

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**



**“TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO EN  
CONDROMALACIA ROTULIANA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO DE LICENCIADO EN TECNOLOGIA MEDICA EN LA CARRERA  
PROFESIONAL DE TERAPIA FISICA Y REHABILITACION**

**NOMBRE DEL AUTOR**

Bachiller: Suni Aquima, Milagros Sofía.

**NOMBRE DEL ASESOR**

Lic. Morales Martínez Marx

**LIMA-PERÚ**  
**2021**

**TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO EN  
CONDROMALACIA ROTULIANA**



# **DEDICATORIA**

A Dios el que siempre me acompaña y siempre me levanta en mis tropiezos de mi vida.

A mis padres que siempre están conmigo apoyándome en todo momento, a mis queridos hermanos que siempre me dan todo su apoyo, dedico también este trabajo a toda mi familia y amistades ya que siempre confiaron en mí, brindándome todo su amor y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a mi asesor Licenciado Marx Morales por su gran apoyo, y a mis queridos docentes por darme su ayuda en la realización de este proyecto; gracias a todos ellos por su gran apoyo en esta investigación.

## **RESUMEN**

La Condromalacia Rotuliana es un dolor crónico de los cartílagos articulares de la rodilla que se le atribuye por la dificultad para realizar la AVD tanto para la marcha, deporte y actividades funcionales. La manifestación clínica es la degeneración y destrucción del cartílago que es una de la causa más conocidas pero su consecuencia es multifactorial. Se han propuesto varios sistemas de clasificación, uno de lo más usado es el de Outerbridge, quien clasificó la condromalacia en grados diferentes basado en la artroscopia, el diagnóstico clínico es realizado mediante los diferentes Test como Signo de Zohler ,Prueba McConnell, Prueba de inclinación rotuliana y de examnes auxiliares como son la resonancia magnética , radiografías .La importancia de un tratamiento fisioterapéutico precoz con un programa fisioterapéutico aplicando agentes físicos, Terapia Manual y ejercicios terapéuticos es de gran ayuda para esta patología que es muy común en la consulta médica.

Palabras claves: Condromalacia Rotuliana, Outerbridge, Prueba de Mc Connell, Agentes Físicos.

## **ABSTRACT**

Chondromalacia Patella is a chronic pain of the articular cartilage of the knee that is attributed to the difficulty in performing ADL for both walking, sports and functional activities. The clinical manifestation is the degeneration and destruction of the cartilage, which is one of the best known causes but its consequence is multifactorial. Several classification systems have been proposed, one of the most used is that of Outerbridge, who classified chondromalacia in different degrees based on arthroscopy, the clinical diagnosis is made through the different tests such as Zohler's Sign, McConnell Test, Tilt Test patellar and auxiliary exams such as magnetic resonance, x-rays. The importance of an early physiotherapeutic treatment with a physiotherapeutic program applying physical agents, Manual Therapy and therapeutic exercises is of great help for this pathology that is very common in the medical consultation.

**Keywords:** Chondromalacia Patella, Outerbridge, Mc Connell's Test, Physical Agents.

# INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO .....	2
1.1. Anatomía .....	10
1.1.1. Hueso de la rodilla.....	10
1.1.2. Meniscos.....	10
1.1.3. Capsula fibrosa y membrana sinovial.....	11
1.1.4. Bursa.....	11
1.1.5. Ligamentos .....	13
1.1.6. Tendones.....	15
1.1.7. Musculos.....	15
1.2. Biomecánica.....	16
CAPÍTULO II: CONDOMALACIA ROTULIANA.....	22
2.1. Epidemiología .....	22
2.2. Fisiopatología.....	22
2.2. Clasificación.....	23
2.3. Mecanismo de lesión.....	23
2.4. Diagnóstico .....	24
CAPÍTULO III: TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO .....	26
3.1. Objetivos .....	26
3.2. Evaluación fisioterapéutico.....	26
3.3. Tratamiento conservador.....	31

3.3.1 Agentes físicos .....	31
3.3.1.1 Crioterapia.....	32
3.3.1.2 Hidrocinesiterapia .....	32
3.3.1.3 Electroterapia .....	32
3.3.1.4 Ultrasonido.....	33
3.3.1.5. Magnetoterapia.....	34
3.3.1.6 Laser.....	34
3.3.1.7 Onda de choque.....	35
3.3.2 Terapia manual.....	35
3.3.2.1 Kaltenborn.....	35
3.3.2.2 Tecnica de Cyriax .....	36
3.3.2.3 Tecnica de terapia neuromusculares .....	37
3.3.2.4 Tecnica de liberacion posicional.....	37
3.3.2.5 Tecnica de energia muscular.....	37
3.3.2.6 Vendaje neuromuscular.....	38
3.3.3 Ejercicios terapeuticos .....	38
CONCLUSIONES .....	40
RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA .....	40
ANEXOS .....	45
ANEXO 1: ANATOMIA.....	45
ANEXO 2: BIOMECANICA.....	47
ANEXO 3: CONDROMALACIA .....	50
ANEXO 4: TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO .....	53



# INTRODUCCIÓN

La condromalacia o condropatía rotuliana es la degeneración del cartílago articular de la parte posterior de la rótula. Las lesiones de rodilla y tobillo comprenden el 13% de las 2.678 consultas médicas registradas. La incidencia en el sexo femenino es mayor 61,5 % con respecto al sexo masculino para un 38,4 %. El grupo de edades con mayor incidencia fue el de más de 45 años dando 38,4 %, seguido del grupo de 36 a 45 años con 4 casos para un 30,7 %. El grupo de 26 a 35 años de edad

La rodilla, es la articulación intermedia de la extremidad inferior está formada en realidad por dos articulaciones, la femorotibial y la femororotuliana, siendo la primera de ellas el componente portador del peso, y la segunda, un reductor de la fricción del tendón del cuádriceps sobre los cóndilos femorales que actúa como polea anatómica excéntrica, esta articulación tiene que aportar gran estabilidad en extensión completa cuando está sometida a diversas tensiones resultantes del peso corporal y la longitud de los brazos de palanca , así como también gran movilidad esencial en la carrera o la marcha, lo cual se logra sólo mediante un cierto grado de flexión. La rodilla resuelve este problema mediante dispositivos mecánicos altamente ingeniosos, ofrece un grado de entrelazamiento de las superficies primordiales para una gran movilidad la cual está expuesta a luxaciones, esguince y otros.

Se describe dentro de este trabajo la evaluación clínica y fisioterapéutica y los diferentes test de evaluaciones (postural, movilidad, fuerza, y otros) que identifiquen una condromalacia rotuliana identificando limitaciones provocadas por la lesión así también se hace mención de un programa fisioterapéutico aplicando agentes físicos, Terapia Manual y ejercicios terapéuticos.

## ANTECEDENTES

- 1) Hatice R; Coskun Z; Gurdal N; Ferdi G; Nilufer A. En el año 2016 realizaron un estudio comparativo con 200 pacientes; con el objetivo investigar la relación entre la condromalacia rotuliana y la relación de la profundidad ángulo de surco / troclear como un marcador de la morfología de la tróclea, se evaluaron las imágenes de resonancia magnética de las rodillas de los pacientes, morfología de la tróclea de los niveles estandarizados, el ángulo de inclinación de la rótula, la relación cara lateral / medial, el espesor del tejido adiposo subcutáneo de 3 lugares y lesión de menisco fueron evaluadas por dos radiólogos especializados, obteniendo como resultado que el cartílago retrorotuliana fue normal en 108 pacientes (54%) en la evaluación radiológica, mientras condromalacia rotuliana se determinó en 92 (46%) casos. Ángulo de surco troclear y el espesor del tejido adiposo subcutáneo prepatelar fueron significativamente más altos en pacientes con condromalacia rotuliana, mientras que la profundidad troclear y el ángulo de inclinación lateral de la rótula eran bajos. La relación de la profundidad del ángulo de surco troclear también fue alta en condromalacia rotuliana y se identificó como un factor de riesgo independiente en el análisis de regresión. Además, se observó rotura del menisco medial en 35 pacientes (38%) en el grupo de condromalacia rotuliana y en 27 pacientes (25%) en el grupo normal, en el cual concluyeron una relación de aumento de la tróclea del surco angular/profundidad troclear es un predictor significativo de la condromalacia rotuliana (1).
- 2) Bączkiewicz D. y Majorczyk E. Noviembre del año 2016 realizaron un estudio retrospectivo comparativo en 82 personas de los cuales 32 rodillas sanas y 50 condromalacia; con el objetivo determinar la calidad del movimiento de la

articulación patelofemoral en etapas particulares condromalacia y comparar con los controles. Se utilizó análisis de patrones de señal vibroacústico de la calidad del movimiento de la articulación, obteniendo como resultado que no se observaron diferencias entre los controles sanos y todas las rodillas con condromalacia, en el cual concluyeron que la condromalacia genera señales vibroacústicos anormales, y no parece haber una relación entre el nivel de amplitud de la señal, así como la destrucción de frecuencia y el cartílago de la capa superficial hasta el hueso subcondral (2).

- 3) Kusnezov N; Watts N; Belmont P; Orr J; Waterman B. En el año 2015 realizaron un estudio de revisión retrospectiva en una población militar activo en Estados Unidos con el diagnóstico de condromalacia rotuliana, representante del síndrome clínico de dolor de rodilla anterior crónica, entre 2006 y 2012 el uso de la Base de Datos de Defensa Médica Epidemiología; con el objetivo de encontrar Incidencia y factores de riesgo para el dolor de rodilla anterior crónica. Se investigó la correlación de los factores de riesgo demográficos y ocupacionales, así como la incidencia de dolor de rodilla anterior crónica en una población militar activo, obteniendo como resultado los factores de riesgo demográficos y de ocupación se clasificaron y las tasas de incidencia de subgrupos y totales se determinaron mediante análisis multivariable. Un total de 42,040 casos de condromalacia rotuliana se identificaron en una población en riesgo de 9.723.449, que corresponde a una tasa de incidencia de 4,32 casos por 1.000 personas al año. El aumento de la edad cronológica, el sexo femenino, raza Negro, fila alistada menor, y las fuerzas de tierra primarios (infantes de marina y del ejército) se correlacionaron significativamente con un mayor riesgo para el dolor anterior de

la rodilla crónica. Este estudio es el primer informe de incidencia y factores de riesgo para la condromalacia rotuliana en una gran población del atletismo (3).

- 4) Duran S; Cavusoglu M; Kocadal O; Sakman B. En el año 2015 realizaron un estudio comparativo con 115 pacientes de sexo femenino; con el objetivo de identificar las mediciones morfológicas de la tróclea asociado con condromalacia rotuliana en las mujeres. Se utilizó la resonancia magnética, para evaluar la presencia y el tamaño de los defectos del cartílago rotuliano, además de determinar las mediciones trocleares, usamos secuencias de densidad ponderado de protones supresión de la grasa axiales y se evaluó las características morfológicas de la tróclea usando inclinación troclear lateral (LTI), medial inclinación troclear (MTI), ángulo troclear (TA), y ángulo de surco (SA), obteniendo como resultados que el LTI media y TA fueron significativamente menores en el grupo de rótula condromalacia que los del grupo normal. La media SA fue significativamente mayor en los pacientes con condromalacia rotuliana que en los controles, en el cual concluyeron que la evaluación de las características morfológicas de la tróclea femoral juega un papel importante en el diagnóstico de condromalacia rotuliana. Hemos establecido una asociación entre la morfología anormal y troclear rótula articular, defectos del cartílago de la rodilla en pacientes de sexo femenino. Hemos demostrado específicamente que las rodillas con baja LTI están en un mayor riesgo de daño estructural rotuliano cartílago (4).
- 5) Pak J; Hun Lee J; Hee Lee S. En el año 2013 realizaron un estudio retrospectivo, con 3 pacientes 2 mujeres de 43 y 62 años, y un hombre de 54 años; con el objetivo de reducción dramática del AKP (dolor anterior de la rodilla) en CMP (condromalacia rotuliana) mediante inyección percutánea de células madre

derivadas de tejido adiposo autólogas (ADSC: un tipo de MSC), junto con el plasma rico en plaquetas (PRP), 0,5% hialurónico ácido, y 3% CaCl<sub>2</sub>; una mezcla ADSC, un mes después de la inyección de ADSC autólogas, dolor de cada paciente mejoró 50-70%. Tres meses después del tratamiento, el dolor de los pacientes mejoró 80-90%. La mejoría del dolor persistió más de 1 año, confirmado por teléfono seguimientos. Además, los tres pacientes no informaron ningún efecto secundario grave. Las imágenes de resonancia magnética repetidos en tres meses mostraron una mejoría de los tejidos dañados (cartílagos suavizados) en las juntas de rótulas-femoral. En los pacientes con condromalacia rotuliana que tienen dolor continuo anterior de la rodilla, la inyección percutánea de ADSC autólogas puede desempeñar un papel importante en la restauración de los tejidos dañados (cartílagos suavizados), en el cual concluyeron que el tratamiento ADSC presenta una visión de un nuevo método prometedor, eficaz, seguro y no quirúrgico de tratamiento para la condromalacia rotuliana (5).

- 6) Chan V; Moran D; Mwangi I; Eustace S. En el año 2013 realizaron un estudio retrospectivo durante 1 año con 55 pacientes (22 varones y 28 mujeres) con dolor con dolor anterior de la rodilla y la enfermedad femorrotuliana aislada; con el objetivo determinar la prevalencia de la condromalacia aislado en el margen anterior del cóndilo femoral externo como un componente de la enfermedad patelofemoral en pacientes con dolor anterior de la rodilla y correlacionarlo con datos demográficos del paciente, la forma de la rótula, y la alineación patelofemoral. Se revisaron los exámenes de RM de rodilla de todos los pacientes que fueron remitidos para la evaluación del dolor anterior de la rodilla. Sólo se incluyeron que los pacientes con enfermedad patelofemoral lateral aislado. La edad, el género, la distribución de condromalacia patelofemoral lateral, y el grado

de defectos cartilagosos fueron documentados para cada paciente, obteniendo como resultado que los pacientes con condromalacia aislados al margen anterior del cóndilo femoral lateral tenían un ángulo de surco femoral superficial (media de 141,8 °) en comparación con los pacientes con enfermedad rotuliano carilla lateral (media de 133,8 °), en el cual concluyeron que un pequeño porcentaje de pacientes con dolor anterior de rodilla han condromalacia aislado con el margen anterior del cóndilo femoral lateral. Esto se asoció con un ángulo de surco femoral superficial (6).

- 7) Hauser R, y Schaefer I. En el año 2008 al 2009 realizaron un estudio retrospectivo con 69 pacientes (33 mujeres y 36 varones); con el objetivo que la proloterapia sea eficaz para resolver el dolor, la rigidez y crepitación, y la mejora de la actividad física en pacientes con condromalacia, utilizaron 24 inyecciones de proloterapia (15% de dextrosa, 0,1% de procaína, y el 10% Sarapin) con un total de 40 cc en el anterior de la rodilla, obteniendo como resultado que los pacientes experimentaron una reducción estadísticamente significativa del dolor en reposo, durante las AVD, y el ejercicio. La rigidez y crepitación disminuyeron después de la proloterapia, y aumentaron ROM. Los pacientes reportaron mejoría en la capacidad de caminar y la capacidad de ejercicio después de la proloterapia. Para el nivel diario de dolor, ROM, rigidez diaria, crepitación, y la capacidad de caminar y hacer ejercicio, mejora sostenida de más del 75% se informó en un 85% de los pacientes, en el cual concluyeron que la proloterapia es una opción sencilla, rápida, y una baja morbilidad para su uso en el ámbito ambulatorio, se puede considerar un tratamiento conservador de primera línea para condromalacia rotuliana (7).

- 8) Yildiz Y; Aydin T; Sekir T; Cetin C; Ors F y Alp K. En el año 2009 realizaron un estudio si hay relación entre la fuerza muscular isocinética y la capacidad funcional con 30 atletas recreativos con condromalacia rotuliana ; con el objetivo de investigar los efectos del ejercicio isocinético sobre el dolor y puntajes de las pruebas funcionales de los atletas recreativos con condromalacia rotuliana (CMP) y para examinar la correlación entre los parámetros isocinéticos y pruebas funcionales o puntuación del dolor, se evaluó usando seis pruebas diferentes. Las puntuaciones de dolor fueron evaluadas durante las actividades diarias antes y después del protocolo de tratamiento. Sesiones de ejercicios isocinéticos se llevaron a cabo a velocidades angulares de  $60^{\circ} / s$  ( $25-90^{\circ}$  rango de flexión) y  $180^{\circ} / s$  (rango completo), obteniendo como resultado los cuádriceps y los isquiotibiales, un par máximo de trabajo total, y los coeficientes de resistencia habían mejorado significativamente después del tratamiento, al igual que los parámetros funcionales y las puntuaciones de dolor, en el cual concluyeron que el programa de ejercicios isocinéticos utilizado en este estudio tuvieron un efecto positivo sobre la fuerza muscular, la puntuación del dolor y la capacidad funcional de las rodillas con CMP. La mejora de la capacidad funcional no se correlacionó con los parámetros isocinéticos (8).
- 9) Bakhtiary A. y Fatemi E. En el año 2008 realizaron un estudio retrospectivo con 32 estudiantes universitarios con un diagnóstico de condromalacia rotuliana; con el objetivo de comparar el efecto del aumento de la pierna recta (SLR) y ejercicios de semi-cuclillas sobre el tratamiento de condromalacia rotuliana, se evaluaron la fuerza isométrica máxima contracción voluntaria (MIVCF) del cuádriceps, crepitación, circunferencia del muslo 5 y 10 cm por encima de la rótula y el dolor patelofemoral según la escala visual analógica (EVA). Ambos grupos siguieron a

continuación, un programa de 3 semanas de ejercicios de fortalecimiento muscular del cuádriceps (SLR o semi-cuclillas), comenzando con 20 ejercicios dos veces al día y aumentando cada sesión de ejercicios por 5 cada 2 días, obteniendo como resultado que hay reducción del ángulo Q y crepitación, y un aumento en el MIVCF de los cuádriceps y la circunferencia del muslo se encontraron en el grupo semi-cuclillas en comparación con el grupo SLR. Sin embargo, el dolor patelofemoral se redujo significativamente en ambos grupos, en el cual concluyeron que los ejercicios en cuclillas semi-cerrados (cadena cinética) son más eficaces que el ejercicio SLR (cadena cinética abierta) en el tratamiento de condromalacia rotuliana (9).

- 10) López A; Ortega C; Morote C; García L; González J. En el año 2007 realizaron un estudio de investigación observacional descriptiva sobre el comportamiento de algunos aspectos clínicos, epidemiológicos y terapéuticos en 13 pacientes diagnosticados de condromalacia de rótula y tratados quirúrgicamente mediante el método artroscópico en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Provincial Docente Clínicoquirúrgico “Manuel Ascunce Domenech” de la provincia de Camagüey , se confeccionó una encuesta para recopilar los datos entre los que se encuentran: edad, sexo, motivo de consulta, clasificación de Outerbridge, dolencias asociadas, complicaciones y tratamiento. Con la información se creó un fichero en el Programa Microsta para procesar la información se utilizó el método de estadística descriptiva, en el cual concluye que predominó el sexo femenino en más del 60 %, el grupo de edades con mayor incidencia fue el de más de 45 años de edad, la incidencia de condromalacia aumentó a medida que aumentó la edad, el dolor es el motivo de consulta más frecuente, predominó la condromalacia grado 2 en más del 46 % de los casos, la



lesión de meniscos es la dolencia asociada más frecuente en el 38,4 %, las enfermedades asociadas predominaron en la condromalacia grado 2 y el índice de complicaciones es bajo con un 15,3 % (10).

- 11) Cubero E Y Esparza F. En el año 2006 realizaron un estudio de revisión bibliográfica; con el objetivo de presentar las lesiones más frecuentes en la danza clásica y conocer las atenciones fisioterapéuticas y las medidas preventivas propuestas para evitar que estas lesiones aparezcan, utilizaron diferentes vías: catálogo de publicaciones periódicas en bibliotecas de ciencias de la Salud Españolas (C-17), base de datos Medline a través del sistema PubMed, base de datos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), base de datos International Standard Book Numbering (ISBN) y la biblioteca de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), obteniendo como resultado que las lesiones más frecuentes en la danza ocurren en el miembro inferior, en la danza clásica estas lesiones suceden por orden de frecuencia en tobillo (39%), pie (23%), cadera o muslo (20%) y rodilla (18%), aunque la columna dorsolumbar también se encuentra afectada en bailarines, de igual manera se establece que en Danza Clásica los problemas principales ocurren en el tobillo, mientras que en Danza Española es la rodilla la zona más castigada frecuentemente (11).

# CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

Un conocimiento perfecto de la articulación de la rodilla interesa al terapeuta físico para el tratamiento y la prevención, por ser más expuesta y menos protegida contra las lesiones mecánicas; razón por la cual experimenta numerosos traumatismos.

La articulación de la rodilla es troclear (Gínglimo o en Bisagra) que une el fémur a la tibia y la rótula, de modo que por su especial construcción reviste una importancia medular en el proceso de marcha, carrera y salto, a la vez que le corresponde una función estática de primer orden.

## **1.1. Anatomía**

### **1.1.1. Huesos de la rodilla.**

La rodilla está compuesta de tres articulaciones; 2 del tipo femoro-tibial, entre fémur y tibia; y una de tipo femoro-pateral, entre fémur y rotula (12, 15).

### **1.1.2. Meniscos**

Los meniscos son dos estructuras de fibrocartílago con forma de media luna que actúan acentuando la profundidad de las superficies articulares de la tibia para la recepción de los cóndilos femorales. Entre los componentes más abundantes presentes en los meniscos se incluye el colágeno (75%) y las proteínas no colágenas (8%).

Los meniscos desempeñan diversas funciones importantes, entre las que se incluyen: transmisión de la carga que soporta la rodilla a través de la articulación; mejora del ajuste o correspondencia entre las superficies articulares; distribución del líquido sinovial a través de la superficie articular; prevención de pinzamientos tisulares de partes blandas durante el movimiento articular.

El menisco interno también confiere cierto grado de estabilidad a la articulación en presencia de lesiones de LCA, actuando la asta posterior como cuña para ayudar a reducir la traslación anterior de la tibia. No obstante, el menisco externo no desempeña ninguna función similar (imagen nº 1) (12).

### **1.1.3 Capsula fibrosa y membrana sinovial**

La cápsula fibrosa es compleja y también lo es la cubierta sinovial. Muchas de las bolsas se continúan con la cápsula articular, siendo invaginaciones de la sinovial y capaces de llenarse o vaciarse según necesidad, haciéndolo de hecho en respuesta a presiones aplicadas a ellas durante la flexión y la extensión.

La membrana sinovial de la rodilla es la más extensa y compleja del cuerpo. En el borde rotuliano proximal forma una gran bolsa suprarrotuliana entre el cuádriceps crural y la porción inferior de la diáfisis femoral. En la práctica se trata de una extensión de la cavidad articular, sostenida por el tensor de la sinovial de la rodilla, fijado a ella. A lo largo de la rótula, la membrana se extiende por debajo de la aponeurosis de los vastos, más extensamente bajo la del interno. Distalmente respecto a la rótula, la membrana sinovial está separada del ligamento patelar por la almohadilla grasa infrarrotuliana, una cubierta proyectada por la membrana dentro de la articulación en forma de dos flecos, o plicas alares... A los lados de la articulación, la membrana sinovial desciende desde el fémur, cubriendo la cápsula hasta los meniscos, cuyas superficies carecen de cubierta sinovial (15,16).

### **1.1.4 Bursa**

En la región de la rodilla hay numerosas bursas, algunas de las cuales se continúan con la cápsula articular. Las más importantes son:

Anteriormente:

- La Bursa subcutánea prerrotuliana, entre la parte inferior de la rótula y la piel, permite el movimiento de la piel sobre la rótula durante la flexión y la extensión.
- La Bursa infrarrotuliana, entre la tibia y el ligamento rotuliano, reduce la fricción entre estas dos superficies.
- La Bursa subcutánea infrarrotuliana, entre la porción distal de la tuberosidad tibial y la piel, puede irritarse si se amasa o por traumatismo directo.
- La Bursa suprarrotuliana, entre el fémur y el cuádriceps crural, se continúa con la cápsula articular.

Lateralmente hay pequeñas bolsas:

- Entre el ligamento colateral externo y el tendón del bíceps femoral.
- Entre el ligamento colateral externo y el tendón del poplíteo.
- Entre el tendón del poplíteo y el cóndilo femoral externo, usualmente como extensión de la articulación.

Medialmente:

- Entre la porción interna del gastrocnemio y la cápsula fibrosa.
- Entre el ligamento colateral interno y los tendones de sartorio, grácil y semitendinoso.
- Diversas bursas profundas respecto del ligamento lateral interno, entre la cápsula, en fémur, el menisco interno, la tibia o el tendón del semimembranoso.
- Entre el tendón del semimembranoso y el cóndilo tibial interno.

En relación con las bursas que se comunican con la cápsula articular, observan:

El líquido sinovial lubricante contenido en la articulación de la rodilla se mueve de receso en receso durante la flexión y la extensión de la rodilla, lubricando las superficies articulares. En la extensión, la parte posterior de la cápsula y los ligamentos posteriores están tensos, y el gastrocnemio y las bursas subpoplíteas, comprimidos. Esto desvía el líquido sinovial hacia delante. En flexión, la bursa suprarrotuliana es comprimida anteriormente por tensión en las estructuras anteriores y el líquido es forzado hacia atrás. Cuando la articulación se encuentra en posición de semiflexión, el líquido sinovial se halla bajo el menor grado de tensión. Cuando hay exceso de líquido en la cavidad articular, debido a lesión o enfermedad, la posición semiflexionada de la rodilla ayuda a aliviar la tensión en la cápsula y, por consiguiente, a reducir el dolor (15 ,16).

### **1.1.6 Ligamentos**

Los ligamentos que refuerzan la cápsula articular se dividen en anteriores, colateral tibial, colateral peroneo y posteriores. Describiremos, para cada ligamento, diferentes formaciones fibrosas o tendinosas intraarticulares que complementan los medios de unión de la articulación.

#### **Ligamentos anteriores**

Anteriormente, la cápsula se halla reforzada por diversos elementos fibrosos dispuestos desde la profundidad a la periferia en tres planos, plano profundo capsular, plano tendinoso y un plano facial.

- El plano capsular comprende las aletas rotulianas y los ligamentos meniscorrotulianos.
- El plano tendinoso está constituido por el ligamento rotuliano.
- En el plano fascial se encuentra el ligamento colateral tibial (LCM) y ligamento colateral peroneo (LCL).

## **Ligamentos posteriores**

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

Los ligamentos cruzados se nombran a partir de sus inserciones en la tibia y resultan fundamentales para la función de la articulación de la rodilla. Los ligamentos cruzados actúan estabilizando la rodilla impidiendo el desplazamiento anteroposterior de la tibia sobre el fémur. La presencia de numerosas terminaciones nerviosas sensitivas también implica la función de propiocepción. Estos ligamentos son intraarticulares, pero al encontrarse revestidos por la membrana sinovial, se consideran extrasinoviales.

Los ligamentos cruzados son los verdaderos ligamentos posteriores de la articulación, pues la refuerzan, engrosando la parte posterior o intercondílea de la cápsula articular. Son dos: uno anterior y otro posterior.

El ligamento cruzado anterior representa el principal estabilizador estático de la rodilla, impidiendo la traslación anterior de la tibia sobre el fémur alcanzando el 86% de la fuerza que se opone a dicho movimiento.

Para ser que el ligamento cruzado anterior desempeña una importante función de propiocepción a través de numerosos receptores mecánicos y terminaciones nerviosas libre que hayan podido ser identificados.

El ligamento cruzado posterior se considera como el principal estabilizador de la rodilla, ya que se localiza próximo al eje central de rotación de la articulación y su potencia equivale casi al doble de la potencia del ligamento cruzado anterior. Se ha comprobado que el ligamento cruzado posterior representa el 95% de la fuerza total que se opone a la

traslación posterior de la tibia sobre el fémur. Su tensión máxima se alcanza durante la flexión completa y también se tensa considerablemente durante la rotación interna (imagen nº2) (13,16).

### **1.1.7 Tendones**

Un tendón forma parte integral del aparato musculotendinoso. Su función principal es la de transmitir fuerzas del músculo al hueso rígido, hacia las poleas para que produzcan la fuerza de movimiento. Los tendones son más fuertes que los músculos ya que son sometidos a dos fuerzas: la fuerza tensil y la fuerza compresiva, y estos pueden sostener 17 veces el peso corporal total. Actúan como acumuladores de energía, absorben impactos, todo esto para mantener una postura adecuada durante sus propiedades propioceptivas.

La fuerza de un tendón depende del número de las fibras de colágeno, el tamaño y la orientación de las fibras. También depende del grosor y la organización fibrilar interna.

Los tendones, su apariencia es blanca, y son relativamente avasculares. Un tendón es esencialmente compuesto por colágeno tipo I en su matriz extracelular, compuesta principalmente por mucopolisacáridos y una gelatina de proteoglicano. Los tendones consisten en 30% colágeno, 2% elastina, los cuales los encontramos en una matriz extracelular la cual contiene 68% agua y tenocitos. La elastina contribuye a la flexibilidad del tendón. La proteína del colágeno, tropocolágeno, forma entre el 65%- 80% de la masa del peso de los tendones y ligamentos (14).

### **1.1.8 Músculos**

Diversos músculos y tendones cruzan la rodilla provocando sus movimientos de flexión y extensión, es por eso que se pueden dividir en dos grupos diferentes como extensores y flexores (13).

## **Extensores**

El musculo extensor más importante es el cuádriceps femoral que eta formado por el recto anterior, vasto interno, vasto externo y vasto intermedio; y a cintilla ileotibial (imagen n°3).

## **Flexores**

Estos músculos se encuentran en la parte posterior del muslo son:

- Músculos semitendinosos y semimembranosos, bíceps femoral (imagen n°4).
- Pata de ganso: es la unión de 3 músculos, semitendinosos, recto interno y sartorio.
- Musculo gastrocnemio.
- Poplíteo.

## **1.2. Biomecánica**

La articulación de la rodilla puede permanecer estable cuando es sometida rápidamente a cambios de carga durante la actividad, lo cual se conoce como estabilidad dinámica de la rodilla y es el resultado de la integración de la geometría articular, restricciones de los tejidos blandos y cargas aplicadas a la articulación a través de la acción muscular y el punto de apoyo que sostiene el peso (15).

### **Función de la rotula**

Es incrementa el momento del brazo de palanca del cuádriceps en su función de extender la rodilla también dirige la fuerza ejercida por el cuádriceps.

### **Alineamiento rotuliano**

En el plano frontal está influido por la línea de tracción del musculo cuádriceps y por su inserción al tubérculo tibial a través del tendón rotuliano. El resultado de estas fuerzas es



un efecto de cuerda de arco sobre rotula, que produce que se posicione lateralmente. Un método para describir el efecto de cuerda de arco es medir el ángulo Q. El ángulo Q es el formado por dos líneas que se intersectan: una a partir de la espina iliaca anterior superior a la línea media de la rótula, la otra a partir de la tuberosidad tibial a través de la línea media de la rótula (imagen n°5). Un ángulo Q normal, el cual tiende a ser mayor en mujeres que en hombres, es de 10° a 15° (15).

## **Articulación femorotibial**

### **Osteocinematica**

La articulación fémorotibial posee dos grados de libertad de movimiento:

- Flexión y extensión en el plano sagital (imagen n°6).
- Rotación interna y externa en el plano horizontal, siempre y cuando la rodilla esté ligeramente flexionada (imagen n°7).

Flexión y extensión:

Se produce sobre un eje transversal de rotación.

- La amplitud es de 130 a 140 grados y hasta 5 a 10 grados de hiperextensión, que varían con la edad y el sexo.

Rotación interna y externa

- Se producen en un plano horizontal y eje longitudinal.
- También se llama rotación axial.
- En 90 grados de flexión se permite de 40 a 50 grados de rotación total.

- La amplitud de rotación externa supera por lo general a la rotación interna en una relación de 2:1.
- En extensión completa la rotación queda bloqueada por la tensión pasiva de los ligamentos alongados y por el aumento de la congruencia ósea (15).

### **Artrocinematica**

La mecánica articular está afectada por posiciones en cadena cerrada y abierta de la extremidad, la rotación se produce a medida que la rodilla se flexiona o extiende (15,16).

- Con movimiento de la tibia (cadena cinemática abierta), el platillo cóncavo se desliza en la misma dirección que el movimiento del hueso. La extensión terminal da como resultado la rotación externa de la tibia sobre el fémur; con flexión, la tibia rota internamente.
- Con movimiento del fémur sobre una tibia fija (cadena cinemática cerrada), los cóndilos convexos se deslizan en la dirección opuesta al movimiento del hueso.

### **Mecanismo de bloqueo**

- La rotación que se produce entre los cóndilos femorales y la tibia durante los grados finales de extensión se denomina mecanismo de bloqueo o traba.
- Cuando la tibia esta fija con el pie sobre el suelo (cadena cinemática cerrada), la extensión terminal da como resultado la rotación interna del fémur (el cóndilo medio se desliza en sentido posterior más allá del cóndilo lateral).
- El bloque de la rodilla en extensión completa (cadena cinemática abierta) requiere unos 10 grados de rotación externa.
- La acción de bloqueo rotatorio se llama rotación axial automática, basándose en la rotación observable de la rodilla durante los últimos 30 grados de extensión.

- La rotación de bloqueo se describe cinemática mente como una rotación conjunta. Este tipo de rotación se vincula con la flexión y extensión y no puede realizarse de modo independiente (15) (imagen n° 8).

## **Articulación femorrotuliano**

### **Osteocinematica**

Trayectoria y área de contacto de la rótula con el fémur:

- Con 135° de flexión, la rótula entra en contacto con el fémur cerca de su polo superior, descansando por debajo del surco troclear.
- El borde lateral de la carilla lateral y la carilla impar de la rótula comparten el contacto articular con el fémur.
- Con rodilla en 90° y 60° de flexión la articulación mantiene la mayor área de contacto con el fémur, siendo el valor máximo del área de contacto solo el 30% del área superficial total de la rótula (imagen n° 9).
- En los últimos 20° de flexión, el punto de contacto principal sobre la rótula migra hacia el polo inferior.
- En extensión completa, la rótula descansa por completo sobre el surco troclear, contra la bolsa de grasa suprarotuliana. En esta posición y con el cuádriceps relajado, la rótula puede moverse con libertad en el surco troclear (15).

### **Artrocinematica**

- Durante la flexión de la tibia sobre el fémur, la rótula se desliza sobre el fémur (imagen n°10).

- Durante la flexión del fémur sobre la tibia, el fémur se desliza sobre la rótula (15,16).

## **Función muscular**

### **Músculos extensores de la rodilla**

**CUADRÍCEPS:** es el único músculo que cruza anterior al eje de la rodilla y el principal motor para la extensión de la rodilla. Otros músculos que actúan para extender la rodilla requieren que el pie este fijo, lo que crea una cadena cerrada. En esta situación, los músculos isquiotibiales y el soleo pueden causar o controlar la extensión de la rodilla al tirar de la tibia en dirección posterior (15,16).

- **Función de cadena cerrada:** el cuádriceps controla la cantidad de flexión en la rodilla y también causa la extensión de esta a través de la tracción del fémur. En la postura erguida, cuando la rodilla está bloqueada y la línea de gravedad cae anterior al eje de movimiento, el cuádriceps no necesita estar activo. En este caso los isquiotibiales y el gastrocnemio soportan la capsula posterior.
- **Rotula:** mejora el momento del brazo de la fuerza extensora al incrementar la distancia del tendón del cuádriceps desde el eje articular de la rodilla. Su mayor efecto sobre la acción de palanca del cuádriceps es durante la extensión de la rodilla desde 60° a los 30°, y disminuye rápidamente desde 15° a 0° de extensión.
- **Torque:** (músculo cuádriceps) se produce entre los 70° a 50°. la ventaja fisiológica del cuádriceps rápidamente disminuye durante los últimos 15° de la extensión de la rodilla debido a su longitud acortada.

## Músculos flexores de la rodilla

Los músculos flexores son:

- A. ISQUIOTIBIALES: son los principales flexores de la rodilla y también influyen en la rotación de la tibia sobre el fémur. Debido a que son musculo biarticulares, su contracción es más eficiente cuando son simultáneamente elongados sobre la cadera (durante la flexión de cadera) a medida que ellos flexionan la rodilla. Durante las actividades de cadena cerrada, los músculos isquiotibiales pueden asistir con extensión de rodilla al fraccionar sobre la tibia.
- B. GASTROCNEMIO: también puede funcionar como un flexor de rodilla; pero su principal función en la rodilla durante el soporte del peso corporal es la de reforzar la capsula posterior contra las fuerzas de hiperextensión.
- C. POPLITEO: refuerza la capsula posterior y actúa para desbloquear la rodilla.
- D. PATA DE GANSO (sartorio, grácil y semitendinoso): proporciona estabilidad medial para la rodilla y afecta la rotación de la tibia en cadena cerrada (15,16).

## **CAPÍTULO II: CONDROMALACIA**

La condromalacia patelar (CP) es una condición que afecta el cartílago articular de la patela y comprende un espectro de severidad clínica que va desde fisuras leves del cartílago articular hasta la pérdida completa del cartílago y erosión del hueso condral subyacente. La CP forma parte de un conjunto de condiciones médicas contenidas dentro del síndrome de dolor patelofemoral (imagen n°11) (7).

### **2.1. Epidemiología**

La condromalacia de rótula es una de las causas más frecuentes de síndrome doloroso anterior de la rodilla. (10). Las lesiones de rodilla y tobillo comprendían el 13% de las 2.678 consultas médicas registradas. La mayoría de las lesiones iniciales se produjo en el campo y casi un tercio ocurrió durante las actividades relacionadas con el trabajo. esguinces los ligamentos del tobillo fueron la lesión más comúnmente grabado (17%), seguido de tendinitis de Aquiles (14%), entesopatía de la rodilla (16%), y condromalacia rotuliana (10%) (17). En USA hay una tasa de incidencia de 4,32 casos por 1.000 personas-año. El aumento de la edad cronológica, el sexo femenino, raza Negro, los infantes de marina y del ejército se correlacionaron significativamente con un mayor riesgo (3,).

### **2.2. Fisiopatología**

La condromalacia rotuliana es una condición común, los mecanismos que llevan a degeneración y destrucción del cartílago son pobremente entendidos y probablemente es multifactorial. En un cartílago articular sano los proteoglicanos están entrelazados con una red de fibrillas de colágeno que permiten amortiguar la fuerza aplicada en las articulaciones. el cartílago se vuelve suave y finalmente se degenera y erosiona. Se ha

sugerido que las metaloproteinasas (MMPs) juegan un rol en la degradación de la matriz cartilaginosa, ya que estas enzimas son capaces de degradar proteoglicanos y colágeno. En articulaciones inflamadas, IL-1 estimula la producción de MMPs y también suprime la síntesis de proteoglicanos y de inhibidores de MMPs (18).

### 2.3 Clasificación

Se han propuesto varios sistemas de clasificación, uno de lo más usado es el de Outerbridge, quien clasificó la condromalacia en grados diferentes basado en la artroscopia (18).

Grado 0.	Normal
Grado I.	Reblandecimiento y edema del cartilago articular.
Grado II.	Fragmentación y fisuración en zonas de 1.25 cm. o menos.
Grado III.	Zona afectada mayor de 1.25 cm.
Grado IV.	Erosión del cartilago que llega hasta el hueso.

### 2.4. Mecanismo de lesión

- Factores traumáticos: incluyen trauma directo en rodilla anterior, fractura de la patela, mal-alineamiento post-traumático, alteración meniscal, cirugía de rodilla previa.
- Predisposición anatómica: subluxación patelar, síndrome la patela alta, aumento del ángulo Q, desbalance en el músculo del cuádriceps.
- Así mismo, existen condiciones que se pueden relacionar con la degeneración cartilaginosa primaria, por ejemplo, la artritis reumatoide, sinovitis periférica, inmovilización prolongada, frecuente uso de inyecciones de esteroide intra-articular. Además, se ha implicado el sobreuso como factor involucrado en la

génesis de la condromalacia rotuliana, pues ocurre en asociación con actividades deportivas vigorosas (4,18).

## 2.5. Diagnostico

Diagnóstico clínico: es realizado por un traumatólogo y/o especialista en rodilla por diferentes técnicas de imágenes (18), de los cuales son:

- La radiografía convencional o artrografía (Rx)
- La tomografía axial computada (TAC)
- La resonancia magnética nuclear (RMN) (imagen n° 12)
- La artroscopía (imagen n° 13)

### TEST:

- Signo de zohler: valorar la existencia de condromalacia rotuliana (imagen n°14)
- Prueba McConnell: poner de manifiesto la existencia de una condromalacia rotuliana (imagen n° 15).
- Prueba de inclinación rotuliana: apreciar o pronosticar la presencia de un síndrome femoropatelar.
- Prueba de aprensión de smillie: valorar la estabilidad de la rótula en el surco intercondileo
- Prueba de inestabilidad lateral: apreciar el grado de inestabilidad lateral de la rodilla.
- Prueba de inestabilidad medial: apreciar el grado de inestabilidad medial de la rodilla (19).



Diagnóstico diferencial: El término de condromalacia rotuliana o femoropatelar abarca diferentes afecciones a la rodilla que se puede presentar de forma independiente o asociadas a la condromalacia. Aun así, debeos realizar un buen examen clínico para descartar entidades patológicas que coinciden con dolor en la región de la rodilla (20).

Entre los diagnósticos diferenciales tenemos:

- Síndrome de cintilla iliotibial.
- Artritis y artrosis de rodilla
- Tendinitis rotuliana.
- Síndrome de ligamentos cruzados
- Meniscopatía
- Enfermedad Osgood Schalatter



## CAPÍTULO III: TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO

### 3.1. Objetivos

- Aplicar agentes físicos, para obtener en base a sus efectos fisiológicos que son entre uno de ellos alivio del dolor, inflamación, cicatrización y reparación de tejidos y otros efectos propios de una enfermedad o un síndrome.
- Aplicar técnicas de terapia manual, incrementar la amplitud del movimiento, la flexibilidad (en especial de los músculos isquiotrocrales) y la estabilidad, aumentando la fuerza en los cuádriceps y los músculos isquiotrocrales. El estiramiento de los músculos isquiotrocrales, la rehabilitación de los cuádriceps y el fortalecimiento isométrico.
- Diseñar una serie de ejercicios terapéuticos para pacientes con gran variedad de síndromes de dolor músculo esqueléticos. Ofrece gran ayuda a las alteraciones y limitaciones funcionales y fortalecimiento muscular. Los fisioterapeutas, guiados por el diagnóstico de la enfermedad establecen un programa idóneo para cada individuo.

## 3.2 Evaluación fisioterapéutica

### 3.2.1 Anamnesis

#### Datos personales

- NOMBRE APELLIDOS :
- EDAD :
- SEXO :
- ACTIVIDAD LABORAL :
- ANTECEDENTES PATOLÓGICOS :
- ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS :
- ANTECEDENTES FAMILIARES :

### 3.2.2 Exploración física

#### Observación

La observación nos permite de manera inicial detectar asimetrías las posibles desviaciones siempre en comparación con el otro hemicuerpo tomando como referencia los puntos de reparación anatómica. Es importante conocer el ritmo de este dolor, es decir, si es mecánico y aparece con la función y mejora con el reposo, o si es inflamatorio, que no desaparece con el reposo e incluso empeora con él. Si aumenta al inicio de la marcha, a veces mejora un poco después y empeora de nuevo con la bipedestación y la marcha prolongada, el inicio de la sintomatología y sus posibles factores desencadenantes. El dolor en la cara anterior de la rodilla con imposibilidad de cargar peso, bajar o subir escaleras sugiere lesión del mecanismo de los extensores. El dolor degenerativo de la artrosis es claramente mecánico.

En la observación por lo tanto podremos ver posturas antalgicas o compensaciones o desequilibrios musculares.

- **Vista Anterior (imagen n° 16)**

En bipedestación, deberemos valorar la alineación de las extremidades inferiores

En condiciones normales, el eje del muslo respecto al eje de la pierna forma un ángulo de 5° abierto hacia fuera, conocido como valgo fisiológico en el plano frontal (genu varo y genuvalgo) se puede observar las rotulas que estén rotadas hacia afuera o adentro se puede observar también si hay deformación o engrosamiento del tejido blando.

- **Vista posterior (imagen n° 17)**

Se puede observar la línea poplíteica que este alineada también se puede observar alguna compensación.

- **Vista lateral (imagen n° 18 y 19)**

Se observa (genu flexo y genu recurvatum) y también desde ahí podemos ver una posible laxitud o hiperlaxitud que excendan del grado normal.

## **Movilidad**

Presentan criterios de evaluación de las amplitudes del movimiento activa y pasiva, sugiriendo que deben observarse los siguientes parámetros: calidad, amplitud, conducta dolorosa, resistencia durante la ejecución del movimiento y toda provocación de espasmo muscular (16).

MOVIMIENTOS FUNCIONALES	VALORES NORMALES
FLEXION	135º
EXTENSION	0º
ROT. INTERNA	30º
ROT. EXTERNA	40º

- **Movilidad Activa:**

Como sucede en el caso de todas las evaluaciones articulares, es probable que los movimientos activos brinden una información «de la vida real», más exacta, si se aproximan al tipo de actividades llevadas a cabo en la vida diaria. Por tal razón los movimientos deben repetirse varias veces modificándose la velocidad con que son efectuados (lento, rápido, muy lento, etc.). Deben intentarse movimientos compuestos, por ejemplo, una secuencia de flexión, extensión y rotación articulares, que serán mantenidos sobre el final de su amplitud para evaluar los efectos de la fatiga; en los casos en que sea posible, deben utilizarse pruebas diferenciales (16).

- **Movilidad Pasiva:**

Los mismos movimientos examinados de forma activa deben ser evaluados de modo pasivo, otros movimientos que no pueden ser llevados a cabo por el sujeto y que deben estudiarse de manera pasiva son la flexión con abducción/aducción de la tibia (que producen respectivamente distensión en valgo y en varo) y la extensión con abducción/aducción de la tibia (que producen respectivamente distensión en valgo y varo) (16).

<b>Movimiento</b>	<b>End feel normal</b>	<b>End feel examinado</b>	<b>Observaciones</b>
Flexión	Blando elástico	Rígido	Hay sonido articular
Extensión	Duro capsular	Intermedio	Doloroso a la extensión
Rotación Externa	Blando	Rígido	Doloroso
Rotación Interna	Blando	Rígido	Dolor intenso

### **Otras pruebas clínicas:**

- Se le realizo a la paciente la prueba de bamboleo de rotula
- Signo de zohler
- Prueba McConnell
- Prueba de inclinación rotuliana
- Prueba de aprensión de Smillie
- Prueba de inestabilidad lateral
- Prueba de inestabilidad medial

### **Función Muscular**

- **Fuerza Muscular**

La fuerza de la mayoría de los músculos que actúan en la rodilla supera la fuerza de la mayoría de las destrezas de las pruebas musculares manuales del terapeuta. Los resultados de la prueba de muchos pacientes indican que la fuerza es normal, aunque haya déficits. Otras pruebas, como las isocinéticas o el uso de dinamómetros manuales, pueden ser más adecuadas para la rodilla, si bien el terapeuta debe asegurarse de que la extremidad se coloque de modo que el músculo se pruebe en la longitud correcta. Estos músculos suelen someterse a prueba en pacientes con síntomas en la rodilla: Isquiotibiales mediales y lateral, cuádriceps, músculos glúteos, psoasíaco, gemelos-sóleo, rotadores de la cadera y tibial posterior (25).

### **Trofismo Muscular:**

No encontramos músculos hipertrofiados, todos están debilitados y/o acortados frecuentemente se observa un síndrome cruzado inferior incluye el siguiente patrón básico de desequilibrio: el psoas ilíaco, el recto femoral, el tensor fascia lata, los aductores

cortos del muslo y el erector de la columna se estrechan y acortan, en tanto que los músculos abdominales y glúteos se debilitan (es decir, se inhiben). El resultado de esta reacción en cadena consiste en la inclinación de la pelvis hacia delante en el plano frontal, mientras que se flexionan las articulaciones de las caderas y se exagera la lordosis lumbar. Hay una mayor probabilidad de que L5 y S1 presenten sufrimiento de tejidos blandos y articulaciones, acompañados de dolor e irritación (25).

### **Palpación muscular.**

Presencia de puntos gatillos miofasciales latentes y activos de los músculos isquiocrurales. Los puntos gatillo del recto anterior abarcan la parte inferior del muslo y la porción anterior de la rodilla, el punto gatillo del vasto intermedio se encuentra dentro de su zona común de referencia, que se distribuye sobre la cara anterior del muslo. Este punto gatillo es de difícil localización, ya que es profundo respecto al recto anterior. Dos puntos gatillos comunes del vasto medial están incluidos en sus zonas de referencia comunes en la región medial de la rodilla. Los puntos gatillo del vasto lateral son extensos y presentan numerosas zonas destinatarias de referencia.

También se pueden encontrar puntos dolorosos al nivel de tejido blando alrededor de la zona rotuliana. Asimismo se pueden presentar bandas tensas del músculo tensor de fascia lata y los músculos iliotibiales (pata de ganso) (25).

## **3.3 Tratamiento conservador**

### **3.3.1 Agentes físicos**

#### **3.3.1.1 Crioterapia (imagen n° 20)**

Los efectos biológicos y fisiológicos que son debidos a la reducción en la temperatura de los tejidos, así como a la acción neuromuscular y la relajación de los músculos producida por la aplicación de frío. El frío incrementa el umbral del dolor, la viscosidad y la deformación plástica de los tejidos, pero disminuye el rendimiento motor.

Local 10-15 minutos. 4-6 veces al día (21).

### **3.3.1.2 Hidrocinesiterapia**

La principal peculiaridad del medio acuático es su carácter de ingravidez, que facilita la realización de todo tipo de actividades motrices o ejercicios. Estas técnicas, ya sea en tanque o piscina, aportan efectos mecánicos y térmicos que favorecen la actividad funcional a nivel articular y muscular (mejoría de la tonicidad y motricidad), además de acciones de naturaleza sensorial y psíquica.

La inmersión en el agua mejora la capacidad funcional articular, permite la ejecución de ejercicios, los ejercicios en piscina o tanque se recomiendan tres a cuatro veces a la semana (21).

### **3.3.1.3 Electroterapia excitomotriz**

Se denominan corrientes excitomotoras a aquellas que provocan contracciones en el sistema músculo esquelético, por estimulación directa de las fibras eferentes motoras, en un tronco nervioso o en un punto motor del músculo el efecto visible o palpable de la estimulación eléctrica es la contracción muscular.



El músculo inervado responde con una contracción al estímulo eléctrico, que le llega a su placa motriz a través del nervio correspondiente. Esta respuesta sigue la ley del “todo o nada”, es decir, cuando la intensidad, el tipo y duración del estímulo, así como la frecuencia, son las adecuadas, se produce el efecto contráctil. La repetición del estímulo precisa de un tiempo de recuperación de la fibra muscular, de forma que sea compatible con su fisiología. El reclutamiento muscular es determinado por la intensidad, duración (carga de fase o de pulso) y frecuencia del estímulo. Después de superado el umbral de estimulación motora, aumentos pequeños de la intensidad producen incrementos relativamente grandes de la tensión muscular y el reclutamiento de unidades aumenta rápidamente. Las fibras nerviosas se estimulan, a su vez las unidades motoras relacionadas de esta manera se utilizan corrientes en condromalacia de rodilla para fortalecimiento muscular de los cuádriceps y del vasto oblicuo medial se puede utilizar. Aunque se han planteado las ventajas de la corriente rusa en la potenciación muscular, los resultados obtenidos sugieren que no hay diferencia entre la capacidad de generación de torque, a partir de la estimulación de baja frecuencia y la corriente rusa. Plantea que las dos producen índices de torque próximos de aquellos recomendados para inducir eléctricamente un fortalecimiento muscular.

Rusa Frecuencia 2,500 Hz a 50 ráfagas /segundo intervalo de 10 m (23)

#### **3.3.1.4 Ultrasonido (imagen n°21)**

Ultrasonido efecto mecánico y el de cavitación: es el primer efecto que se produce en el tejido, ha sido llamado micro masaje debido a que vibraciones sónicas causan compresión y expansión en el tejido, efectos no térmicos se

utilizan principalmente para alterar la permeabilidad de la membrana celular para acelerar la curación de los tejidos.

Sonoforesis frecuencia 1Mhz intensidad 1.2 W/cm<sup>2</sup> ciclo de trabajo 20% tiempo 5 a 10 minutos (21).

### **3.3.1.5 Magnetoterapia (imagen n° 22)**

Los campos magnéticos producen efectos bioquímicos, celulares, tisulares y sistémicos. Efectos tróficos, por mayor aporte de nutrientes a la zona. Efecto antiinflamatorio, por mayor aporte de elementos de defensa, bioquímicos. Efecto de regulación circulatoria, tanto por producir vasodilatación arterial como por el estímulo del retorno venoso.

Frecuencia 60 a 80 Hz intensidad 180 a 200 gaus (22).

### **3.3.1.6 Laserterapia (imagen n°23)**

Cuando el haz toca la piel, se producen una serie de fenómenos de origen biofísico que desencadenan una cascada de reacciones bioquímicas. Se estimula la liberación de sustancias vasoactivas, se produce liberación de betaendorfinas y regulación de la síntesis de colágeno que luego repercute en su capacidad de remodelar la cicatrización y en la regeneración de tejido conjuntivo. Así mismo se produce un efecto bioenergético. La teoría del bioplasma describe una estructura funcional energética sobre la estructura morfológica conocida de la célula, este nivel energético donde actúa la irradiación y de esta manera se explican los efectos biológicos del láser. En el efecto bioeléctrico se produce una estimulación de la bomba Na-K, con hiperpolarización de la membrana celular. Los diferentes efectos biológicos del láser y finalmente en efectos

terapéuticos palpables. En esta interacción y como toda onda electromagnética, se cumplen los fenómenos de reflexión, refracción, transmisión, dispersión y absorción el láser estimula la proliferación celular y se aumenta la capacidad reparativa del hueso. Se acelera un proceso de osteogénesis para tratamiento en condromalacia se debe realizar 20 J/cm<sup>2</sup> para lograr los objetivos 5 veces a la semana (22).

#### **3.3.1.7 Onda de choque (imagen n° 24)**

La onda de choque produce un efecto dispersivo, que es capaz de mezclar dos líquidos insolubles, cuando se aplica se produce estrés hístico a causa de las contracciones y distensiones que se somete el medio. Estos fenómenos de deformaciones mecánicas ocurren en la misma dirección de propagación de la onda, los fenómenos de cavitación forman micro burbujas que luego colapsan y provocan creando chorros microscópicos de agua de alta energía que destruyen la célula. Es a partir de aquí que se estimula un mecanismo de reparación hístico. A nivel del hueso, se produce estimulación osteoblástica con incremento de los niveles de factor de crecimiento, neovascularización y aumento de síntesis proteica en condromalacia se aplica Media energía: desde 0,28 mJ/cm<sup>2</sup> hasta 0,6 mJ/cm<sup>2</sup>. estimulación buscando las reacciones metabólicas (22).

### **3.3.2 Terapia manual**

#### **3.3.2.1 Kaltenborn (imagen n°25)**

La articulación de la rodilla puede ser tratada en primer lugar mediante técnicas de tracción y separación esto permite la remoción precisa de la inercia de los tejidos blandos, de modo que puedan introducirse grados mínimos de movimiento de juego articular, lo que estimula al deslizamiento de las superficies articulares entre sí. La ventaja de estos métodos de separación consiste en que es posible incrementar marcadamente el juego articular y, con él, también las amplitudes activas del movimiento.

Métodos de movilización que proceden de la metodología de movilización articular osteopática. Los describe como «técnicas de liberación ligamentaria miofascial» para el tratamiento de la disfunción somática en articulaciones como rodilla Cualquiera de estos métodos puede modificarse introduciendo resistencia isométrica para producir relajación miofascial. La articulación es llevada a su barrera de movimiento y luego el paciente intenta activamente revertir el movimiento contra la resistencia isométrica aportada por el fisioterapeuta (24).

### **3.3.2.2 Técnica de Cyriax (imagen nº26)**

Vibración y fricción. Pequeños movimientos circulares o vibratorios, con las puntas del pulgar o de otros dedos, que se utilizan particularmente cerca de orígenes e inserciones y cerca de las inserciones óseas para inducir un efecto relajante o producir calor en el tejido, alterando así el estado de gel de la sustancia fundamental. La vibración puede lograrse también por medio de dispositivos mecánicos con diferentes velocidades de oscilación, capaces de afectar los tejidos de diversas formas. Fricción transversa. Breve toque presor

aplicado lentamente y de forma rítmica a lo largo del vientre de los músculos o transversalmente a él, utilizando el talón de la mano, el pulgar u otros dedos (25).

### **3.3.2.3 Técnica Neuromuscular (imagen n°27)**

Las Técnicas NeuroMuscular intentan identificar estados alterados de aspectos biomecánicos (disfunción postural, patrones respiratorios torácicos superiores, hipertonicidad, compresión nerviosa, actividad de puntos gatillo, etc.), aspectos bioquímicos (efectos nutricionales, isquémicos, inflamatorios, hormonales, hiperventilatorios), aspectos psicosociales (estrés, ansiedad, depresión, tendencias hiperventilatorias) que implican o impactan sobre la situación de la persona (25)

### **3.3.2.4 Técnica de liberación posicional (imagen n°28)**

La técnica de liberación posicional (TLP) implica mantener la presión sobre el punto doloroso controlado o examinarlo periódicamente, mientras el paciente es colocado en una posición en la que no hay dolor adicional en el área sintomática y el punto doloroso controlado ha reducido su intensidad en por lo menos un 70%. Se debe sostener aproximadamente 90 segundos; sin embargo, se sugieren variaciones en el tiempo de sostén (25).

### **3.3.2.5 Técnica de energía muscular**

Las Técnicas de Energía Muscular constituyen métodos manipulativos de tejidos blandos que emplean diversos protocolos, resume la forma en que

pueden corregirse patrones disfuncionales del sistema musculo esquelético para tonificación y estiramiento y liberación del tono antagonista (25).

- Identificar, relajar y estirar músculos rígidos e hiperactivos.
- Movilizar y/o ajustar las articulaciones restringidas.
- Facilitar y fortalecer los músculos débiles.
- Reeducar los patrones motores de forma refleja, subcortical.

### **3.3.2.6 Vendaje neuromuscular (imagen n°29)**

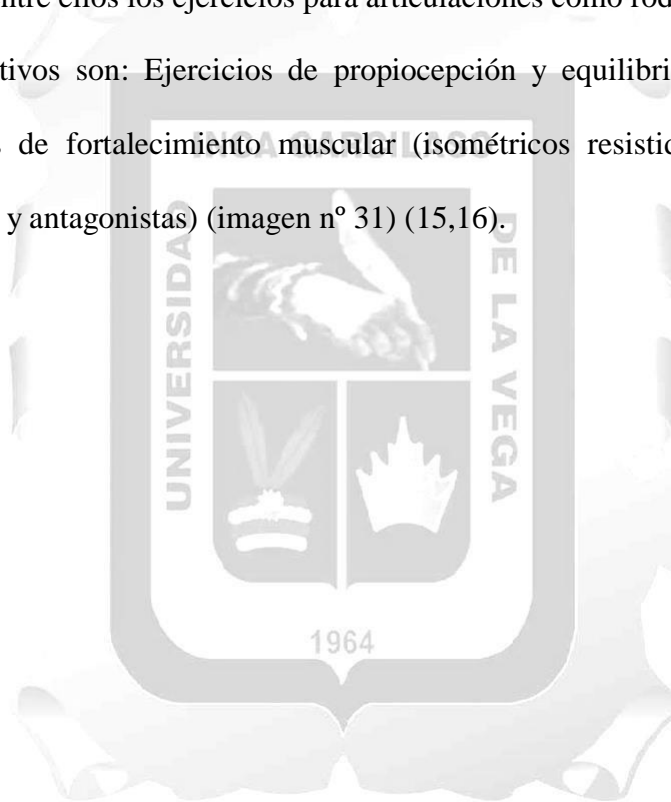
El vendaje funcional o *Taping* es una modalidad terapéutica ampliamente utilizada de la que las investigaciones han demostrado que mejora el funcionamiento en rodillas lesionadas, con beneficios duraderos bastante después de retirar el vendaje.

Se dice que el vendaje funcional estimula las vías neuromusculares mediante una retroalimentación aferente aumentada a partir de los receptores cutáneos, los que con un reentrenamiento pueden facilitar una respuesta neuromuscular y biomecánica más apropiada, los efectos implican una relocalización de las articulaciones de manera tal que aumenta la estabilidad las relaciones entre longitud y tensión, con el fin de aproximarse a una postura musculo esquelética ideal o a un mejor patrón motor (16).

### **3.3.3. Ejercicios terapéuticos**

El ejercicio terapéutico se considera un elemento central de la mayoría de los planes de asistencia de la fisioterapia, al cual se suman otras intervenciones para

conseguir una mejora de la función y reducir la discapacidad. Son muchas las actividades que se incluyen: **Mejorar** el estado físico, el estado de salud y la sensación general de bienestar de personas diagnosticadas con alteraciones, limitaciones funcionales o discapacidades. **Prevenir** complicaciones y reducir el uso de medios sanitarios durante el estadio de discapacidad. **Mejorar o mantener** el estado físico o el estado de salud de personas sanas. **Prevenir o reducir** al mínimo futuras alteraciones, pérdidas funcionales o discapacidades de cualquier persona entre ellos los ejercicios para articulaciones como rodilla los indicados y más efectivos son: Ejercicios de propiocepción y equilibrio (imagen nº 30), ejercicios de fortalecimiento muscular (isométricos resistidos, asistidos para agonistas y antagonistas) (imagen nº 31) (15,16).



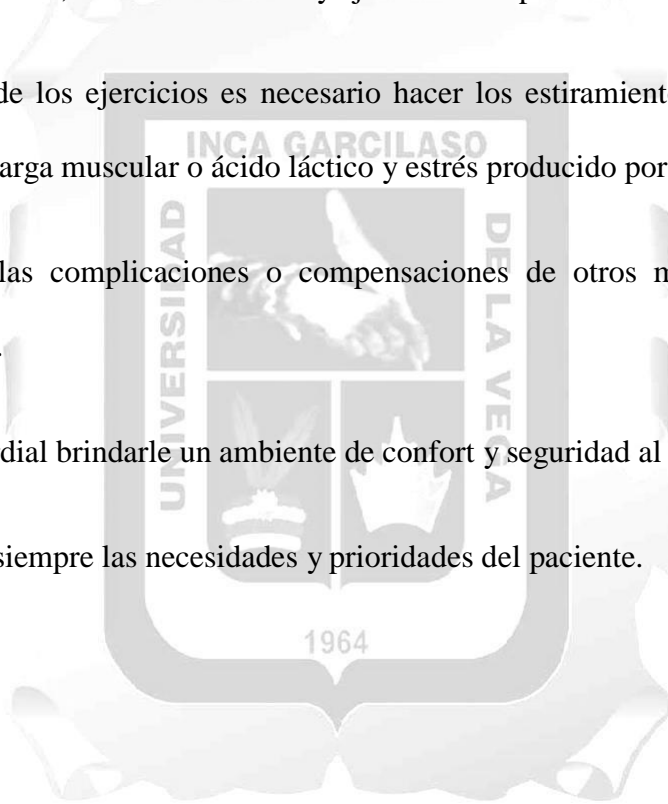
## CONCLUSIONES

La condromalacia es un problema de atención para el fisioterapeuta, así como otros problemas de rodilla, la evaluación fisioterapéutica es muy importante para un conocimiento más detallado de las posibles causas, las diferencias de los factores son múltiples ya que cuando se habla de rodilla estamos hablando de una articulación de gran demanda de carga sin embargo esta no está desligada de otras dos importantes. A veces la cadera o el tobillo son la consecuencia de este problema ya sea por desequilibrios musculares o conformación ósea, por lo tanto, es de interés del terapeuta físico tener los exámenes auxiliares correspondientes para así poder diseñar un programa fisioterapéutico personalizado e independiente. Los problemas de rodilla como la condromalacia cada día se hacen más frecuente puesto que vivimos en una sociedad donde las personas cada vez hacen más y nuevos deportes de impacto y esto ataca a personas cada vez más jóvenes.



## RECOMENDACIONES

1. Tener un programa fisioterapéutico que este compuesto de todas las herramientas primordiales para cumplir con los objetivos tanto a corto como a largo plazo y de esto depende mucho el concientizar a al paciente de que se tiene que comprometer para su recuperación dicho programa debería estar compuesto de agentes físicos, técnicas manuales y ejercicios terapéuticos.
2. Después de los ejercicios es necesario hacer los estiramientos adecuados para evitar la carga muscular o ácido láctico y estrés producido por estos.
3. Prevenir las complicaciones o compensaciones de otros músculos en dicho programa.
4. Es primordial brindarle un ambiente de confort y seguridad al paciente.
5. Respetar siempre las necesidades y prioridades del paciente.



## BIBLIOGRAFIA

1. Hatice R; Coskun Z; Gurdal N; Ferdi G; Nilufer A. The relation between chondromalacia patella and meniscal tear and the sulcus angle/ trochlear depth ratio as a powerful predictor. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2016 Nov. vol. Preprint, no. Preprint, pp. 1-6.
2. Bączkowicz D. y Majorczyk E. Joint Motion Quality in Chondromalacia Progression Assessed by Vibroacoustic Signal Analysis. *Rev. Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016 Nov; 8(11); 1065–1071.
3. Kusnezov N, Nathaniel Watts N, Belmont P, Orr J, Waterman B. Incidence and Risk Factors for Chronic Anterior Knee Pain. *Rev. J Knee Surg*. 2016 Apr; 29 (3): 248-53.
4. Duran S; Cavusoglu M; Kocadal O; Sakman B. Association between trochlear morphology and chondromalacia patella:an MRI study. *Clinical Imaging* 41 (2017) 7–10.
5. Pak J, Hun Lee J, Hee Lee S.A Novel Biological Approach to Treat Chondromalacia Patellae. *Rev. PLoS One*. 2013 May 20;8(5): e64569.
6. Chan V; Moran D; Mwangi I; Eustace S. Prevalence and clinical significance of chondromalacia isolated to the anterior margin of the lateral femoral condyle as a component of patellofemoral disease: observations at MR imaging. *Rev. Skeletal Radiology*.2013 Agost 42(8); 1127-1133.
7. Hauser R, y Schaefer I. Outcomes of prolotherapy in chondromalacia patella patients: improvements in pain level and function. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord*. 2014 Feb 17; 7:13-20.

8. Yildiz Y; Aydin T; Sekir T; Cetin C; Ors F Y Alp K. Relation between isokinetic muscle strength and functional capacity in recreational athletes with chondromalacia patellae. Br J Sports Med. 2009 Dec; 37(6): 475–479.
9. Bakhtiary A. y Fatemi E. Open versus closed kinetic chain exercises for patellar chondromalacia. Br J Sports Med. 2008 Feb;42(2):99-102.
10. López A; Ortega C; Morote C; García L; González J. Condromalacia de rótula. Comportamiento de algunos aspectos clínicos, terapéuticos y epidemiológicos. Rev cubana Ortop Traumatol v.15 n.1-2 Ciudad de la Habana ene.-dic. 2007.
11. Cubero E Y Esparza F. Physiotherapy in classical dance injuries. Revista de fisioterapia.2006 ;4 (2 )3 -15.
12. Geneser, Finn, Tejido Esquelético, Histología, 3ª edición, Buenos Aires, Panamericana, 2005, p 263-296.
13. Rouviere,H. Delmas A. Esqueleto del muslo, Anatomía humana, descriptiva , topográfica y funcional, vol. 3, 11ª edición. Barcelona: Masson: 2005. P. 328
14. Maffulli N. Tendon Injuries, Basic Science and Clinical Medicine, SpringerVerlag London Limited, 2005, Pag. 345-346.
15. Kisner C; Colby L. Ejercicios terapéutico fundamentos y técnicas; 5º edición, Buenos Aires, Panamericana, 2012; P 687 – 692.
16. Carrie Hall y Lori Thein Brody. Therapeutic Exercise Moving Toward Function: 1 edición, USA, Editorial Paidotribo.2006: P 446-475.
17. McGaughey I; Sullivan P. The epidemiology of knee and ankle injuries on Macquarie Island. Injury. 2003 Nov;34(11):842-6.
18. Ramírez k. Condromalacia rotuliana. Rev. medica de Costa rica y Centroamérica LXXI (611) 551 - 553, 2014.

19. Jurado A Y Medina I. Manual de pruebas diagnósticas traumatología y ortopedia;1 edición, España, Paidotribo,2002; P 208-233.
20. Meadows J.Diagnóstico diferencial del fisioterapeuta; 1 edición, Madrid, McGRAW Hill Interamericana,1999;P 8-300.
21. Cameron M. Agentes físicos en rehabilitación de la investigación a la práctica; 3 edición, España, Elsevier,2009; P 131-202.
22. Cordero J. Agentes físico terapéuticos;1 edición, Cuba; editorial ECIMED ,2008; P 379-400.
23. Nakasato T y Alarcón R. Tratamiento del dolor musculo esquelético con electroterapia corrientes bajas y mediana frecuencia; 2 edición, Edomuh ,2012; P 292-295.
24. Kaltenborn F. Fisioterapia manual: Extremidades; 10 edición, España,2001; 241-248.
25. Chaitow L; De Lany J. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares II parte inferior del cuerpo; 1 edición, Oxford, 2002; 443-497.



## ANEXO 1: ANATOMIA

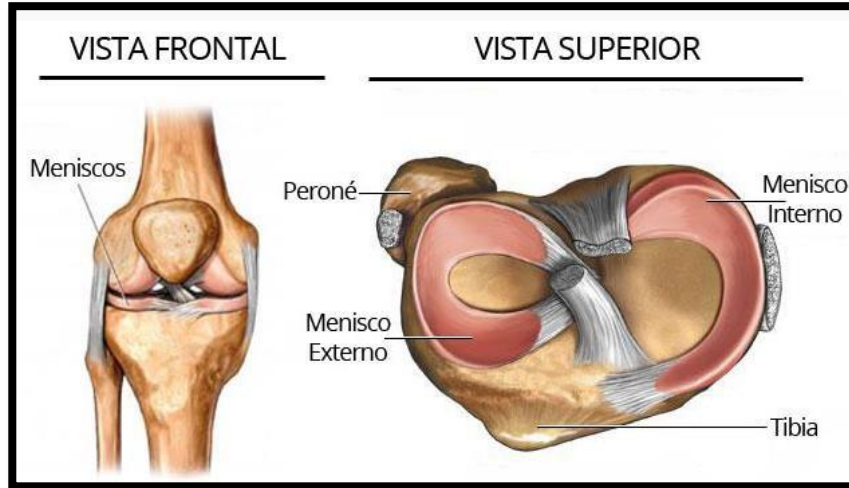


IMAGEN N°1: MENISCOS

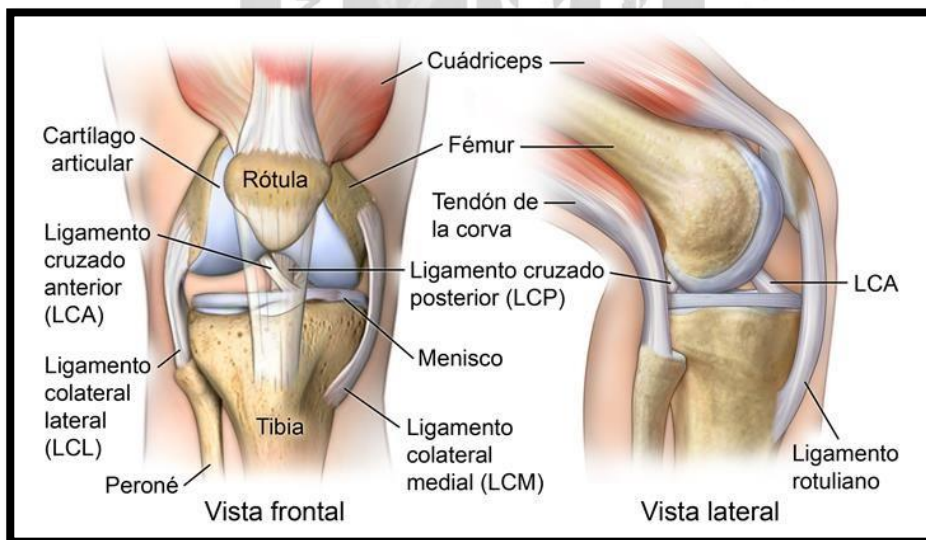


IMAGEN N° 2: LIGAMENTOS DE LA RODILLA

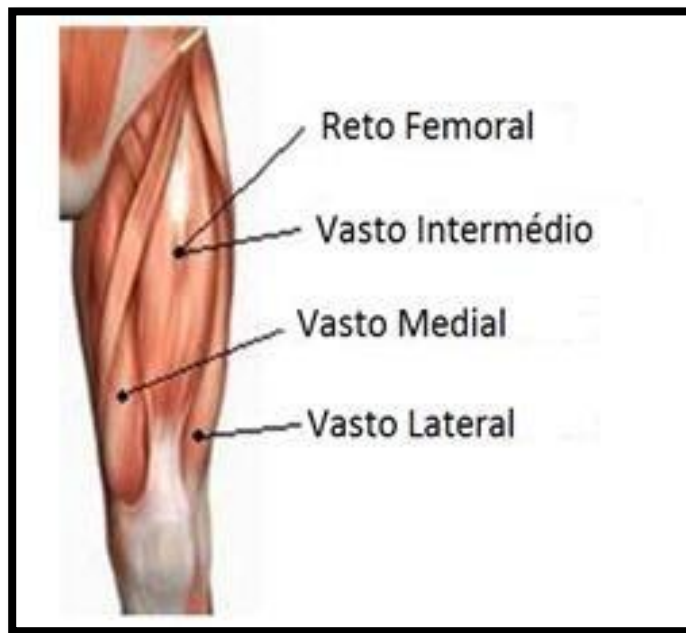


IMAGEN N°3: MUSCULOS CUADRICEPS

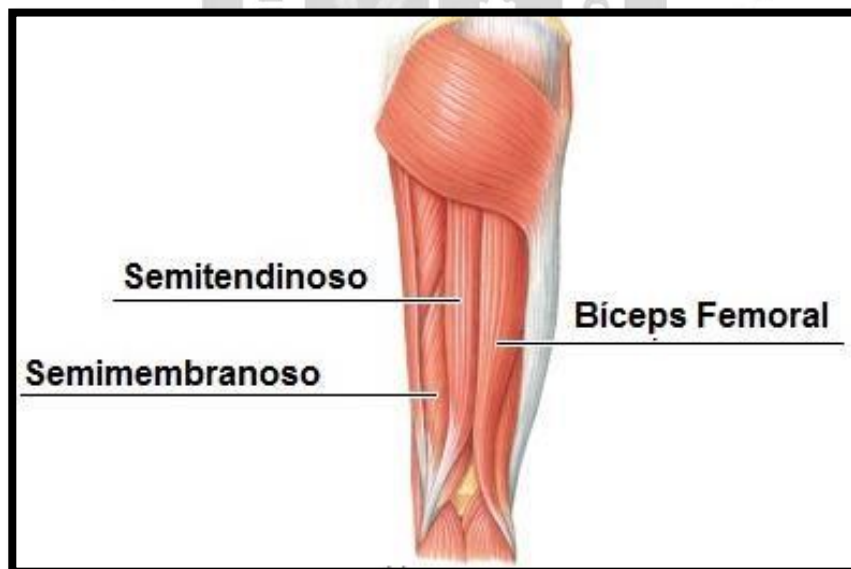


IMAGEN N°4: MUSCULOS ISQUIOTIBIALES

## ANEXO 2: BIOMECANICA

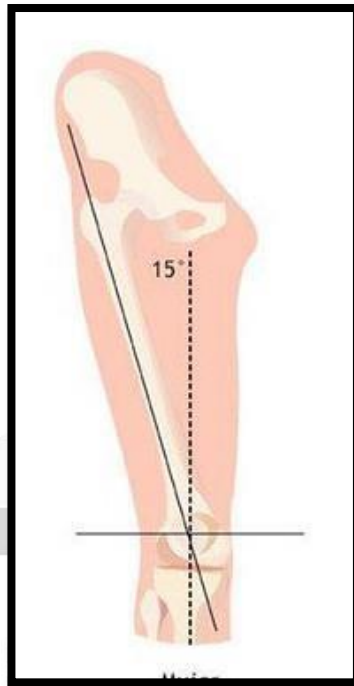


IMAGEN N°5: ANGULO Q es el formado por la intersección de una línea trazada desde el centro de la rótula a la espina iliaca anterior superior y una línea trazada desde el centro de la rótula hasta tuberosidad tibial. Ambas líneas representan el efecto de cuerda de arco sobre la rótula a partir de la tracción del músculo cuádriceps femoral y del tendón rotuliano.

### ARTICULACION FEMOROTIBIAL

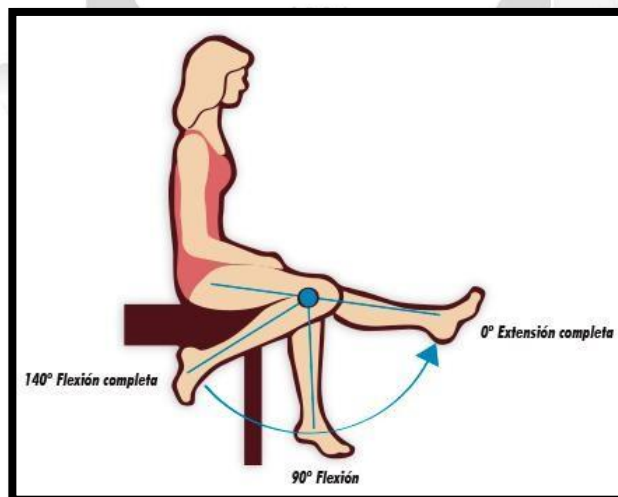


IMAGEN N°6: OSTEOCINEMATICA FLEXION Y EXTENSION DE LA RODILLA



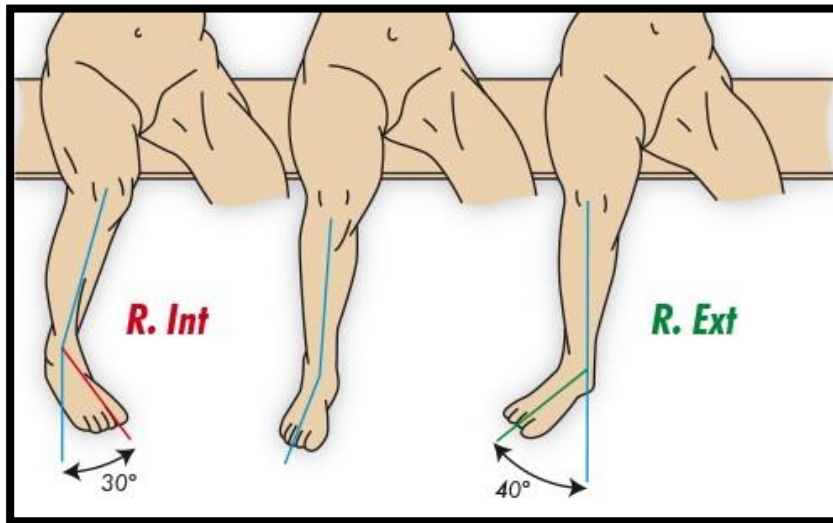


IMAGEN N°7: ROTACION INTERNA Y EXTERNA DE RODILLA

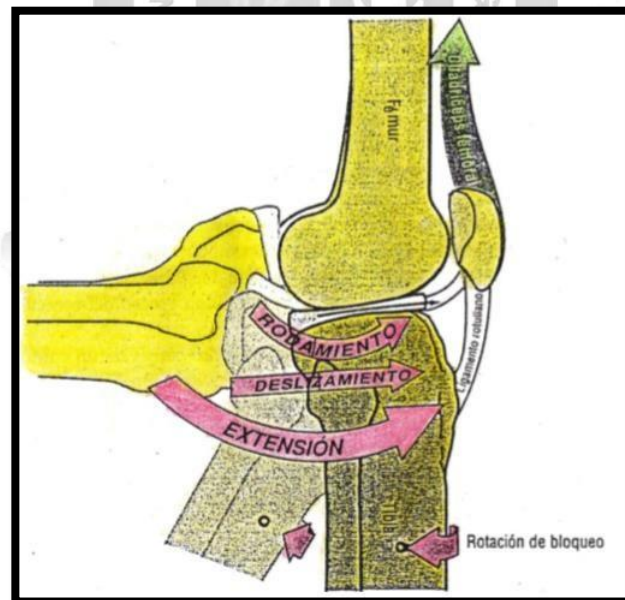


IMAGEN N° 8: ARTROCINEMATICA: La rotación de bloqueo se describe cinemática mente como una rotación conjunta. Este tipo de rotación se vincula con la flexión y extensión y no puede realizarse de modo independiente.

## ARTICULACION FEMORORROTULIANA

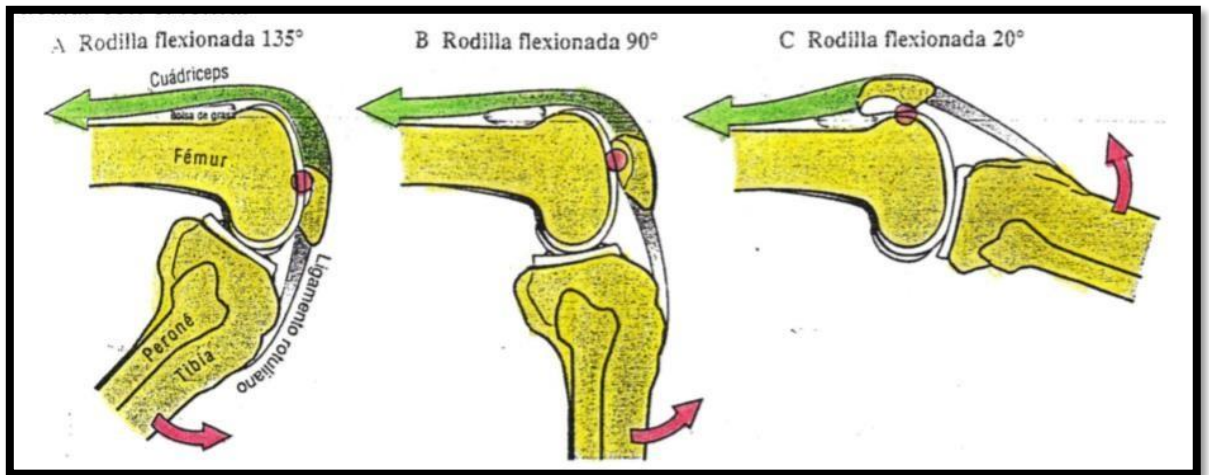


IMAGEN Nª 9: OSTEOCINEMATICA: Con rodilla en 90° y 60° de flexión la articulación mantiene la mayor área de contacto con el fémur, siendo el valor máximo del área de contacto solo el 30% del área superficial total de la rótula.

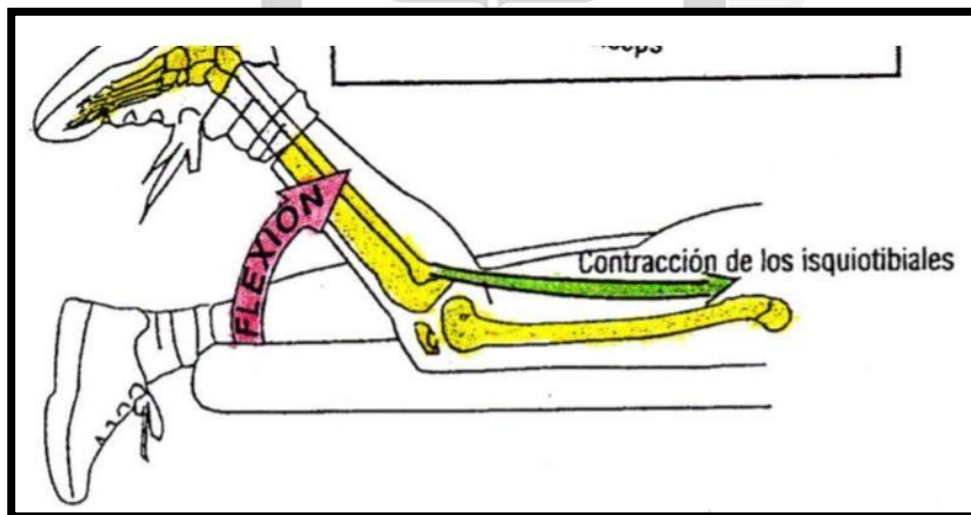


IMAGEN Nª10: ARTROCINEMATICA: Durante la flexión de la tibia sobre el fémur, la rótula se desliza sobre el fémur.

### ANEXO 3: CONDROMALACIA



IMAGEN N°11: La condromalacia patelar (CP) es una condición que afecta el cartílago articular de la patela y comprende un espectro de severidad clínica que va desde fisuras leves del cartílago articular hasta la pérdida completa del cartílago.

#### DIAGNOSTICO

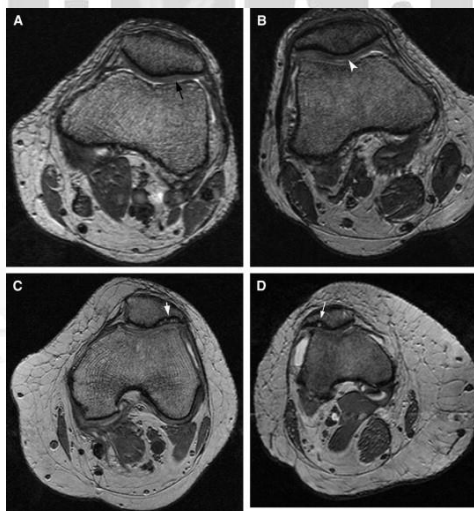


IMAGEN N°12: (A) axial T2 3-dimensional de imagen rápida con el estado de equilibrio de precesión fotos gratis Demostración de intensidad de señal anormal focal en el cartílago rotuliano (flecha negra), en consonancia con el grado 1 condromalacia rotuliana. (B) la pérdida focal de cartílago superficial Aproximadamente el 50% (punta de flecha blanca), con una intensidad de señal anormal en el cartílago rotuliano finalidad la preservación del hueso subcondral subyacente. (C, D) Pérdida completa del cartílago en la faceta lateral de la rótula con la erosión del hueso subcondral (flechas blancas), en consonancia con el grado 3 condromalacia rotuliana.

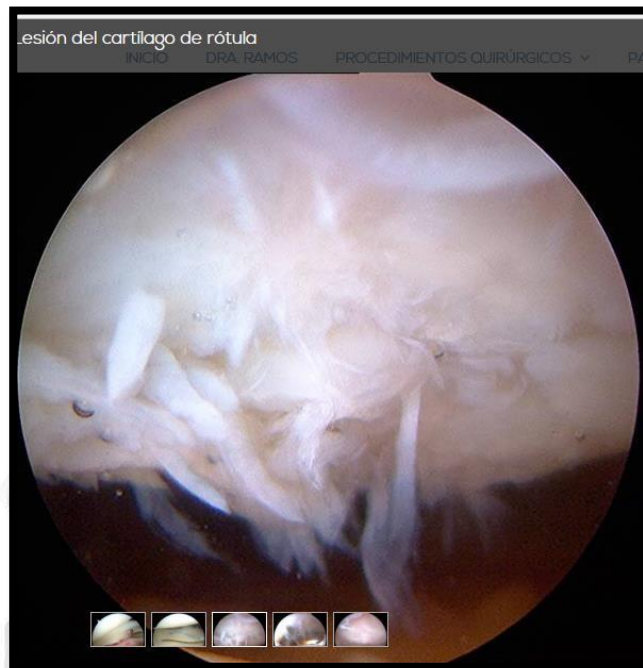


IMAGEN Nª 13: Fotografía codo artroscopia se muestra de Grado 4 condromalacia.



IMAGEN Nª 14: TEST DE ZOHLER: se solicita una contracción de cuádriceps.



IMAGEN N<sup>o</sup> 15: Prueba de McConnell: el examinador sitúa la rodilla del paciente en distintas angulaciones (120°, 90°.60°, 30° y 0°) y solicita contracciones isométricas en cada una de ellas, manteniendo la contracción unos 10 segundos.

## ANEXO 4: TRATAMIENTO FISOTERAPEUTICO

### EXPLORACION FISICA



IMAGEN N°16: VISTA ANTERIOR



IMAGEN N°17: VISTA POSTERIOR

VISTA LATERAL



IMAGEN N°18: LADO DERECHO



IMAGEN N°19: LADO IZQUIERDO

## AGENTES FISICOS



IMAGEN N°20: CRIOTERAPIA: El frío incrementa el umbral del dolor, la viscosidad y la deformación plástica de los tejidos, pero disminuye el rendimiento motor.



IMAGEN N°21: ULTRASONIDO: causan compresión y expansión en el tejido, efectos no térmicos se utilizan principalmente para alterar la permeabilidad de la membrana celular para acelerar la curación de los tejidos.



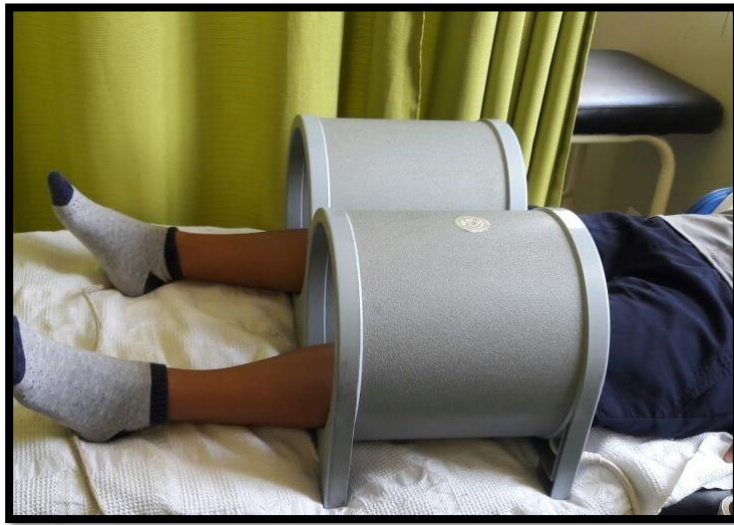


IMAGEN N°22: MAGNETOTERAPIA: producen efectos bioquímicos, celulares, tisulares y sistémicos. Efectos tróficos, efecto antiinflamatorio, efecto de regulación circulatoria.



IMAGEN N°23: LASERTERAPIA: estimula la proliferación celular y se aumenta la capacidad reparativa del hueso. Se acelera un proceso de osteogénesis para tratamiento en condromalacia se debe realizar.



IMAGEN N°24: ONDA DE CHOQUE: A nivel del hueso, se produce estimulación osteoblástica con incremento de los niveles de factor de crecimiento, neovascularización y aumento de síntesis proteica en condromalacia.

**UNIVERSIDAD LA VEGA**  
**TERAPIA MANUAL**



IMAGEN N°25: KALTENBORN: Tracción y separación. Permite la remoción precisa de a inercia de os tejidos blandos, mediante el deslizamiento de las superficies articulares.

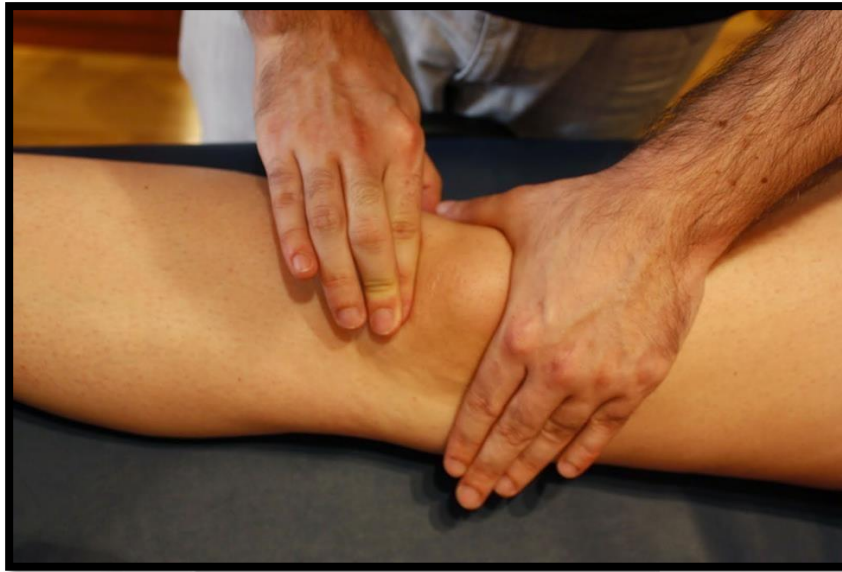


IMAGEN Nª26: TECNICA DE CYRIAX: Vibración y fricción de pequeños movimientos circulares especialmente cercanas a orígenes e inserciones.

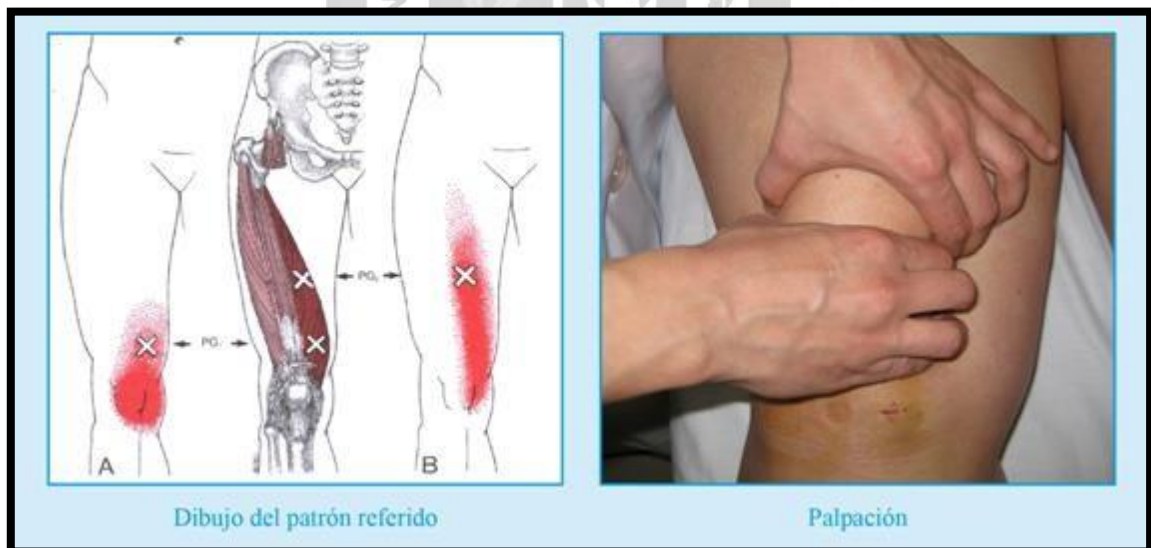


IMAGEN Nª27: TECNICA NEUROMUSCULAR: Actúa sobre los patrones alterados de aspectos biomecánicos (los Puntos Gatillo Miofasciales (PGM) en el vasto medial del cuádriceps).



IMAGEN Nª28: TECNICA DE LIBERACION POSICIONAL: Tomando en cuenta la posición antalgica y haciendo presión sobre le punto doloroso.

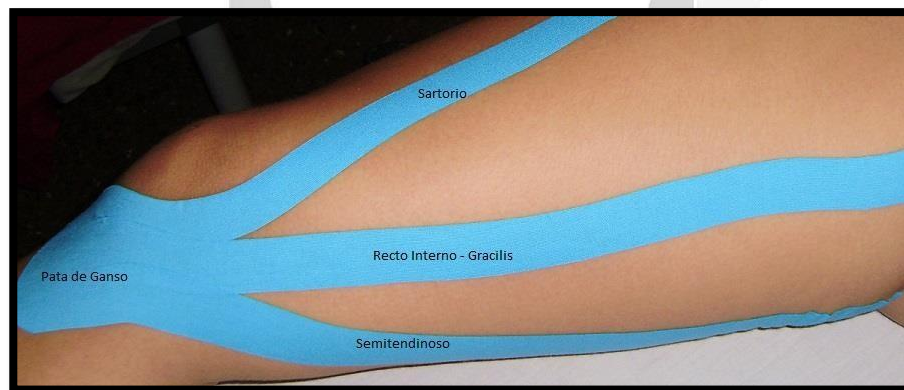


IMAGEN Nª 29: VENDAJE NEUROMUSCULAR (TAPING): Estimula las vías neuromusculares mediante una retroalimentación aferente a partir de receptores cutáneos. Aumenta la estabilidad entre longitud y tensión.

## EJERCICIOS TERAPEUTICOS



IMAGEN N° 30: EJERCICIO DE PROPIOCEPCION Y FORTALECIMIENTO DE CUADRICEPS



IMAGEN N° 31: EJERCICOS DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR (ISOMÉTRICOS RESISTIDOS)