B. (2005). Cadenas musculares. (4ta ed.). Barcelona: Paidrotivo.

Heintjes y col (2004) presentan una revisión titulada “Tratamiento con ejercicios para el síndrome de dolor patelofemoral”, en el que concluyeron: Existe evidencia limitada sobre la efectividad del tratamiento con ejercicios para el SFP. Los ejercicios de cadena cinética abierta y los ejercicios de cadena cinética cerrada son igualmente efectivos, lo que sugiere que una combinación de ambas modalidades debería ser introducida como elemento clave dentro del programa conservador para el SFP.

4.7.4 Trabajo Isocinético

Según Gregory K (2006) durante la última década se ha sugerido el trabajo isocinético para fortalecer el cuádriceps.

El termino isocinético designa una contracción muscular dinámica cuando la velocidad del movimiento está controlada y se mantiene constante.

La ventaja del trabajo isocinético aparte del efecto sobre la musculatura y la posibilidad de carga excéntrica específica, reside en que se efectúa sin soportar el peso del cuerpo y que el ejercicio puede ajustarse al posible dolor de la rodilla y por lo tanto disminuye el riesgo de sobrecarga.

4.8 Estiramiento Muscular

El estiramiento o flexibilidad muscular se refiere a la capacidad de elongación máxima de un músculo y la ampliación de un gesto de una articulación determinada en un movimiento concreto, es decir es la capacidad de movilidad del cuerpo que permite una amplitud máxima de los movimientos.⁵³

El estiramiento muscular se compone de dos factores importantes: la movilidad articular y la elasticidad muscular.

⁵³ Esnault, M., Viel, E. (2004). Stretching (2ª ed.). Barcelona: Masson.

La elasticidad muscular es una propiedad del tejido muscular que permite la elongación de los músculos hasta cierto punto y recuperar su forma y tamaño original.

A la flexibilidad se la puede clasificar de dos maneras: la flexibilidad estática; que es una medida de la amplitud total del movimiento de la articulación y está limitada por la extensibilidad de la unión miotendinosa; y, en flexibilidad dinámica que es una medida del rango de fuerza de torsión o resistencia desarrollada durante el estiramiento en toda la amplitud del movimiento articular.

La tensión dentro de la unidad miotendinosa se atribuye a las propiedades viscoelásticas del tejido conjuntivo y al grado de contracción muscular que resulta del reflejo de estiramiento.

La deformación elástica durante el estiramiento de la unidad músculotendinosa es proporcional a la carga o tensión que se aplica y la deformación viscosa es proporcional a la velocidad con la que se emplea la tensión, cuando se ejecuta un estiramiento en una longitud determinada, con el tiempo la tensión dentro de la unidad miotendinosa decrece; a esto se lo conoce como relajación por stress.

Según Magnusson (2007), si un estiramiento se mantiene por 90 segundos produce un aumento del 30% de relajación viscoelástica por stress y disminuye la rigidez muscular hasta por una hora gracias a la acción de la inhibición autógena.

Un significativo grupo de autores como D'Hont (2003) y Brosseau (2002) apuntan a un inadecuado estado de elasticidad en la musculatura regional de la rodilla como posible origen del SFP. Otros, pese a no compartir ese principio, encuentran eficaz y necesaria la inclusión y realización de un programa de ejercicios de estiramiento al concluir la potenciación para recuperar y normalizar el tono muscular, incluyendo los siguientes grupos musculares:

1. Cuádriceps. Su falta de elasticidad origina altos índices de estrés femoropatelar.

2. Isquiotibiales. Su acortamiento genera dolor al incrementar las fuerzas de reacción articular para contrarrestar la resistencia pasiva anómala de los flexores de rodilla.
3. Banda ilioitibial. Presenta correlaciones anatómicas con el retináculo lateral de la rótula, incrementando la tensión lateral de la rótula durante los momentos de flexión de la rodilla.

4.8.1 Ejercicios de Estiramiento

1. Estiramiento Cuádriceps De Pie.

OBJETIVO.

Elongación y flexibilización del músculo recto anterior.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. El paciente está de pie (detrás de una silla a cuyo respaldo se agarra con la mano del lado no afectado, o apoyada la mano contra la pared), mientras mantiene alineadas ambas piernas.

Ejecución. Mediante gesto lento se flexiona activamente la rodilla hasta poder alcanzar con la mano del mismo lado la región del empeine del pie, pasivamente se lleva el talón en dirección a la región glútea de esa misma pierna hasta alcanzar un punto en el que se sienta sensación de tirantez, nunca de dolor, en la cara anterior del muslo. Mantener esa posición durante 10 segundos; volviendo de forma lenta y progresiva a la posición de partida.

Repeticiones. Se realizan 5 repeticiones.

GRÁFICO 44 Estiramiento de cuádriceps



Fuente: Ejercicios y Estiramientos de Fisioterapia, (2010)

2.- Estiramiento Isquiotibiales De Pie.

OBJETIVO.

Elongación y flexibilización de isquiotibiales.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

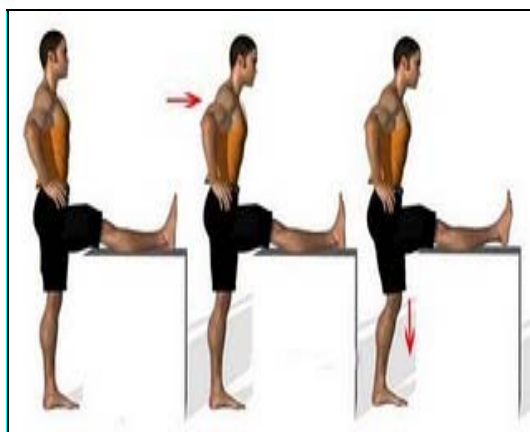
Posición de partida. Paciente de pie delante de una silla, coloca la pierna que desea estirar sobre ella, marcando una discreta flexión de rodilla y apoyando el talón en el asiento.

Ejecución. Mediante gesto lento se flexiona activamente el tronco a la vez que se extiende la rodilla tratando de alcanzar con las manos el tobillo de esa misma pierna.

Activamente se dirigen hacia el rostro los dedos del pie para completar el estiramiento, hasta alcanzar un punto en el cual se note sensación de tirantez, nunca de dolor, en la región posterior del muslo. Mantener en esa posición durante 10 segundos; volviendo de forma lenta y progresiva a la posición de partida.

Repeticiones. Se realizan 5 repeticiones.

GRÁFICO 45 Estiramiento de Isquiotibiales



Fuente: Ejercicios y Estiramientos de Fisioterapia, (2010)

3.- Estiramiento De Tríceps Sural En Pared

OBJETIVO.

Estiramiento del gastrocnemio, del sóleo y del tendón de Aquiles. También produce un estiramiento, más ligero, de la fascia plantar.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. El paciente se coloca de pie frente a una pared a una distancia de la misma que le permita, con los miembros superiores dirigidos hacia el frente apoyar la palma de las manos sobre ella, las manos han de quedar a la altura de los hombros o ligeramente más arriba, sin superar la altura de la cabeza. El pie de la extremidad inferior afectada debe quedar ligeramente desplazado hacia atrás respecto al otro, con la rodilla completamente extendida.

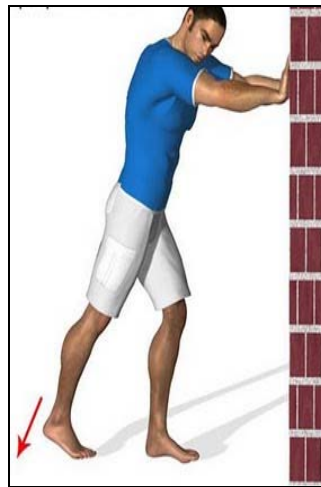
El pie del lado no afectado colocado por delante del pie del lado afectado a una longitud equivalente a la de un paso, unos 30 cm, ambos pies estarán en línea uno con otro, con el dedo gordo del pie afectado señalando hacia el talón del pie no afectado colocado delante.

Ejecución. Se flexionan ligeramente ambos codos y la cadera y la rodilla de la pierna colocada delante, cargando el peso del cuerpo sobre ella, mientras se

mantiene extendida la rodilla de la extremidad afectada, colocada detrás, intentando que todo el pie quede apoyado en el suelo, sin despegar el talón, y sintiendo tirantez en la parte posterior de la rodilla y en la pantorrilla, en el tendón de Aquiles y, más ligeramente, en la planta del pie. Se mantiene la posición durante unos 10-30 segundos.

Repeticiones. Se realizan 5 repeticiones.

GRÁFICO 46 Estiramiento de tríceps sural



Fuente: Ejercicios y Estiramientos de Fisioterapia, (2010)

4.- Estiramiento Banda Iliotibial Sentado.

OBJETIVO.

Elongación y flexibilización de la musculatura de la cara lateral del muslo.

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Posición de partida. Paciente sentado en el suelo, dobla y cruza la pierna que desea estirar hasta dejar el tobillo situado sobre la cara externa de la rodilla de la pierna contraria, fijando con la mano del lado sano la rodilla que va a estirar.

Ejecución. Mediante gesto lento se gira activamente el tronco a la vez que se tira de la rodilla en sentidos opuestos tratando con ello de alcanzar con la

rodilla afectada el hombro del lado sano para completar el estiramiento, hasta alcanzar un punto en el cual sentimos sensación de tirantez, nunca de dolor, en la cara externa de la pierna. Mantener en esa posición durante 10 segundos; volviendo de forma lenta y progresiva a la posición de partida.

Repeticiones. Se realizan 5 repeticiones.

GRÁFICO 47 Estiramiento de banda iliotibial



Fuente: Ejercicios y Estiramientos de Fisioterapia, (2010)

4.9 Propiocepción

4.9.1 Concepto

La propiocepción se define como la capacidad que tiene el cuerpo para percibir la posición y el movimiento de sus estructuras especialmente las del aparato musculo esquelético. El sistema propioceptivo manda información vía aferente a la médula sobre reflejos medulares y el estado artrocinemático de una articulación.⁵⁴

Este sistema en conjunto con el sistema vestibular y el sistema cutáneo son los encargados de mantener la postura, el tono muscular normal y permitir el movimiento coordinado y controlado del cuerpo en el espacio. Por esta razón, es que aún con los ojos cerrados, se puede determinar por donde caminar, el cuerpo recibe la información del medio que lo rodea, el cerebro hace un esquema para

⁵⁴ Guyton. A, Hall, J. (2008). Tratado de fisiología medica. (12va ed.). Madrid: McGraw-Hill.

poder movernos adecuadamente aun en ausencia de la vista. Para realizar este tipo de actividades el sistema propioceptivo cuenta con receptores especiales ubicados dentro y fuera de las articulaciones.

Cuando se sufre una lesión articular, el sistema propioceptivo se deteriora produciéndose un déficit en la información propioceptiva que llega al cerebro, de esta forma, está más propensos a sufrir otra lesión por lo que el trabajo propioceptivo está encaminado a la reeducación sensitivo-perceptivo-motriz.

En síntesis, se puede imaginar el sistema propioceptivo como el informante oficial de nuestro cerebro respecto a la ubicación y cambios de cada parte del cuerpo.

4.9.2 Características Generales

La reeducación propioceptiva debe ser precoz, específica, asimétrica, progresiva, indolora, analítica y funcional.

El principal objetivo es favorecer las actividades automáticas y reflejas, ya que estas son rápidas, económicas e imprescindibles en diferentes actividades de la vida diaria.

Para trabajar de manera correcta la propiocepción, se realizan estímulos externos favoreciendo reacciones musculares reflejas, cuya base está en la repetición y automatización de los movimientos.

4.9.3 Bases Fisiológicas

El sistema propioceptivo está compuesto por una serie de receptores nerviosos que están en los músculos, articulaciones y ligamentos.

Se encargan de detectar:

- Grado de tensión muscular
- Grado de estiramiento muscular

Podemos decir que los propioceptores forman parte de un mecanismo de control de la ejecución del movimiento, es un proceso subconsciente y muy rápido, lo realizamos de forma refleja.

4.9.4 Propioceptores

- El Huso Muscular:

Receptor sensorial propioceptor situado dentro de la estructura del músculo que se estimula ante estiramientos lo suficientemente fuertes de éste.

Mide el grado de estimulación mecánica y la velocidad con que se aplica el estiramiento y manda la información al SNC.

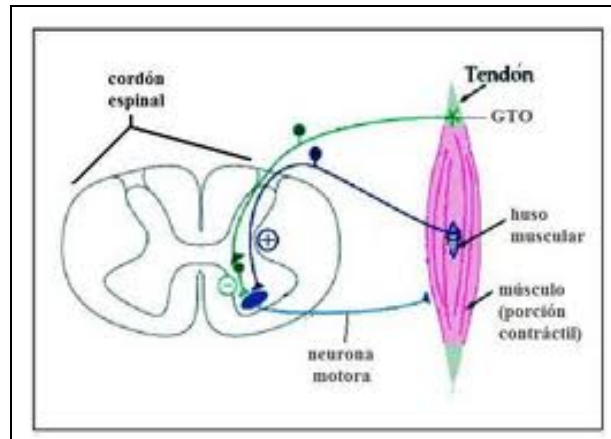
Su “función clásica” es la inhibición de la musculatura antagonista al movimiento producido (relajación del antagonista para que el movimiento se pueda realizar de forma eficaz). La información que mandan los husos musculares al sistema nervioso central (SNC), también hace que se estimule la musculatura sinergista al músculo activado, ayudando a una mejor contracción por tanto, tenemos como resultado de la acción de los husos musculares.⁵⁵

- Facilitación de los agonistas.
- Inhibición de los antagonistas.

⁵⁵ Ibíd.

- “Es funcionalmente económico que cuando un equipo sinérgico de músculos se activa no se enfrente a la resistencia de sus antagonistas” (Astrand – Rodahl)

GRÁFICO 48 Huso Muscular



Fuente: Netter, (2008)

- Reflejo Miotático o de Estiramiento:

Reflejo de protección ante un estiramiento brusco o excesivo (ejemplo: tirón brusco del hombro, el reflejo miotático hace que contraigamos la musculatura de la cintura escapular).⁵⁶

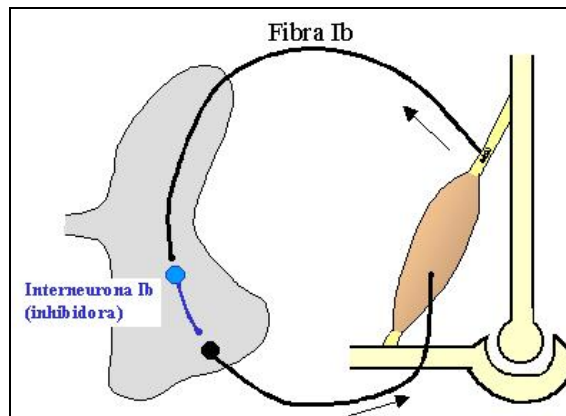
- Órganos tendinosos de golgi:

Receptor sensorial situado en los tendones, se encarga de medir la tensión desarrollada por el músculo, se activan cuando se produce una tensión peligrosa (extremadamente fuerte) es un reflejo de protección ante excesos de tensión en las fibras músculo-tendinosas que se manifiesta en una relajación de las fibras musculares, se lo conoce como Reflejo Miotático Inverso.

Al contrario que con el huso muscular, cuya respuesta es inmediata, los órganos de Golgi necesitan un periodo de estimulación de unos 6-8 segundos para que se produzca la relajación muscular.

⁵⁶ Ibíd.

GRÁFICO 49 Órgano tendinoso de Golgi



Fuente: Netter, (2008)

- Receptores de la cápsula articular y los ligamentos articulares:

La carga que soportan estas estructuras con relación a la tensión muscular ejercida, también activa una serie de mecanoreceptores capaces de detectar la posición y movimiento de la articulación implicada.

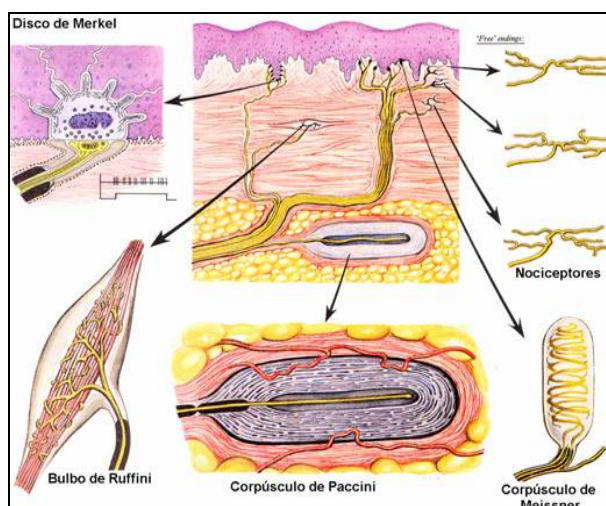
- Receptores de la piel:

Proporcionan información sobre el estado tónico muscular y sobre el movimiento, contribuyendo al sentido de la posición y al movimiento, sobre todo, de las extremidades.

La propiocepción de la articulación de la rodilla es esencial para una movilidad y estabilidad adecuada, esta puede tener una función protectora ante lesiones mediante una acción muscular refleja.

Además de la alteración mecánica de estructuras articulares, la pérdida de propiocepción puede tener un efecto pronunciado en el control neuromuscular y en las actividades cotidianas. Esto contribuye a las alteraciones de la cinestesia y sentido de posición articular y aumenta los cambios degenerativos articulares por qué se puede alterar la vía refleja medular.

GRÁFICO 50 Receptores



Fuente: Netter, (2008)

4.10 Reeducción Propioceptiva

El objetivo de la reeducación propioceptiva es el reentrenamiento de las vías aferentes alteradas, lo que tiene como resultado la sensación de movimiento articular.

La reeducación propioceptiva busca:

- Estabilidad articular y ligamentosa de estructuras dañadas.
- Mejora rapidez y eficacia de respuesta neuromuscular
- Mayor control de posición y movimiento de estructuras
- Nuevas capacidades de respuesta
- Estado funcional similar o superior al estado previo

Para el entrenamiento del equilibrio y coordinación con incremento gradual de la dificultad y la carga sobre la articulación femoropatelar se trabajara en el control neuromotor, tras cualquier lesión, inmovilización o periodo de descarga se provoca un deterioro en la propiocepción, por lo tanto se incluirá ejercicios de equilibrio y coordinación preferentemente en carga con ligera flexión de rodilla que simulan un funcionamiento cerca de la normalidad, con esta técnica se puede

conocer y reconocer la situación instantánea, estática o dinámica permitiendo por lo tanto mejorar las habilidades motrices.⁵⁷

4.11 Ejercicios de Propiocepción para la Mejora Equilibrio y Coordinación de la Rodilla

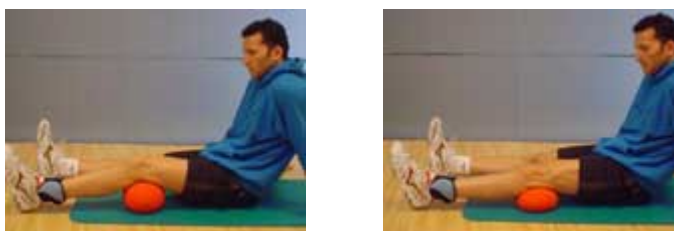
Ya se reviso la influencia de los propioceptores las diferentes capacidades condicionales, de forma que el entrenamiento del sistema propioceptivo puede inducir mejoras en este aspecto.

A continuación, se describirán una serie de ejercicios para mejorar la estabilidad de la rodilla en base a la potenciación de los mecanismos sensorio-motores vinculados a la propiocepción. Muchos de los ejercicios propuestos, al ser de carácter global, influirán positivamente en la mejora de la estabilidad de todas las articulaciones de la extremidad inferior, a pesar de que nos centremos en la articulación de la rodilla.

4.11.1 Ejercicios

1. Tumbado, con un rodillo o colchoneta enrollada bajo el hueco poplíteo, mantenemos una postura relajada y presionamos con fuerza hacia abajo provocando la extensión de la rodilla con una contracción isométrica de la musculatura del cuádriceps, aguantamos la tensión unos 5 segundos y después dejamos de hacer tensión durante otros 5 segundos. Repetir el proceso 10 veces y cambiar de pierna.

GRÁFICO 51 Ejercicios de Propiocepción

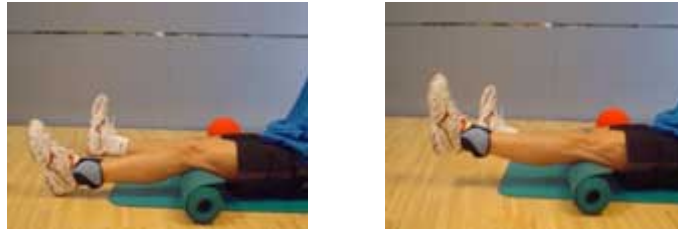


Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

⁵⁷ Caroline, K., Lynn, A. (2005). Ejercicios terapéuticos. Barcelona: Paidrotivo

2. En la misma posición, se vuelve a crear tensión, esta vez llevando la pierna hacia arriba y aguantando ahí 6 segundos en contracción isométrica, relajamos 6 segundos y volvemos a repetir el proceso anterior. Para dificultar el ejercicio podemos usar tobilleras lastradas.

GRÁFICO 52 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

3. Tumbado boca abajo, en posición relajada, colocamos una resistencia elástica a la altura del tobillo y, desde esta posición, se realiza flexión resistida de rodilla. La disposición del elástico resistirá el movimiento de flexión y asistirá la vuelta a la posición inicial. Se debe realizar la flexión de forma dinámica, aguantar en la posición más alta 2 segundos y volver después a la posición inicial de forma lenta. Repetir el proceso 10 veces cambiando de pierna. Cuanto más se tensa el elástico, mayor tensión se hará en la flexión y más cuidado se tendrá en regresar a la posición inicial para evitar tirones bruscos.

GRÁFICO 53 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

4. Tumbado en el suelo, en postura relajada, sujetar un elástico con las manos y pasarlo por la planta del pie. Comenzar con la extremidad inferior a trabajar en flexión de cadera y rodilla (no superar 90° de flexión de rodilla). Desde esta posición realizar una extensión completa de la

extremidad y regresar lentamente a la posición inicial. Repetir 10 veces con cada pierna.

GRÁFICO 54 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

5. Sentado sobre un fit-ball con los pies apoyados en el suelo, provocar pequeños desequilibrios en varias direcciones, mantener la postura sin despegar los pies del suelo. Realizar el ejercicio durante 1 minuto, descansar y volver a repetirlo. Para aumentar la dificultad, realizar lo mismo pero con apoyo de una sola pierna.

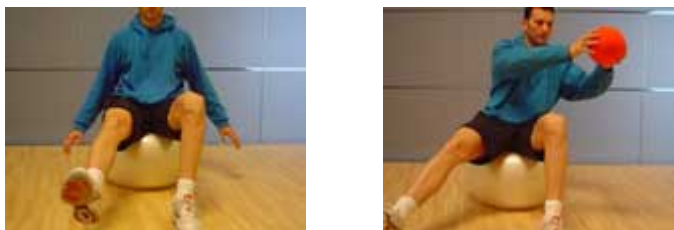
GRÁFICO 55 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

6. Realizar el mismo ejercicio anterior sobre apoyo unipodal. El terapeuta se sitúa delante del paciente y lanza un balón variando la dirección (arriba, abajo y a los lados). Para aumentar aún más la dificultad de este ejercicio se aumenta la velocidad de los lanzamientos, se puede lanzar una pelota (disminuir el tamaño del objeto) o hacer lanzamientos más alejados de la línea media del cuerpo.

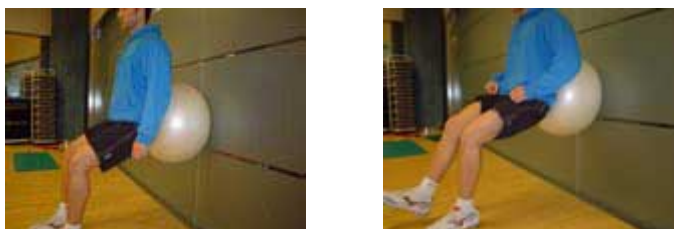
GRÁFICO 56 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

7. De pie, espalda apoyada contra la pared (se puede colocar un fit-ball a la altura de las lumbares), el apoyo de los pies adelantado unos cm respecto al eje longitudinal del cuerpo, llevar las rodillas a flexión de 135° mantener la posición durante 1 minuto, volver lentamente a la posición inicial, descansar unos segundos y repetir el proceso, pero esta vez flexionar las rodillas hasta 90° , alternando varias angulaciones de trabajo. Para añadir dificultad a este ejercicio se puede realizar sobre apoyo de una sola pierna, en cuyo caso no se debe superar angulaciones de 135° , al menos los primeros días.

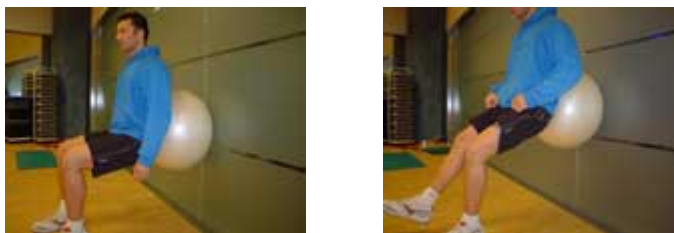
GRÁFICO 57 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

8. En la misma posición del ejercicio 9, realizar medias squats hasta 135° sin quedarse parados en la posición baja. El descenso se lo realiza lento y la subida de forma dinámica. Realizar series de 10 a 15 repeticiones. Cuando se controla el ejercicio, se puede progresar hasta 90° de flexión de rodillas, después a apoyo unipodal 135° de flexión y después a apoyo unipodal a 90° .

GRÁFICO 58 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

9. En apoyo unipodal sobre el suelo, con la rodilla ligeramente flexionada, manos sobre las caderas, mantener el equilibrio durante un minuto y después aumentar la dificultad del ejercicio.

GRÁFICO 59 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

10. Usar bases de apoyo inestables o limitadas: pelota de espuma bajo el talón cojín de aire, tablero basculante, plato basculante, sobre la punta del pie.

GRÁFICO 60 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

11. Provocar desequilibrios moviendo la extremidad que no apoya: flexión de cadera adelante, extenderla atrás, alejarla de la línea media del cuerpo (movimiento de abducción), pisar un balón por encima y llevarlo en diferentes direcciones.

GRÁFICO 61 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

12. Añadir una dificultad más a todas las anteriores: restringir las aferencias visuales cerrando los ojos.

GRÁFICO 62 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

13. Provocar desequilibrios con el lanzamiento de objetos por parte del terapeuta: diferentes alturas, velocidades.

GRÁFICO 63 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

14. Hacer combinaciones entre las diferentes posibilidades de aumento de la dificultad del ejercicio.

GRÁFICO 64 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

15. En apoyo unipodal sobre el suelo y con las manos sobre las caderas, realizar flexo-extensiones de rodilla (sentadillas). Comenzar con sentadillas parciales, a 135° e ir progresando hasta llegar a 90°. Hacer series de 10 a 15 repeticiones.

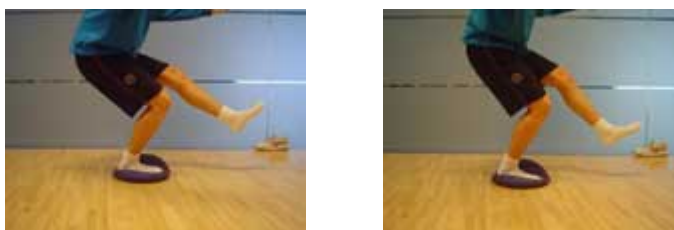
GRÁFICO 65 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

16. Al igual que en el ejercicio anterior, introducir variables que permitan evolucionar en la dificultad del ejercicio (diferentes bases de apoyo, disequilibrios, disminuir aferencias visuales). Si se necesita una progresión más lenta, se podría comenzar este ejercicio con todas sus variantes realizando apoyo bipodal.

GRÁFICO 66 Ejercicios de propiocepción



Fuente: Caroline, K., Lynn, A. Ejercicios terapéuticos, (2005)

Una vez restaurada la función de cuádriceps se puede comenzar con la realización de ejercicios funcionales con incremento gradual de cargas, buscando

el retorno a la actividad física del paciente si lo realiza con entrenamiento funcional aumentando de manera progresiva las actividades que provoquen carga en la rodilla como ejercicios pliométricos solo si no existe dolor.

El tratamiento esta guiado para aliviar los síntomas en la fase inicial del síndrome femoropatelar, el trabajo muscular y propioceptivo queda a criterio del terapeuta físico y a la evolución del paciente, ya que se puede realizar una combinación de ambos para una recuperación optima, el vendaje funcional es una herramienta en el tratamiento y este se debe aplicar después de la evaluación de la posición de la rotula y puede ser opcional.

Si bien se dan las pautas para el inicio del tratamiento, sin querer estandarizar o presentar un protocolo de atención, el terapeuta físico podrá guiarse de esta propuesta ya que las características fisiopatológicas cada paciente son diferentes y podrían arrojar otros objetivos, por lo que el del trabajo debe ser personalizado.

A pesar del limitado tiempo de tratamiento este trabajo puede originar otros estudios, para el establecimiento de un protocolo de tratamiento para este tipo de paciente.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La rodilla debido a sus características anatómicas y biomecánicas, presenta predisposición a padecer el Síndrome Femoropatelar.
- Factores intrínsecos como la debilidad del VMO y extrínsecos como actividades de la vida diaria: subir y bajar las gradas continuamente, son factores de riesgo directamente relacionados con el SFP, aunque se han identificado otros factores como el aumento del ángulo Q, la hiperpronación del pie, la torsión tibial, el sobre peso y traumatismos directos en la articulación ferorotuliana.
- El Terapeuta Físico lo primero que se debe hacer, al igual que en todo buen abordaje terapéutico, es proceder a una buena valoración individual, no sólo examinando la parte próxima al dolor, sino a la persona en conjunto, y en especial la extremidad inferior: cadera-rodilla-tobillo. Resaltar la importancia de la evaluación médica y fisioterapéutica ya que las pruebas de evaluación clínica son cuestionadas por no ser específicas para el diagnóstico del SFP lo que precisa una evaluación continua y por tanto, un replanteamiento de objetivos y contenidos si fuera necesario.
- Cada paciente presenta un conjunto de signos y síntomas distintos. Por lo que se debe diseñar un tratamiento específico y personal, la mayoría de estudios realizados coinciden en que la causa de esta patología es multifactorial por lo que cada caso es diferente y su abordaje se debe realizar según las características individuales del paciente.

- Se debe elaborar un programa de ejercicios de manera que posibiliten un progreso constante, estimulen al paciente sin causarle fatiga y le permitan mantener un correcto control motor.
- Dentro de las técnicas terapéuticas utilizadas para tratar el SFP, la mayoría de estudios coinciden en que el vendaje no puede ser empleado como única técnica en el tratamiento, sino que debe ir reforzado con las medidas terapéuticas utilizadas para tratar las alteraciones presentes tanto a nivel local como global.
- La reeducación propioceptiva debe adaptarse a cada tipo de desequilibrio, y se realiza de forma individual, es un trabajo de larga duración e intensidad, comenzando una vez efectuado el diagnóstico y basándose en el trabajo isométrico del vasto interno.
- El abordaje de la patología rotuliana debe ser global, haciendo hincapié en la actividad del VMO, y en la corrección mecánica de la posición rotuliana.
- Los Terapeutas Físicos como parte de un grupo de trabajo multidisciplinario debe aprender a combinar diferentes tipos de tratamientos, integrando nuestros conceptos y herramientas terapéuticas para lograr un correcto abordaje de la patología y no pensar que trabajando sólo la globalidad o sólo la problemática local solucionaremos el problema.

5.2 RECOMENDACIONES

- Llama la atención después de revisar este tema, la falta de unanimidad a la hora de encontrar una causa única que genere esta patología, tampoco parece existir, después de repasar la literatura, un único protocolo estándar válido para aplicar de manera universal en el tratamiento conservador, por lo que es recomendable que la Escuela de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tome como referencia esta investigación bibliográfica e inicien un camino hacia el conocimiento y tratamiento adecuado de esta patología.
- Es importante recomendar al Terapeuta Físico que la base de un buen trabajo rehabilitador en pacientes con Síndrome Femoropatelar debe ser de tipo multidisciplinario, solo entre la integración de los tratamientos de cada profesional involucrado se podrá llegar a evitar alteraciones en la articulación de la rodilla, o trabajar sobre la recuperación total del paciente y evitar al máximo las recidivas y posibles abordajes quirúrgicos.
- Si bien se presenta un trabajo de investigación que facilita la identificación y tratamiento del SFP, se recomienda al lector que profundice en el tema ya que cada paciente presenta características diferentes y se debe diseñar un plan de tratamiento adecuado y personalizado siendo cada profesional el responsable de llevar a cabo la adecuación del programa según las características clínicas y tolerancia de cada paciente.
- Como parte del trabajo en la de rehabilitación del SFP se recomienda a los Fisioterapeutas la transmisión al paciente de sencillas pautas de higiene articular como: evitar sedestaciones prolongadas con flexiones de rodillas próximas o superiores a los 90°, el mantenimiento del eje visual entre rodilla y pie tanto en el ascenso como en el descenso de las escaleras; esto junto con la información al paciente sobre el carácter benigno del pronóstico de esta patología nos permitirá buscar su plena implicación en el proyecto de su recuperación física y emocional.

- Se recomienda que la Federación Ecuatoriana de Fisioterapia promueva cursos de actualización sobre las diversas patologías o alteraciones de la articulación de la rodilla en especial sobre el Síndrome Femoropatelar, encaminados a la prevención, evaluación, diagnóstico y tratamiento del mismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Artero, P. Fisiología de la rótula [en línea]. Disponible: <[http://malvarfisioterapiadeportiva.com/CondropatíaRotuliana\(05\).pdf](http://malvarfisioterapiadeportiva.com/CondropatíaRotuliana(05).pdf)> [Fecha de consulta: 7 de Abr/2011]
2. Avendaño, J., Malvar, J. Condropatía rotuliana [en línea]. Disponible: <http://alnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2955278&orden> [Fecha de consulta: 26mar/2011]
3. Basas, C., Fernández, J.A. Martí Urrialde. (2003). Tratamiento fisioterápico de la rodilla. Madrid: McGraw-Hill.
4. Basas, A., Fernández, C. (2008). Tratamiento fisioterápico de la rodilla (3era ed.). Madrid: McGraw Hill.
5. Bernhard, E. (2008). Fisioterapia en ortopedia y traumatología. (2ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
6. Brent, B., Kevin, E. (2007). Rehabilitación clínica ortopédica. (2ª ed.). Madrid: Elsevier.
7. Caroline, K., Lynn, A. (2005). Ejercicios terapéuticos. Barcelona: Paidrotivo.
8. Esnault, M., Viel, E. (2004). Stretching. (2ª ed.). Barcelona: Masson.
9. Garner-Gray- O´Rahilly. (2005). Anatomía. (7ma ed.). Madrid: McGraw-Hill.
10. Green, S. Síndrome femoropatelar Clínica y tratamiento [en línea]. Disponible: <<http://facilsalud.com/libros/.../Aplicaciones/.../Sindrome>> [Fecha de consulta: 26 mar/2001] Gregory, K., Lynn, S. (2006). Fisioterapia del deporte y del ejercicio. (4ta ed.). Madrid: Elsevier.
12. Guyton. A, Hall, J. (2008). Tratado de fisiología médica. (12va ed.). Madrid: McGraw-Hill.
13. Henry Rouvieré-Andres Delmas. Anatomía Humana. (11va ed.) Madrid: Masson.
14. Jeffry, J. (2007). Clínicas radiológicas. (6ta ed.). Barcelona: Elsevier Masson.

15. Johnson, D. Dolor anterior de rodilla [en línea]. Disponible: <<http://www.cto-am.com/doloranterior.htm>> [Fecha de consulta: 30 de abr/2011]
16. Jurado, A, Medina, I. (2006). Manual de pruebas diagnosticas:traumatología y ortopedia. (3era ed.). Barcelona: Paidotrivo
17. Kapandji, A. (2006). Fisiología articular. (5ta ed.). Toledo: Panamericana
18. Leopold, B. (2005). Cadenas musculares. (4ta ed.). Barcelona: Paidrotivo
19. Mahiques, A. Biomecánica de la rodilla [en línea]. Disponible: <<http://www.cto-am.com/rodilla.htm>> [Fecha de consulta: 19 de mar/2011]
20. Michel Dufour, Michel P. (2006). Biomecánica funcional. (3era ed.). Barcelona: Masson.
21. Neiger, H. (2008). Vendajes funcionales. (11va ed.). Barcelona: Masson
22. Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3era ed.). Madrid: McGraw-Hill.
23. Ortega, O. Patologías de rodilla [en línea]. Disponible: <www.sepeap.org/imagenes/secciones> [Fecha de consulta: 3 de jun/2011]
24. Panigua, J. Bases científicas dolor síndrome femoropatelar [en línea]. Disponible: <<http://www.sermeferjercicios.org>> [Fecha de consulta: 30 de Abr/2011]
25. Patiño, K. Síndrome femoropatelar [en línea]. Disponible: <http://www.aatd.org.ar/revista_aatd/2008_n1/2008_n1_art6.pdf> [Fecha de consulta: 14 de mar/2011]
26. Ponce, M. Tratamiento conservador del síndrome femoropatelar [en línea]. Disponible: <http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art2_43.pdf> [Fecha de consulta 6 de may/2011]
27. Miralles, R. (2005). Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson
28. Sanchis, A. (2005). Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana. (2ª ed.). Madrid: Panamericana.
29. Santoja, F. Dolor de etiología femoropatelar [en línea]. Disponible: <cw.um.es/cc.-de-la-salud/...iii/.../dolor-de-etilogia-f-p-cap-234.pdf> [Fecha de consulta: 22 de Abr/2011]
30. Usabiaga, J. Biomecánica femoropatelar [en línea]. Disponible: <<http://pcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6799/1/Article04.pdf>> [Fecha de consulta: 16 de feb/2011]
31. Viladot, V. (2006). Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. (3era ed.). Madrid: Springer.

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, VERÓNICA GABRIELA MOSQUERA MURGUEYTIO, C.I. 171663591-5, autora del trabajo de graduación intitulado: **“Rol del Terapeuta Físico en la rehabilitación del Síndrome Femoropatelar en pacientes con debilidad muscular”**, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA** en la Facultad de Enfermería:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 27 de Septiembre del 2011



Verónica Gabriela Mosquera Murgueytio
C.I. 171663591-5