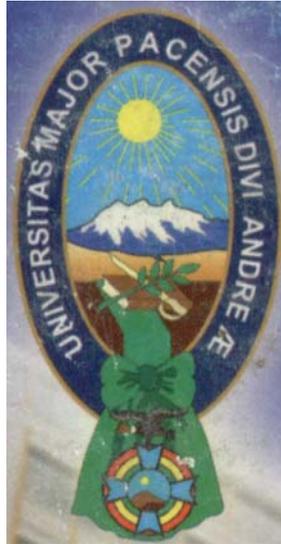

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE MEDICINA, ENFERMERÍA, NUTRICIÓN
Y TECNOLOGÍA MÉDICA



Proyecto de grado para optar el Título de Licenciatura en
Fisioterapia y Kinesiología

“PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE TENDINOPATIA FEMOROPATELAR,
CON LA TÉCNICA DE REFORZAMIENTO MUSCULAR”

AUTOR: JUAN GUILLERMO PACHECO SALINAS

TUTORA: M. SC. MAGLY ROA BALDERRAMA

Santa Cruz - Bolivia
2008

INDICE

RESUMEN

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN _____ 1

1.1. Formulación del problema _____ 2

1.2. Planteamiento del problema _____ 2

1.3. Objetivo general _____ 3

1.3.1. Objetivos específicos _____ 3

1.3.2. Preguntas de investigación _____ 3

1.4. Justificación _____ 4

1.5. Antecedentes _____ 5

1.5.2. Significación práctica _____ 6

1.5.1. Aporte teórico o novedad científica _____ 6

CAPÍTULO II

II. MARCO TEORICO _____ 7

2.1. Anatomía de la rodilla _____ 7

2.2. Biomecánica de la Articulación patelofemoral _____ 21

2.3. Patomecánica _____ 32

2.4. Semiología _____ 37

2.5. Biomecánica del Ejercicio _____ 48

2.6. Acondicionamiento Físico _____ 56

2.7. Etapas del Proceso de Acondicionamiento _____ 57

2.8. Cualidades Motrices y su Aplicación en Rehabilitación _____ 58

CAPÍTULO III

III. DISEÑO METODOLÓGICO _____ 60

3.1. Tipo de estudio _____ 60

3.2. Área de estudio _____ 60

3.3. Universo _____ 60

3.4. Muestra _____ 60

3.5. Variables _____ 60

3.6. Operacionalización de variables _____ 61

3.7. Métodos e instrumentos _____ 61

3.8. Procedimientos _____ 62

3.9. Plan de tabulación y análisis _____ 63

CAPÍTULO IV

IV. PROGRAMA DE REFORZAMIENTO MUSCULAR PARA ALTERACIONES PATELOFEMORALES _____ 64

4.1. Protocolo de tratamiento _____ 64

4.2. Guía General _____ 64

4.3. Progresión de ejercicios _____ 64

4.4. Instructivo de secuencia de tratamiento patelofemoral _____ 65

CAPÍTULO V

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____ 69

CAPÍTULO VI

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____ 94

BIBLIOGRAFÍA _____ 96

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de datos

Anexo 2 Instrumentos de evaluación

Anexo 3 Instructivo de tratamiento

Anexo 4 Imágenes del tratamiento

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejes de la rodilla _____	8
Figura 2: Tipos de patela _____	10
Figura 3: Tejidos blandos como estabilizadores _____	14
Figura 4: Área de contacto femoral _____	24
Figura 5: Área de contacto patelar _____	25
Figura 6: Fuerzas de compresión patelofemoral _____	27
Figura 7: Ángulos de inserción del cuadriceps _____	29
Figura 8: Vector del cuadriceps _____	30
Figura 9: Ángulo Q _____	41

RESUMEN

El dolor patelo-femoral es una alteración que afecta a una persona de cada cuatro de la población en general. Es causada por una variedad de factores que incluyen una mecánica anormal, insuficiencia del músculo Vasto Medial Oblicuo, estructuras laterales endurecidas y actividades físicas inapropiadas.

Dadas las diferencias anatómicas y fisiológicas entre los hombres y las mujeres se ha encontrado que éstas pueden desempeñar un papel importante en la incidencia y tipo de lesiones que priman en cada uno de los sexos.

Los tratamientos actuales están enfocados al control de la inflamación y el dolor, y la fase de recuperación de la actividad normal es olvidada frecuentemente.

Por estos aspectos se hace imprescindible diseñar un programa de rehabilitación utilizando como base la técnica de reforzamiento muscular. La técnica que se pretende utilizar en la rehabilitación de las pacientes con tendinopatía femoropatelar, tiene sus inicios en la “Clínica de la rodilla” en la República de Colombia, hace diez años.

El reforzamiento muscular es guiado por los principios del entrenamiento deportivo, tales principios asociados al desarrollo de las cualidades motrices y con los elementos que aporta la teoría del movimiento llegan a convertirse en la clave para volver a una vida activa.

Todo paciente con tendinopatía femoropatelar, que es tratado primero en fisioterapia para eliminar todas las molestias como dolor, edema, limitaciones articulares, alteraciones de la postura y otros, realizara luego el reforzamiento muscular con ejercicios y trabajo propioceptivo, dosificados en forma diaria y controlados permanentemente, respetando el protocolo de tratamiento, de esta manera tendrán una recuperación satisfactoria y completa.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a: Vivian mi compañera y esposa, sin cuyo impulso y ayuda no hubiese continuado ni terminado, esta investigación, a mis tres hijos, quienes comparten la lucha diaria por días mejores, a mi madre que es ejemplo de amor y entrega y a mi padre que siempre supero los problemas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Licenciada Magly Roa, por su interés, orientación, colaboración y por su guía en la ejecución de este trabajo.

Agradezco a los pacientes que me permitieron atenderlos y que se interesaron en la ejecución de esta investigación, a las señoras Lucy y Sara, por su apoyo y ayuda incondicional.

A mi colega y esposa por su orientación y enseñanza sobre el tema.

I. INTRODUCCIÓN

El dolor patelo-femoral es una alteración que afecta a una persona de cada cuatro de la población en general. Es causada por una variedad de factores que incluyen una mecánica anormal del miembro inferior, insuficiencia del músculo Vasto Medial Oblicuo (VMO), estructuras laterales endurecidas y actividades físicas inapropiadas. La condición se desarrolla gradualmente y se caracteriza por un dolor difuso en el área de la patela. El dolor es un factor muy significativo ya que puede alterar la función e inhibir la actividad muscular.

Dadas las diferencias anatómicas y fisiológicas entre los hombres y las mujeres se ha encontrado que éstas pueden desempeñar un papel importante en la incidencia y tipo de lesiones que priman en cada uno de los sexos.

En una patología como el mal alineamiento patelar, se encuentra una mayor incidencia en el sexo femenino a causa de sus características anatómicas como: una pelvis más ancha, un valgo marcado de rodilla, un mayor ángulo Q; llevando al mal alineamiento patelar.

Como se sabe el Vasto Medial Oblicuo (VMO) está activo durante el desplazamiento total de la rodilla y es un medio dinámico estabilizador de la patela. La insuficiencia del VMO contribuirá al desplazamiento lateral de la patela. El tratamiento del VMO es importante para prevenir el desplazamiento lateral de la patela y eliminar la disfunción patelo-femoral.

El enfoque del tratamiento actual encaminado a esta patología, tiene una nueva dirección, que incluye la potenciación del cuádriceps a través de cadena cinética cerrada, recuperar la posición y movimiento patelar óptimos y recuperar el control neuromuscular mejorando así la sincronización y la fuerza de contracción entre los vastos del cuádriceps femoral, por consiguiente se lograra una optima biomecánica de la extremidad inferior.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los síntomas de dolores femoropatetales son de lo más común en la población femenina, esto debido a diversos factores anatómicos característicos de las mujeres que afecta la alineación del aparato extensor de la rodilla, creando un mal alineamiento patelar.

Una de las mayores inquietudes de las fases de la terapia durante la rehabilitación es mantener un balance muscular entre el vasto medial y el vasto lateral. Este imbalance puede causar una señal de disfunción patelar, el que puede conducir a condromalacia patelar, hiperpresión patelar, subluxación patelar o tendinitis patelar. En casos donde la condición persiste durante un periodo de tiempo prolongado, puede conducir eventualmente a una artrosis degenerativa.

Los tratamientos actuales están enfocados al control de la inflamación y el dolor, y la fase de recuperación de la actividad normal se olvida frecuentemente en la rehabilitación. No es posible alcanzar nuevamente el nivel normal de función y evitar las recaídas si no se corrigen las faltas biomecánicas, posturales y ergométricas causantes de la sobrecarga.

Se han tratado de encontrar ejercicios en los cuales se trabaje más el vasto medial que el lateral pero esto ha sido muy complicado, pero mediante la técnica que se propone se logra la mejoría ostensible de este músculo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿El programa diseñado utilizando la técnica de reforzamiento muscular en pacientes de sexo femenino con un diagnóstico de tendinopatía femoropatelar, contribuirá más que los existentes en la rehabilitación de las mismas?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un programa de rehabilitación utilizando como base la técnica de reforzamiento muscular para pacientes con tendinopatías femoropatelares.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Establecer las ventajas de la rehabilitación física en las desviaciones de la patela.
2. Conocer las ventajas o desventajas que pueda tener un método en la corrección de desviaciones de patela por un desequilibrio muscular.
3. Establecer comandos y posiciones utilizados en fisioterapia para el fortalecimiento o relajación de los músculos implicados en las desviaciones patelares.
4. Ajustar un programa de rehabilitación para pacientes con desviaciones femoropatelares.

1.3.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ⇒ ¿Cómo influye el desequilibrio muscular en las desviaciones de patela?
- ⇒ ¿Qué importancia tiene la rehabilitación para la corrección del desequilibrio muscular?
- ⇒ ¿Qué actividades nos sirven para activar el vasto medial oblicuo?
- ⇒ ¿Cuáles serían las ventajas del uso de la Técnica de reforzamiento muscular en un programa de rehabilitación?

1.4. JUSTIFICACIÓN

La ejecución de un programa de rehabilitación que involucre de una forma activa y consciente al paciente, demostrando que la ejecución correcta de la técnica de reforzamiento muscular, tiene un papel importante en la restauración de la capacidad funcional y en la evaluación de actividades enfocadas en la activación del vasto medial oblicuo, ya que este músculo es en el que más encontramos este tipo de deficiencia.

Con la técnica de reforzamiento muscular se busca establecer una retroalimentación capaz de controlar voluntariamente la actividad muscular a través de estímulos visuales y auditivos. Esta técnica puede ayudar al paciente a adquirir el control neuromuscular sobre la fuerza de contracción y la sincronización para la excitación del vasto medial y vasto lateral del cuádriceps.

Tanto en la incidencia del dolor femoropatelar y la marcada frecuencia en las mujeres, se plantea una nueva estrategia, que es la utilización de esta técnica en el programa de rehabilitación, de esta manera se pueda prevenir, disminuir y tratar las consecuencias de la desviación patelar, como son la hiperpresión patelar, condromalacia, subluxación patelar entre otras.

La propuesta puede ser de utilidad para mejorar la coordinación y el balance muscular que debe haber para una correcta alineación patelar, además permitir una correcta medición y retroalimentación que involucre al paciente activamente en el tratamiento.

Por lo tanto la rehabilitación dada por este método, permitirá realmente tener certeza de un trabajo real del grupo muscular en el que se desea enfatizar y es este el interés primordial al querer implementarlo en un programa de rehabilitación.

1.5. ANTECEDENTES

La técnica de reforzamiento que se pretende utilizar en la rehabilitación de las pacientes con tendinopatía femoropatelar, tiene sus inicios en la “Clínica de la rodilla” de la ciudad Cali en la República de Colombia, hace diez años.

En esta clínica se realizan tratamientos de pacientes con diferentes tipos de lesiones en rodilla, los pacientes que eran operados luego de recibir un tiempo de fisioterapia eran dados de alta, pero al poco tiempo retornaban con dolores e impotencia funcional, lo que les causaba dificultades en la marcha y en sus actividades deportivas. Por lo tanto, los médicos de esta clínica, luego de un análisis de estos problemas, determinaron que debido a la cirugía los músculos de cadera, muslo y pierna perdían resistencia, fuerza y potencia, además de la disminución del volumen, y que como estos pacientes no recibían el fortalecimiento adecuado, inmediatamente después de la cirugía, no lograban retornar a su funcionamiento adecuado en la vida diaria.

Para tener una recuperación adecuada buscaron un profesional que trabajara en preparación física, y así contrataron a un preparador físico, quien empezó a idear ejercicios basados en la fisiología y la biomecánica, para que de esta manera se llegue a dar carga en forma progresiva a la musculatura involucrada en la cirugía, estos ejercicios deben lograr primero resistencia, luego fuerza y por último potencia.

Este trabajo se inicio en un espacio pequeño, y con el éxito del tratamiento se fue modificando y mejorando hasta llegar a crear el método que actualmente se denomina “Técnica Lastra”.

En Bolivia, en la ciudad de Santa Cruz, la técnica es aplicada hace 4 años, solo en un centro de rehabilitación, con muy buenos resultados, pero no existen investigaciones sobre el tema.

1.5.1. APORTE TEORICO O NOVEDAD CIENTÍFICA

Esta dado por la elaboración del programa de tratamiento con la sustentación teórica de rehabilitación de esta patología.

1.5.2. SIGNIFICACIÓN PRÁCTICA

Es el beneficio obtenido por las pacientes en términos de rehabilitación, ya que todo paciente que es tratado con esta técnica retorna a su actividad deportiva y disminuye el riesgo de recidivas.

II. MARCO TEORICO

2.1 ANATOMÍA DE LA RODILLA.

La articulación de la rodilla probablemente es una de las más complicadas del cuerpo humano. Esto se debe a que comprende dos articulaciones diferentes en estructura y función, pero relacionadas entre sí: las articulaciones tibiofemoral y femoropatelar. Su movimiento es multidireccional, los dirigen los planos de las superficies articulares opuestas, los elementos neuromusculares y las acciones restrictivas de los ligamentos. Se deben comprender estos aspectos estructurales y funcionales de la articulación de la rodilla para efectuar una evaluación funcional significativa y cuando la rodilla se lesiona lograr un tratamiento certero.

La articulación tibiofemoral esta conformada por el extremo distal del fémur y por las superficies proximales de la tibia. La porción distal del fémur tiene 2 superficies, ambas son superficies condíleas convexas, asimétricas en forma de silla de montar y se encuentran cubiertas por cartílago. Están separadas por una hendidura profunda en forma de U, denominada fosa intercondílea. Esta fosa es profunda y ancha, del tamaño de un dedo pulgar.

El fémur visto de manera lateral es recto en su superficie anterior y curvo en la posterior. El cóndilo femoral interno tiene un diámetro transversal más pequeño pero su longitud es mas larga que en los cóndilos laterales. Esta superficie articular del fémur corresponde a superficies articulares similares de los cóndilos tibiales opuestos. El cartílago cubre una pequeña parte de la curvatura anterior y toda la superficie posterior de la porción inferior de los cóndilos. Este cartílago tiene un grosor de 3 a 4 mm..

2.1.1 BIOMECÁNICA GENERAL DE LA RODILLA

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior. Principalmente es una articulación dotada de un solo sentido de libertad de movimiento (flexo-extensión),

que le permite alejar o acercar el extremo del miembro a su raíz o lo que es lo mismo, regular la distancia que separa el cuerpo del suelo. De manera accesoria, la articulación de la rodilla posee un segundo sentido de libertad, la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que solo aparece cuando la rodilla esta en flexión.

El primer sentido de libertad esta condicionado por el eje transversal XX' (véase la Figura 1), alrededor de la cual se realizan los movimientos de flexo-extensión en un plano sagital. Dicho eje XX' contenido en plano frontal atraviesa los cóndilos femorales en un sentido horizontal.

El segundo sentido de libertad de movimiento consiste en la rotación alrededor del eje YY' de la pierna (véase Figura 1) con la rodilla en flexión. La estructura de la rodilla hace que esta rotación sea imposible cuando la articulación se encuentra en extensión completa.

En la figura 1 esta dibujado un eje ZZ' , antero posterior y perpendicular a los dos precedentes. Esto no presupone un tercer sentido de libertad de movimiento; cierta holgura mecánica con la rodilla en flexión, permite movimientos de lateralidad, que en el tobillo alcanzan uno a dos centímetros de amplitud, pero en extensión completa desaparecen y si los hubiera deben ser considerados como patológicos.

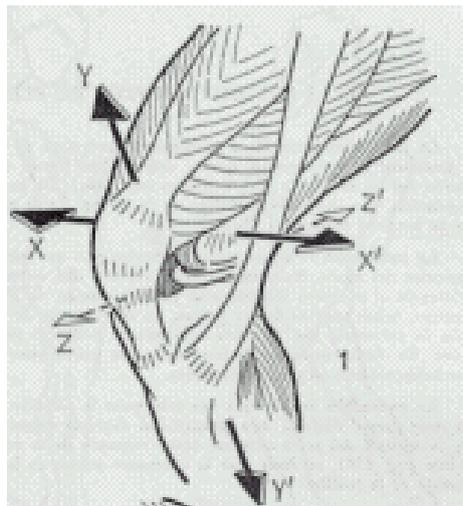


Figura 1: Ejes de la rodilla

2.1.2. RÓTULA O PATELA

La rotula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano y un hueso que se encuentra “flotando” entre una articulación que es la femorotibial de ahí su gran complejidad.

La patela es un hueso de forma ovalada, que presenta una punta redondeada inferior y un diámetro transversal algo mayor que el longitudinal.

La superficie anterior es convexa en dirección supero inferior, y transversal (en todas las direcciones) y se divide en 3 partes: tercio superior, es irregular e incluye la inserción del tendón del cuádriceps. Tercio medio revela numerosas perforaciones de orificios vasculares. El tercio inferior, en forma de V recibe la inserción del tendón patelar.

La superficie posterior de la patela debe ser dividida en dos partes: la parte superior, articular, que ocupa las tres cuartas partes y la inferior, no articular, que corresponde al cuarto restante.

La superficie articular es oval, con su mayor diámetro ubicado en el plano transversal. La porción articular de la patela es completamente cubierta por cartílago hialino y se habla de una densidad que se extiende entre 4-5 mm. en la porción central.

Se divide en las carillas lateral y medial por la cresta media o cadena vertical. Los tamaños respectivos de estas carillas son variables pero se habla de que ambas carillas pueden ser de igual longitud.

La carilla medial se divide en 4 facetas: superior, media, inferior y una impar. La faceta medial exhibe importantes variaciones anatómicas, pero en general se habla de una faceta lisa o convexa. La faceta impar es más pequeña que la medial y esta separada de esta por un tejido remanente de cartílago vertical. Esta cadena se

desarrolla después del nacimiento en respuesta a la carga funcional aplicada a la rodilla. La faceta impar es generalmente lisa o cóncava y solamente hace contacto con el fémur en la flexión extrema de rodilla.

La carilla lateral puede dividirse en 3 facetas: superior, media e inferior. Las carillas laterales son largas y amplias comparadas con las mediales, y hacen contactos progresivos con el fémur durante el movimiento de la rodilla.

La Patela presenta una amplia variedad de formas, tamaños y localizaciones concordantes con una función normal, diversos autores han dado clasificaciones de la forma normal que debe tener la patela pero la clasificación que es ampliamente citada depende de la localización del surco en una proyección axial, es decir, la relación de su tamaño entre las carillas interna y externa. Wiberg en 1941, en un extenso estudio radiográfico clasificó las patelas en tres tipos diferentes (Fig. 2) a los que, luego, Baumgartl en 1944 agregó un cuarto tipo.

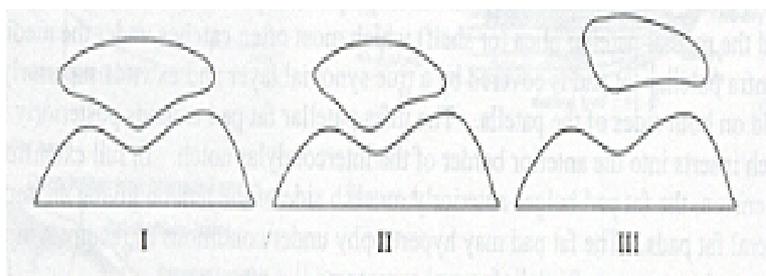


Figura 2: Tipos de patela

Tipo I

Las carillas son de igual tamaño, ambas con una suave concavidad.

Tipo II

El surco está situado hacia el lado interno. La carilla medial es menor que la lateral, y es plana o ligeramente convexa.

Tipo III

El surco está localizado ampliamente en el lado interno. La carilla medial es muy reducida, en comparación con la lateral, y es convexa y casi vertical.

Tipo IV

En forma de (coto de caza); sin cresta central o carilla medial.

Se deduce, por consiguiente que existe una relación entre el tipo de patela y el tamaño del cóndilo femoral relacionado. Existen controversias acerca de si la forma de la patela influirá en una patología futura. En el tipo III, se ha encontrado que la falta de desarrollo de la cara interna puede reflejar el estado del vasto interno, y particularmente las fibras oblicuas, indicando una posible propensión a la subluxación o luxación.

2.1.2.1. Sinovia de la Articulación Patelar

Consiste en una bolsa suprapatelar, media o porción peripatelar y una porción inferior o la almohadilla grasa infrapatelar. La bolsa suprapatelar cubre la cara anterior del fémur donde ésta es separada por la bolsa grasa patelofemoral. Anteriormente, la bolsa sinovial es cubierta por el aparato extensor. La sinovial esta densamente adherida para la inserción distal central del cuádriceps femoral; pero separada del músculo vasto medial y lateral por un importante pero pequeño tejido graso.

El aspecto distal de la bolsa suprapatelar usualmente se comunica con la cavidad sinovial tibiofemoral. Esta comunicación es hecha por un vestigio de fibras remanentes del diafragma embriológico que separa las 2 cavidades y es referido como la plica sinovial suprapatelar. La sinovial peripatelar tiene una porción medial y lateral de la sinovia el cual se mezcla con la bolsa suprapatelar. Un pequeño pliegue de un centímetro rodea la patela. Medialmente, a menudo se ve una plica sinovial transversa mediopatelar, un pliegue sinovial empieza desde el doblez medial y continua hacia la parte medial de la plica sinovial suprapatelar.

La inflamación de la plica puede producir síntomas similares al cartílago articular, Patel reportó 3 plicas, la plica suprapatelar, infrapatelar (o ligamento mucoso), y la

plica patelar medial, la cual a menudo se toma bajo el aspecto medial de la patela. La almohadilla grasa infrapatelar es cubierta por una verdadera capa sinovial y se extiende superiormente para unirse con el doblez peripatelar en ambos lados de la patela. La almohadilla grasa infrapatelar se extiende posteriormente entre el ligamento mucoso con inserciones entre el borde anterior de la muesca intercondilea.

En extensión total con el tendón patelar en tensión, la almohadilla grasa sobresale anteriormente en cada lado del tendón dando una impresión de almohadillas grasas separadas lateral y medial. La almohadilla grasa puede hipertrofiarse en caso de lesiones recurrentes o compresión de la almohadilla y puede ser una fuente de síntomas patelofemorales.

2.1.2.2. Suplemento Vascular

La articulación patelofemoral recibe un rico suplemento sanguíneo de los alrededores de la anastomosis vascular.

Medialmente, la articulación patelofemoral recibe suplemento sanguíneo desde la arteria geniculada anterior desde la inferior a la superior. La arteria geniculada lateral superior e inferior suple el costado lateral de la articulación. La bolsa grasa infrapatelar también provee de suplemento sanguíneo dentro de la patela.

2.1.3. FACTORES DETERMINANTES DE LA LOCALIZACIÓN PATELAR

La relación de la patela con los cóndilos femorales está determinada, en el curso del crecimiento, por la acción del cuádriceps. Como demostración, puede citarse el efecto de la parálisis completa, como sucede en la poliomielitis, que produce grados extremos de patela baja. Parece ser, por consiguiente, que se precisa un grado "normal" de desarrollo del cuádriceps, entre otras cosas, para determinar la relación normal de la patela con el cóndilo femoral.

2.1.3.1. La tróclea femoral

La patela se articula con la cara anterior del fémur distal que es referido como la ranura patelar, surco femoral o tróclea femoral. La porción articular del fémur anterior está compuesta por un surco y dos carillas: medial y lateral.

Próximamente, el surco de la tróclea es relativamente poco profundo y conforma el contorno de la cara articular de la patela distal, este surco continúa hacia abajo con la escotadura intercondílea. Las carillas medial y lateral, se continúan con los cóndilos femorales. La unión entre las superficies condilea y troclear suele estar marcada por un surco plano, que está determinado por el contacto con el menisco en el momento de la extensión completa de la rodilla. Los dos surcos son asimétricos y el lateral es más evidente. Las carillas, medial y lateral de la tróclea femoral también son asimétricas; En la rodilla normal, la lateral es unos pocos milímetros más saliente que la medial. La mayor altura de la carilla lateral y la congruencia entre el surco troclear y la cresta media de la patela son factores que contribuyen a la estabilización de este último hueso (estabilizadores óseos). El surco es bastante más plano en las rodillas inestables, de modo que la función estabilizadora de las superficies óseas se pierde en una extensión variable.

La carilla troclear lateral se extiende en sentido proximal un poco más que la medial. Puede existir una cresta entre el borde superior de la tróclea y la superficie anterior del fémur y esto suele ser mas pronunciado en la carilla medial, esto lleva a que sea muy difícil la luxación de patela, excepto en los pacientes con hipoplasia del cóndilo lateral del fémur.

La fosa supratroclear esta localizada en la cara anterior del fémur inmediatamente proximal a la cara troclear. Esta es depresiva o cóncava. Este es el sitio de contacto con la patela en una extensión total activa de rodilla.

El cartílago articular de la cara troclear es más sutil que el de la patela y mide aproximadamente 2 - 3 mm..

2.1.3.2. Tejidos blandos como estabilizadores

Hay numerosos tejidos blandos que proveen la estabilización de la articulación patelofemoral. Estas estructuras de tejidos blandos pueden dividirse en estabilizadores pasivos (estructuras ligamentosas) y estabilizadores activos (estructuras músculo- tendinosas), y lo que podemos observar es que la patela se encuentra fijada en la rodilla, en forma efectiva, por estructuras en disposición cruciforme (véase Figura 3). Estas estructuras guían la patela en su trayectoria durante la flexión y la extensión.

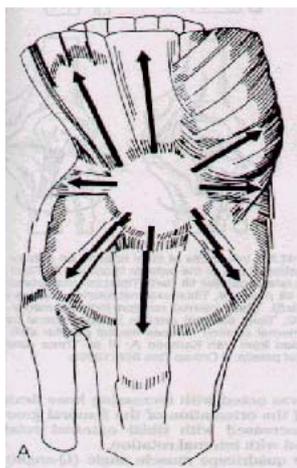


Figura 3: Tejidos blandos como estabilizadores

2.1.3.3. Estabilizadores pasivos

El balance entre las estructuras del retináculo medial y lateral es crítico en el mantenimiento apropiado del alineamiento del mecanismo extensor con la tróclea femoral. El retináculo lateral y medial con el tendón patelar proveen estabilización pasiva a la patela. Estas estructuras, la arquitectura del cuerpo de la articulación

patelofemoral y los estabilizadores activos proveen restricción del desplazamiento de la patela y guían la patela.

Los retináculos forman una parte fundamental en el buen desempeño de los estabilizadores activos de la patela.

Tendón patelar: Inferiormente, el tendón patelar limita el desplazamiento proximal de la patela con la tibia. El tendón patelar, cuya longitud es variable, basado en el tamaño del sujeto. Es aproximadamente 3 cm de grueso en la inserción dentro del ápex de la patela y aproximadamente 2.5 de grueso en la inserción dentro del tubérculo tibial. Esto determina la posición supero-inferior (vertical) de la patela, es decir, su altura en relación con la interlínea articular. Es una estructura aplanada, y lisa que conecta el vértice de la patela con la tuberosidad tibial. Es algo más ancha en la zona proximal que en la distal y su ancho en el tercio central varía entre 24 y 33 milímetros en la mayoría de los sujetos. Su espesor varía entre 3 y 5 milímetros. Su longitud promedio es de 4,6 centímetros. Es algo más oblicua en la zona distal y lateral y de esa forma contribuye a la alineación en valgo que presenta el aparato extensor. Esta tendencia puede aumentar en las rodillas con inestabilidad patelar recurrente producida por el desplazamiento lateral de la tuberosidad tibial.

Es frecuente encontrar una patela alta asociada con una subluxación lateral, por lo que no resulta sorprendente que cuanto más largo es el tendón patelar más débiles sean los estabilizadores mediales.

Retináculo lateral: Lateralmente, está compuesto por fibras dispuestas en dos capas, la superficial y la profunda. La capa superficial (retináculo oblicuo superficial) está compuesta por fibras oblicuas que corren en dirección infero-anterior, desde el borde anterior de la banda iliotibial hasta el borde lateral de la patela y el borde lateral del tendón patelar. La capa profunda está formada por tres estructuras diferentes. La parte media corre en dirección transversal desde la superficie profunda de la banda iliotibial hasta el borde lateral de la patela (retináculo transversal)

profundo). El retináculo transverso profundo esta comprendido por tres componentes mayores: el ligamento lateral patelofemoral, el retináculo transverso profundo y la banda iliotibial de la patela. Esta estructura fue reportada como una existencia densa y es una de las principales restricciones para el desplazamiento medial de la patela. Por encima de esta porción se encuentra la banda epicóndilo-patelar, que conecta el epicóndilo lateral con la cara superolateral de la patela (no constante en todos los individuos). Por debajo de la porción media, la banda patelotibial conecta la tibia con la zona inferolateral de la patela. Esta parte también es llamada ligamento patelomeniscal.

La masa principal del ligamento lateral corre desde el borde lateral de la patela y del tendón patelar hasta la cara anterior de la banda iliotibial. Con el incremento de la flexión, la banda iliotibial se desplaza hacia atrás aumentando la tracción sobre la patela. Si ello se produce sobre estabilizadores mediales débiles puede producirse la inclinación lateral o la subluxación de la patela.

Retináculo medial: Medialmente, la cápsula y el tejido del retináculo desde una dura capa de fibras que se insertan dentro de 2/3 superiores del borde medial de la patela. El ligamento patelofemoral medial se extiende desde el epicóndilo femoral medial al borde medial de la patela y es el que restringe primariamente el desplazamiento lateral de la patela.

Ligamento patelar: En un estudio realizado por Conlant donde examinó la restricción pasiva para el desplazamiento lateral de la patela en rodillas de cadáveres, el investigador explicó que lo encontrado en su estudio fue que el ligamento patelofemoral medial produce el 53% de la restricción para el desplazamiento lateral de la patela, el ligamento menisco-patelar medial el 22%, la estructura del retináculo medial el 11%, y el ligamento patelotibial medial sostiene solo el 5%. Se puede concluir que el principal restrictor del desplazamiento lateral de la patela es el ligamento patelofemoral medial.

Cuando se profundiza en el estudio de estas estructuras estabilizadoras de la patela se puede notar la gran importancia del balance que debe existir entre ellas para un mantenimiento apropiado del alineamiento del mecanismo extensor en la tróclea femoral.

Cuando la rodilla esta flexionada la banda del retináculo medial y lateral son jaladas posteriormente causando compresión patelar con la tróclea femoral. La banda iliotibial contribuye con el retináculo lateral durante la flexión y puede causar una inclinación lateral de la patela. Adicionalmente si la estructura lateral es estrecha, y/o la estructura medial es laxa, la estructura estática lateral producirá una inclinación lateral y desplazamiento patelar. Hay que cuidar que el soporte del retináculo sea fuerte y tenso sobre el lado lateral y sobre el lado medial, porque este imbalance arrastra lateralmente el tendón patelar en muchos individuos.

2.1.3.4. Estabilizadores activos.

Tendón del cuádriceps: La estabilización activa primaria para la articulación patelofemoral es el músculo cuádriceps femoral. El cuádriceps esta formado por cuatro elementos musculares con una fusión distal que se convierte en el tendón del cuádriceps.

Tres músculos- Vasto medial, lateral y medio -son monoarticulares, mientras que el cuarto el recto anterior, es biarticular y se extiende desde la cadera hasta la rodilla. Tres capas separadas se pueden identificar en la inserción del tendón del cuádriceps dentro de la patela.

Las fibras más superficiales del recto anterior corren sobre la patela y se unen a las del tendón patelar mientras que las más profundas se insertan en la base de la patela. El vasto medial y el lateral se unen para formar la capa media del tendón del cuádriceps que se inserta en la base de la patela. Estos músculos también envían fibras que se mezclan con el retináculo patelar correspondiente. El vasto medio se

inserta en la base de la patela a través de la tercera capa más profunda del tendón del cuádriceps.

El músculo vasto medial ha sido descrito como formado por dos porciones, el vasto medial oblicuo y el vasto medial largo. Las fibras del vasto medial oblicuo tienen una dirección más oblicua hacia abajo y afuera y por lo tanto son más apropiadas para limitar el desplazamiento lateral de la patela. El ángulo con el que las fibras oblicuas alcanzan la patela varía entre 55° y 70° en relación con el eje mayor del tendón del cuádriceps. El vasto medial oblicuo se hace tendinoso a pocos milímetros de su inserción en el tercio superior o en la mitad del borde medial de la patela. Su función es la extensión en los últimos 30° y es un importante estabilizador patelar. Las fibras longitudinales con un ángulo de 50° se insertan distalmente en la cara superior de la patela. Su función es de extensión.

Las fibras del vasto lateral alcanzan la patela en un ángulo más agudo que las fibras del vasto medial oblicuo en relación con el eje mayor del tendón del cuádriceps, con una angulación promedio de 31°. Por otra parte, las fibras musculares se hacen tendinosas a una distancia promedio de 2,8 cm del ángulo superolateral de la patela. La parte más distal del vasto lateral son las más apropiadas para desarrollar una fuerza capaz de desplazar la patela hacia fuera.

Vale la pena resaltar que la presencia del vasto medial oblicuo es aceptada por muchos clínicos, pero existe una estructura anatómicamente similar que sale lateralmente. Hallisey notó que el vasto lateral tiene una porción distintiva separada, la cual es separada por una sutil capa de grasa. Esta estructura fue referida como el vasto lateral oblicuo (VLO). El VLO interdigita con el septum intermuscular lateral. Previo a la inserción dentro de la patela y provee el jalar lateralmente el aparato extensor. Por esto se debe entender el balance entre las fuerzas musculares mediales y laterales para el tratamiento de disfunción patelofemoral.

Algunos aductores de cadera juegan un papel secundario en la estabilización de la patela, esto se explica por la razón de que las fibras del vasto medial oblicuo tienen un origen en el tendón del aductor magno. Muchos clínicos creen que concomitante con la aducción de cadera, mientras se contrae el cuádriceps resulta una gran actividad muscular del VMO.

2.1.4. DETERMINANTES DEL ALINEAMIENTO PATELAR

Como ya se mencionaron y explicaron anteriormente existen estructuras que permiten la estabilidad activa y pasiva de la patela, pero además de estos hay que tener en cuenta que la patela hace parte de una estructura completa, que es el cuerpo humano, y que esta sujeta a la influencia de otros factores estructurales que entran a influenciar en la señal y estabilidad patelar, donde se incluyen el ángulo del cuádriceps (ángulo Q), posición patelar, tensión del retináculo y torsión femoral.

El ángulo del cuádriceps (ángulo Q) es el ángulo formado por la intersección de una línea que viene desde la espina iliaca anterior superior al centro de la patela, con una línea que viene desde el centro de la patela al centro de la tuberosidad de la tibia, este ángulo se usa para cuantificar el mecanismo del mal alineamiento del aparato extensor. La magnitud del ángulo refleja la magnitud del vector lateralmente (vector valgus) del músculo cuádriceps.

Muchos investigadores se dedicaron a estudiar en sujetos normales los ángulos considerados para el ángulo Q como normales, encontrando que la medida era más pequeña en varones que en mujeres. Los valores normales esta entre los 15 y los 17° en la mujer y entre los 10 y 12° en el hombre.

Hvid y Anderson demostraron que el ángulo Q se correlacionaba con una rotación interna de cadera. El ángulo Q es solamente uno de muchos factores que afectan el dolor patelofemoral o la inestabilidad patelar.

El mecanismo de bloqueo es producido con la terminación de la extensión activa de la rodilla el cual lateraliza el tubérculo tibial. Con el relajamiento del cuádriceps y la pierna en extensión completa, la patela es posicionada fuera del surco de la tróclea. En esta posición, una contracción isométrica activa del cuádriceps causa un desplazamiento superior y lateral de la patela. El desplazamiento de la patela es aproximadamente de 8 a 10 mm. superiormente, y el movimiento es limitado por el tendón patelar y ligamento patelotibial. El desplazamiento lateral de la patela es limitado por el retináculo patelar medial y el músculo vasto medial.

Micheli tiene reportado que la patela alta puede ser causada por crecimiento excesivo del fémur distal durante la adolescencia cuando “brota el desarrollo”.

En contraste, la patela baja usualmente se desarrolla secundariamente para mejorar el agrandamiento transferido al tubérculo tibial, rigidez, seguida al agrandamiento, del CCA (contractura en flexión de rodilla), o periodos largos de inmovilización en una posición de flexión. Congénitamente, la patela baja puede ser finalmente una pequeña acondroplasia. La patela baja se asocia con degeneración articular de la articulación patelofemoral.

El concepto de congruencia se refiere a la relación entre la patela y la tróclea y es medida desde una vista axial o tangencial. La vista tangencial permite una información clínica en cuanto a posición, una medida de un lado a otro con resultados en el ángulo surco o el ángulo congruente.

El ángulo surco es formado por la intersección de una línea que va desde la porción anterior de la tróclea femoral a la parte profunda del surco femoral para la parte más anterior de la tróclea medial femoral. El ángulo de congruencia se lo encuentra midiendo la relación de la patela al surco femoral. El bisector del ángulo surco determina la línea de referencia cero. Una segunda línea es trazada desde el ápex del surco al punto bajo en la cadena patelar. Si esta línea es medial a la referencia de la línea cero el ángulo es positivo.

Merchant realizó un estudio donde midió el ángulo surco y el ángulo de congruencia en 100 rodillas normales (50 hombres, 50 mujeres). El promedio un ángulo surco de 138° (+ o - 6°) y un ángulo de congruencia de -6° (+ o - 11°). Ellos sugirieron que un ángulo surco mayor de 150° o un ángulo de congruencia mayor de 16° como anormal.

En adición, existen numerosas anormalidades trocleares como son hipoplasia, aplasia y displacia y anormalidades patelares, hipoplasia parcial y fragmentación patelar que pueden afectar la congruencia patelar.

La posición dentro de la tibia y el fémur pueden tener afectación significativa en la posición patelar y pueden influenciar el ángulo Q del cuadriceps. La anteversión femoral es representada por una excesiva rotación interna del fémur debido a anormalidades en el cuello femoral. La anteversión femoral puede influenciar en las presiones de contacto entre la patela y la tróclea. El incremento de la anteversión femoral causa un incremento en la presión de contacto en la faceta medial patelar. La torsión tibial externa puede influenciar en el ángulo Q en la extensión.

En resumen los tejidos blandos de la articulación patelofemoral afectan significativamente la posición patelar. La tensión excesiva en la estructura del retináculo lateral o laxitud anormal en las estructuras mediales resulta un imbalance de fuerzas medial y lateral en la patela y puede contribuir a un aumento del desplazamiento lateral de la patela durante el movimiento de la rodilla, si el retináculo lateral y la banda iliotibial son tensas, el VMO no será hábil para estabilizar la patela, considerando esta fuerza. Fulkerson refiere a esta patología como el síndrome de presión lateral excesiva (ELPS).

2.2. BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN PATELOFEMORAL

Un claro conocimiento de la biomecánica de la articulación patelofemoral normal es esencial para el entendimiento de la fisiopatología de esta articulación y el desarrollo

de los principios para la rehabilitación. No se puede pretender que sea fácil el entendimiento del funcionamiento de la patela ya que la biomecánica patelar es compleja.

Es así como las dos articulaciones de la rodilla (patelofemoral y tibiofemoral) trabajan en conjunto con cada una para producir movimiento nivelado, normal y con capacidad. El movimiento de una articulación se asocia generalmente con movimiento de otra articulación (durante el movimiento funcional), y una restricción del movimiento en una articulación puede resultar la restricción en otra. La superficie patelar es sujeta a fuerzas muy grandes durante las actividades normales diarias como cuando debemos subir un escalón o cuando nos agachamos a realizar un trabajo domestico por ejemplo; en algunos casos estas fuerzas exceden siete veces del peso del cuerpo.

Las superficies patelares para mantener el estado de salud, deben de actuar disipando y controlando las fuerzas que actúan en ella por medio de las estructuras óseas y tejidos blandos. La biomecánica anormal puede contribuir a que las estructuras de la articulación patelofemoral conviertan estas fuerzas a una condición que no brindan un estado saludable en la patela.

2.2.1. Función Patelar

La patela es un hueso sesamoideo, que es usado para la extensión de la rodilla como guía de las fuerzas del músculo cuádriceps en la parte distal del fémur y en la superior de la tibia. La función primaria de la patela es facilitar la función del músculo cuádriceps incrementando las distancias del aparato extensor desde el axis de la articulación de la rodilla. Como lo plantearon Nodrin y Frankel en otras palabras la función de la patela es la de ayudar a la extensión de la rodilla aumentando la longitud del brazo de palanca del mecanismo cuádriceps con el desplazamiento anterior de su tendón. El máximo desplazamiento anterior de la patela es a 45° de flexión, lo que alarga en un 30% el brazo de palanca. En el arco de movimiento

entero, la patela incrementa la fuerza del aparato extensor por más del 50%. En la extensión, la patela es asentada con el surco intercondileo; esta produce ligeramente un desplazamiento anterior del tendón del cuádriceps, y esto contribuye al mínimo para la longitud del brazo de palanca del cuádriceps (cerca al 10%). Como en la extensión de la rodilla, la patela se levanta desde el surco intercondileo y produce un significativo desplazamiento anterior del tendón (45° de flexión, incrementa 30%). Con una extensión prolongada, el nivel del brazo de palanca disminuye significativamente. La patela en algunos actos es una guía para el tendón del cuádriceps en centralización de las fuerzas divergentes desde el cuádriceps que son transmitidas al tendón patelar. También asiste en el control de la tensión capsular y disminución de la posibilidad de luxación.

Se ha encontrado que en el caso de las patelectomías, se requiere un 30% más de fuerza para extender la rodilla, ya que el tendón patelar se cierra en el instante del centro en la rotación de la articulación de la rodilla y disminuye el brazo de palanca, entonces el cuádriceps producirá mucha más fuerza para extender la rodilla.

Otra función de la patela es crear una amplia distribución de las fuerzas compresivas del fémur, incrementándole área de contacto entre el tendón patelar y el fémur. La patela varía el área de contacto articular a través del rango de flexión.

Inicialmente en la extensión completa se encuentra sobre los cóndilos femorales, a medida en que se va llevando a flexión de rodilla, la patela primero se deslizará dentro del surco troclear en aproximadamente 10° de flexión de rodilla, posteriormente realizará un contacto inicial en los cóndilos femorales y el polo inferior de la patela en los 10° - 20°. No hay que olvidar que es la longitud del tendón patelar un determinante del ángulo exacto de contacto.

El área de contacto de la articulación se desplaza dentro de la fosa troclear, ampliando el área de contacto de la articulación.

En pacientes quienes exhibieron patela alta, es necesario una gran flexión de rodilla para encajar en la tróclea.

Como la patela se va deslizando dentro de la tróclea, el área de contacto es en el cóndilo lateral y en la faceta lateral de la patela. En 20° de flexión de rodilla, la porción inferior de la patela es contactada al aspecto superior del surco de la tróclea, con el área de contacto aproximadamente 1.0 a 1.5 cm². En la progresión de flexión de rodilla, el área de contacto incrementa (Fig. 4 y 5). A 30° de flexión la superficie de contacto es de un 3.1 cm². En 60° de flexión, la porción media del contacto de la patela es el aspecto antero inferior de la tróclea, con un área de aproximadamente 2.5 a 3.5 cm², aunque otros autores hablan de un área de contacto de 60° y de 3.9 cm². La zona de contacto alcanza el borde proximal patelar para 90° de flexión con el área de contacto incrementando de 3.5 a 6.0 cm². En los primeros 90° de flexión, virtualmente todo el cartílago articular patelar, con excepción de la faceta impar, es conducida dentro del contacto de comportamiento de carga con el surco troclear y/o condilo femoral. Entonces, mientras la rodilla se flexiona la fuerza de reacción de la articulación es distribuida sobre un área cada vez más grande lo que reduce el estrés producido sobre la articulación.

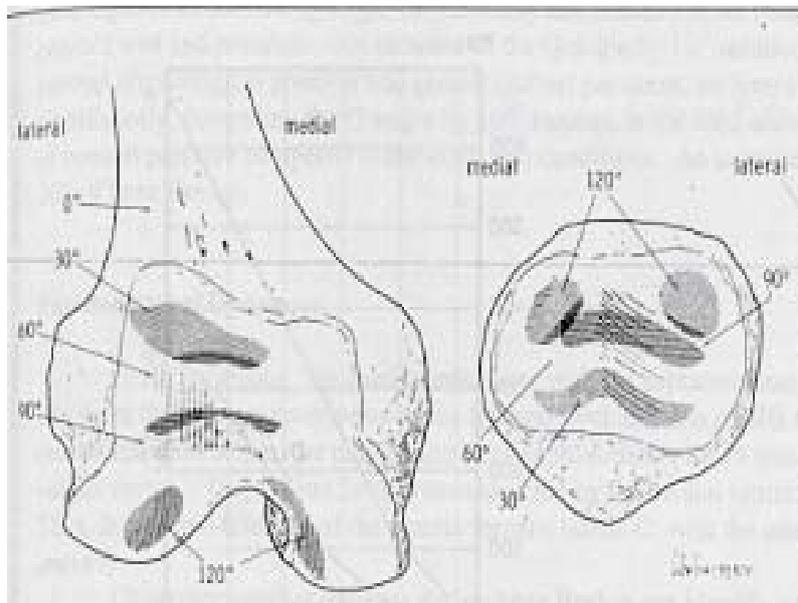


Figura 4: Área de contacto femoral

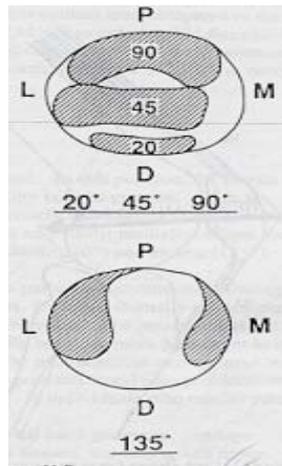


Figura 5: Área de contacto patelar

El contacto muestra dramáticamente el cambio por 135° de flexión de rodilla. La faceta impar se compromete totalmente con el borde lateral del cóndilo medial y permanece la faceta medial completamente fuera de contacto. La faceta lateral de la patela cubre una porción larga del cóndilo femoral lateral donde el cóndilo medial no es cubierto. En esta posición, el contacto es significativamente menor que en 90° de flexión.

El área de contacto gradualmente incrementa con la progresión de flexión de rodilla a aproximadamente 90° de flexión. Esta área larga de contacto es aventajada al controlar las fuerzas de contacto con las actividades funcionales como son el agacharse, escalonar, etc. A 90° de flexión, el comportamiento de carga disminuye pero la cara posterior del tendón del cuádriceps es conducida dentro del contacto con la faceta troclear del fémur. Goyman y Mueller notaron que una vez el tendón del cuádriceps viene dentro de un comportamiento de carga la relación con el fémur, las fuerzas de compresión son divididas entre el contacto de extensión “tendo-femoral” y el contacto patelofemoral.

Resumiendo, el desplazamiento normal de la patela durante el movimiento de flexión, partiendo de la extensión, comienza inicialmente de forma lateral con el contacto de la faceta lateral de la patela con el cóndilo lateral. La patela se desplaza

medialmente, entrando en la fosa troclear, haciendo contacto con ambos cóndilos, medial y lateral. Después de los 90° de flexión comienza a moverse lateralmente otra vez mientras sale de la fosa troclear. En extensión hay una orientación en valgo de la patela, debida a la orientación lateral del cuádriceps y el tendón patelar. Esto es medido como el ángulo Q y está en un rango entre 12 a 15°. Cuando la rodilla se fleja la patela se centra en la fosa troclear y la tibia rota internamente brindando el alineamiento del cuádriceps y del tendón patelar en una línea recta.

Actualmente existe el consenso respecto a la función más importante de la patela y esta es mejorar la eficiencia del cuádriceps por el incremento del brazo de palanca del mecanismo extensor. El espesor de la patela desplaza el tendón patelar fuera del punto de contacto femorotibial a lo largo de toda la amplitud del movimiento y por ello aumenta el brazo de palanca del tendón patelar.

La patela es necesaria para centralizar las fuerzas divergentes propias de las cuatro cabezas del cuádriceps y para transmitir la tensión creada alrededor del fémur, en una forma desprovista de fricción, hasta el tendón patelar y la tuberosidad tibial. El espeso cartílago articular de la patela, es el más grueso de todo el cuerpo humano, está bien preparado para resistir fuerzas compresivas importantes con una fricción mínima. La patela actúa como un escudo que protege el fémur distal y mejora el aspecto estético de la rodilla.

Además es muy importante el balance de las fuerzas de tracción de los tejidos blandos en la patela. El vasto medial oblicuo resiste dinámicamente la orientación en valgo de la patela cuando se hace la extensión. Las fibras de la porción oblicua del vasto medial intervienen a los 55° de extensión. Existen estudios que han demostrado que el vasto medial trabaja como estabilizador medial de la patela y además en una parte muy pequeña de la extensión de rodilla. También el vasto medial es activado a lo largo de todos los grados de flexión de rodilla. La dinámica del vasto medial es contrarrestada por la estabilidad que ofrecen el retináculo lateral y el vasto lateral.

2.2.2. Fuerzas de Reacción de la Articulación

Las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral son el resultado de la fuerza del tendón del cuádriceps, del tendón patelar, y del ángulo de dirección de las fuerzas de compresión de la patela sobre el fémur. Por tanto, es importante tener en cuenta los anteriores conceptos, cuando se van a manejar brazos de palanca para aplicar fuerzas sobre la rodilla.

Las fuerzas de compresión de la articulación patelofemoral (PFJR) son iguales y opuestas al resultado de la tensión del cuádriceps y de la tensión del tendón patelar actuando perpendicular a la superficie articular (Fig. 6.).

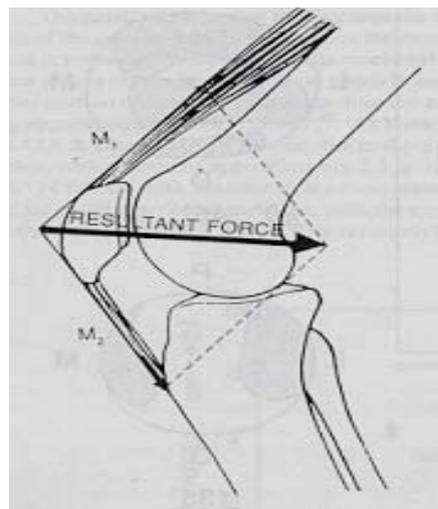


Figura 6: Fuerzas de compresión patelofemoral

Con las PFJR, las fuerzas que se incrementan al realizar una mayor flexión de rodilla son: 1) el ángulo entre el tendón patelar y el cuádriceps se hace más agudo, esto incrementa el resultado, y 2) como la flexión de la rodilla incrementa, la efectividad del brazo de palanca del fémur y la tibia incrementa, requiriendo grandes fuerzas del cuádriceps para resistir el momento de flexión del peso del cuerpo. Esto es importante en la realización de la fuerza del cuádriceps (M_1) que no es igual a la fuerza del tendón patelar (M_2) y la relación no es igual completamente a uno en la

relación de movimiento. La relación de M1 / M2 incrementa en su lugar con un incremento de flexión de rodilla. Debajo del peso normal, tanto la fuerza del tendón patelar M2 y PFJR se incrementan un poco con un incremento de flexión de rodilla.

Estas fuerzas cambian enormemente en aquellas actividades de cadena cerrada en las que el pie se fija y hay carga de peso, de las actividades de cadena abierta en las que el pie se mueve.

En actividades de cadena cerrada como caminar, el centro de gravedad es muy cerrado al eje axial de la rodilla. Sin embargo la fuerza del músculo cuádriceps y de la articulación patelofemoral es alta. No obstante, con la flexión de rodilla, el centro de gravedad del cuerpo se mueve posteriormente, y el brazo de palanca aumenta.

En actividades de cadena cerrada, el tendón patelar reacciona incrementando la fuerza durante la flexión y decrece con la extensión. Sin embargo en actividades de cadena abierta como la extensión de la pierna, la articulación patelofemoral reacciona incrementando la fuerza con la extensión y decreciendo con la flexión. Esto se debe a que el brazo de palanca del peso es ampliamente aumentado cuando la pierna es extendida y el peso es trasladado adelante hacia el eje de la rodilla. El desplazamiento anterior del tendón del cuádriceps por la patela decrece con la extensión de rodilla desde 45° hasta la máxima extensión. Esto ha sido demostrado al tomar el 60% más de la fuerza del cuádriceps para extender la rodilla desde los últimos 15° de flexión.

En un estudio muy importante, Steinkamp y asociados demostraron una diferencia significativa en el estrés resultante sobre la articulación patelofemoral, en actividades de cadena cerrada y las actividades de cadena abierta. El momento de la rodilla, la fuerza de reacción en la articulación patelofemoral, y el estrés de la articulación de la rodilla fue calculada durante la máxima extensión y flexión de la pierna desde diferentes ángulos de flexión. Ellos encontraron que desde 0° a 30° de flexión, las tres fuerzas fueron significativamente aumentadas en la extensión. De 60° a 90° de

flexión, todas las resultantes aumentaron en ejercicio de presión, más que en el ejercicio de extensión. Con los ejercicios de extensión de pierna, la fuerza de reacción en la articulación es mayor acercándose a la extensión total, donde hay menos área de contacto articular, mientras se incrementa el estrés en la articulación. En los rangos funcionales de movimiento el estrés impuesto a la articulación es menor que el de los ejercicios de cadena cerrada.

2.2.3. Función del Cuadriceps

El músculo cuadriceps femoral exhibe diferentes sesiones y un ángulo de inserción, cada una de estas sesiones ejecuta una función diferente. Los músculos vastos están en una posición dorsal a la patela, comprimen la patela contra el fémur. El músculo vasto medial oblicuo se extiende considerablemente distalmente y su inserción es un ángulo más oblicuo dentro de la patela (Fig. 7). Esta configuración del vasto medial oblicuo produce una significativa fuerza medial.

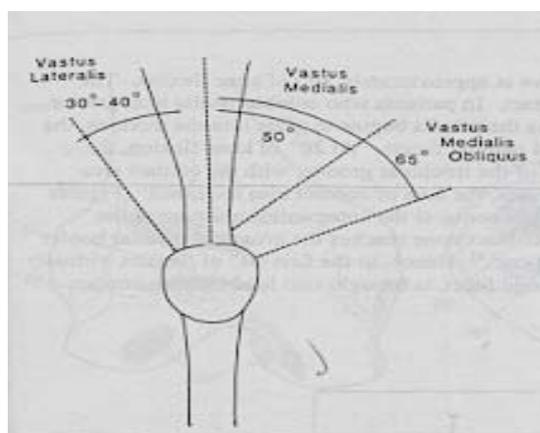


Figura 7: Ángulos de inserción del cuadriceps

En un estudio biomecánico, Hehne discutió los vectores del músculo cuadriceps. Deduciendo que en una extensión total, la fuerza del VMO, (FM), provee una contra fuerza lateralmente dirigida a la fuerza del ángulo Q, (RL) (Fig. 8) En equilibrio del torque, la suma de las fuerzas del vasto medial y recto femoral, (FL + FR), es igual a FT + RL. El resultado de las fuerzas de todos los músculos, FL + FR + FM, tiende a

un axis vertical de la tibia. Esta contra fuerza es F_{T2} . De aquí que, fuerza R_L sea igual a cero.

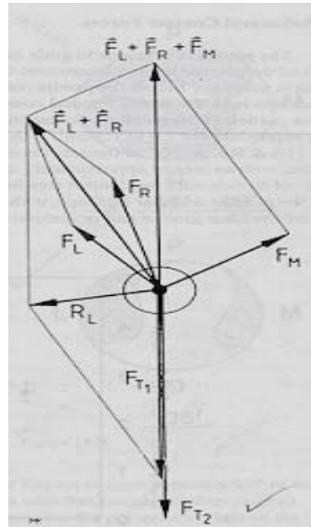


Figura 8: Vector del cuádriceps

El tejido retinacular converge dentro de la patela y el tendón patelar. El retináculo es considerado un restrictor pasivo de la articulación patelofemoral. Durante la flexión de rodilla, las fibras transversas del retináculo son apretadas pasivamente y de un extremo a otro con la contracción del músculo vasto. Este asiste en el mantenimiento de la patela con el surco troclear. Cuando la rodilla esta en extensión total la estructura retinacular esta relajada y la movilidad patelar incrementa significativamente. Algunos imbalances entre los retináculos medial y lateral o músculos vasto medial y lateral da como resultado una dirección anormal de la patela.

2.2.4. Dinámica Patelofemoral

En extensión completa la patela se articula con la bolsa grasa supratroclear. En esta posición, la patela es libre de contactos óseos de la tróclea femoral, la movilidad patelar es grande. Con una contracción del cuádriceps, la patela se desplaza aproximadamente 8-10 mm.. superior y lateralmente ambas en un vector valgo. Esta

fuerza valga es contrarrestada por el retináculo medial y el músculo vasto medial oblicuo. Así, la señal normal de la patela forma una C lateral, con la patela iniciando (0°) y finalizando (135°) lateralmente.

Observando la vía patelar durante la flexión de rodilla puede identificar varias condiciones patológicas. Durante los primeros 20° de flexión, la tibia no cierra desde su mecanismo de casa-tornillo. Así, la tibia relativamente rota internamente sobre el fémur. Esto disminuye significativamente el ángulo Q y la fuerza del vector lateral. La patela entra a la tróclea en aproximadamente 10° de flexión. Desde 20° a 30° de flexión, la patela se vuelve más prominente como esta proyectada anteriormente desde la tróclea del fémur. Más allá de 30° de flexión, la patela se coloca dentro del surco troclear, así la inestabilidad patelar es relativamente poco común más allá de 30° . Muchos problemas de dolor patelofemoral son asociados con una señal patelar anormal en los primeros 30° de flexión de rodilla. En individuos donde la patela se exhibe alta, este es una gran probabilidad de inestabilidad patelar.

Muchos factores contribuyen a la vía patelar. Estos factores incluyen la geometría articular, espesor del cartílago, calidad del hueso subcondral, alineamiento de la extremidad inferior, tejido retinacular, estabilización de tejidos blandos, estabilizadores dinámicos y actividades funcionales. Todos estos factores interrelacionan y funcionan juntos para la aplicación del control del peso de la articulación patelofemoral. Algunas deficiencias o anomalías afectan adversamente este balance.

2.2.5. Pie y Biomecánica Patelofemoral

La función anormal del pie es no muy común y puede contribuir a la alteración de la biomecánica patelofemoral. Por ejemplo, la pronación compensatoria anormal causa excesiva rotación interna de la tibia y puede contribuir a alterar la movilidad patelar, una alteración en el músculo cuádriceps, y un incremento en las fuerzas de contacto patelofemorales. Power investigo la relación entre las deformidades estructurales del

pie y dolor patelofemoral. El investigador comparo la parte posterior de pies varos de sujetos con dolor patelofemoral sintomáticos con un grupo asintomático.

La búsqueda noto un pequeño pero significativo incremento en el varo de la parte posterior del pie en el grupo con dolor patelofemoral comparado con el grupo control (8.9 vs. 6.8 grados; $P=0.0002$). El varo de la parte posterior puede ser un factor que contribuye en el dolor patelofemoral. Es importante examinar rutinariamente el pie del paciente, la extremidad inferior entera y la pelvis cuando se trate de pacientes con dolor patelofemoral.

2.3. PATOMECANICA

Sin tener en cuenta las causas, que son muchas, los síntomas de disfunción patelar tienden a ser similares. En sí mismos, esos síntomas no son distintivos e incluyen dolor, aflojamientos y resaltos o bloqueo, todos los cuales también pueden ser producidos por alteraciones internas de la articulación.

Los pacientes con molestias a nivel de la patela de manera típica presentan un dolor intenso detrás de la patela, muchas veces sobre la parte medial de la articulación y otras, el hueco poplíteo. El dolor se agrava por la actividad, en especial al subir escaleras y algunas veces al sentarse con las rodillas en posición de flexión. El dolor puede ser bilateral y su comienzo suele ser gradual y sin relación con un episodio traumático significativo.

La causa específica del dolor anterior de rodilla por la patomecánica patelofemoral no es clara. Por que no hay fibras dolorosas en el cartílago articular, se ha encontrado que el dolor puede ser causado por irritación de la sinovial debida a una degeneración articular, un incremento de la tensión intramedular ósea por degeneración del cartílago basal posterior, o por estrés crónico en el retináculo lateral causado por una degeneración fibromatosa.

Esto hace que la tracción lateral de la patela finalmente produzca el dolor patelofemoral. Hay muchas causas de la tracción lateral. Primero, hay mal alineamiento estructural de la pierna por incremento de la anteversión femoral, incremento del genu valgo, cóndilo femoral deficiente, patela alta, torsión tibial externa con desplazamiento lateral del tubérculo de la tibia y pies pronados causados por el aumento de la rotación interna de la pierna. Segundo, hay tejidos blandos inactivos a causa de la tensión del retináculo lateral, tensión de la banda iliotibial, laxitud del retináculo tibial, tensión de los isquiotibiales y tensión del tríceps sural. Finalmente, una disfunción mecánica del vasto medial por atrofia postraumática o por poca coordinación neuromuscular que puede ser causada por la tracción lateral.

Además de la tracción lateral, el trauma y el sobre uso pueden causar daño en el mecanismo patelofemoral. Un trauma directo puede causar daño en la superficie articular de la patela y de la tróclea femoral. Además el trauma puede causar disrupción de la cápsula medial, con luxación y subluxación de la patela. Situaciones de sobreuso con aumento de estrés son causa común de la irritación patelofemoral.

Todos estos factores y algunos otros que predisponen a una patología patelofemoral son mostrados en el cuadro 1.

CUADRO 1: Factores predisponentes de alteración patelofemoral

Cuadro 1	
Factores	Causa
Trauma (agudo)	Condiciones que afectan a estructuras normales en la rodilla como una fractura de la patela, del fémur, o de la tibia proximal, una contusión, ruptura del tendón patelar o del cuádriceps, o una luxación patelar.
Trauma (crónico)	Un trauma repetitivo asociado con tendinitis patelar, bursitis y síndrome de Osgood-Schlater.

CUADRO 1 (cont): Factores predisponentes de alteración patelofemoral

Cuadro 1	
Factores	Causa
Factores biomecánicos.	Patela alta, patela baja, excesiva pronación del pie, ángulo Q anormal, genu varo/genu valgo o recurvatum, torsión tibial, anteversión femoral, osteocondritis disecante, condilo femoral lateral alto, profundidad del surco, y discrepancia en la longitud de la pierna.
Factores de tejidos blandos.	Síndrome de la bolsa grasa anterior, plica sinovial, bursitis anserina, lesión del cuerno anterior del menisco, tensión del retináculo lateral, en la banda iliotibial, cuádriceps y gastronemios.
Factores de imbalance muscular.	Pobre desarrollo del vasto medial oblicuo, alto de abductores y rotadores externos.
Factores del entrenamiento.	Cambios en el entrenamiento asociados con: frecuencia, intensidad, duración, entrenamiento en superficies, y zapatos.
Fuente no patelofemoral	Osteoartritis de cadera, dolor referido desde la epífisis femoral en pacientes jóvenes.

A continuación se nombran algunos factores que deben ser considerados en la patología patelofemoral.

2.3.1. Factores biomecánicos

La etiología biomecánica patelofemoral que gira alrededor de la patología patelofemoral puede presentarse por una articulación patelofemoral anormal, deficiencia de tejidos blandos, y mal alineamiento de la extremidad baja.

La estabilidad de la articulación patelofemoral es determinada como es sabido por la forma anatómica en que encaja la patela en el surco intercondileo del fémur, la patela alta es reconocida cuando la longitud del tendón infrapatelar tiene una medida más grande que la longitud de la patela. La relación normal es 1:1 para la longitud de estas estructuras. La inclinación anormal de la patela es determinada por una línea que se extiende desde la faceta articular de la patela donde ésta es paralela o convergente con una línea que viene desde el cóndilo femoral lateral. Una excesiva inclinación patelar puede causar un incremento sobre la presión en la superficie lateral de la articulación patelofemoral.

Un incremento del ángulo Q puede estar relacionado con anteversión femoral o lateralización del tubérculo tibial. El ángulo Q es solamente reportado como un indicador pobre de mal alineamiento de la extremidad baja ya que este es producido por una combinación de estructuras anatómicas separadas.

Insall atribuye una medida del ángulo Q excesivo y/o una patela alta como factores que contribuyen a la subluxación o luxación patelar. Subluxaciones repetitivas pueden causar un daño significativo en el retináculo lateral y la sinovia. Los daños continuos de estas estructuras dan como resultado cambios en el retináculo y contribuyen a la compresión en la tróclea de la faceta lateral.

El ángulo surco es creado por líneas que van desde las facetas lateral y medial y la faceta femoral correspondiente. Un aumento en el ángulo surco, presenta un surco plano y un incremento del potencial anormal de tirar la patela del surco troclear. Genu recurvatum, o hiper-extensión de rodilla, puede predisponer a la patela en posiciones que afectan la relación del polo inferior de la patela y el tejido blando distal. El polo inferior de la patela en genu recurvatum puede comunicar con la bolsa grasa infrapatelar y puede surgir una inflamación resultando una fricción compresiva directa. El mal alineamiento de la extremidad baja incluye componentes de genu recurvatum, varus y valgus, pronación excesiva del pie, y ángulo Q anormal.

2.3.2. Factor de tejidos blandos

Las anomalías de tejidos blandos son una causa común de dolor patelofemoral y es asociada con una imperfección biomecánica. El retináculo patelar es un tejido que ataja a la superficie lateral y/o medial de la patela asistiendo en la posición estática de la patela durante la dinámica del movimiento. Un mal alineamiento patelar o subluxación crónica produce stress excesivo en las estructuras del retináculo alrededor de la patela. Excesiva estrechez en el retináculo lateral, recto femoral, y gastrocnemios pueden afectar la tracción normal de la patela por incremento de las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral. Un gastrocnemio tenso contribuye para la compresión de la dinámica patelofemoral al golpear el talón y secundariamente una posición intermedia que incrementa la flexión de rodilla manifestándose como una restricción de la extensión de rodilla.

Compensatoriamente incrementa la dorsiflexión cuando ocurre la locomoción normal, restringiendo la extensión de rodilla. Un incremento en la pronación da como resultado una rotación tibial y un incremento en la fuerza valga de la rodilla. Esta fuerza valga contribuye a la lateralización dinámica de la patela durante la excursión en la tróclea e incrementa las superficies de contacto entre la patela y el surco femoral.

La longitud funcional de la banda iliotibial (BIT) y el recto femoral (RF) pueden contribuir al dolor patelofemoral. Una banda BIT tensa, y un tensor de la fascia lata tenso contribuyen a tensar el retináculo lateral e incrementar las fuerzas de compresión patelofemoral. Una persona con una BIT tensa esta predispuesta a movimientos anormales de cadera y pelvis desde un efecto adverso en el ángulo Q dinámico esto es lo que ocurre en el mal alineamiento patelofemoral. Un recto femoral tenso incrementa las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral y restringe la tracción normal patelar en el surco femoral especialmente donde la flexión de rodilla es requerida en una actividad deportiva.

2.3.3. Factor de imbalance muscular

La estabilización dinámica de la articulación patelofemoral producida por el vasto lateral, recto femoral, y el vasto medial cabeza longitudinal y oblicua. El tendón del cuádriceps envuelve la patela y continúa distalmente como tendón patelar a la inserción en la tuberosidad de la tibia. La actividad muscular balanceada del cuádriceps es esencial para la estabilidad funcional de la patela y la realización de la tracción normal. Anatómicamente, el vector de fuerza valga es resistido por la profundidad de la tróclea y el vasto medial oblicuo (VMO).

El resultado de la estabilidad dinámica y estática del vector de fuerza del recto femoral hace la extensión y flexión de la rodilla. El vasto lateral se inserta en la patela en un ángulo de 15° y el recto femoral en 10°. El VMO originado desde el tubérculo aductor en un ángulo de 50 - 55° en el plano sagital y se inserta en el borde medial de la patela. La relación del VMO: VL es 1:1.

2.4. SEMIOLOGÍA

2.4.1. Semiología general de rodilla

A. Historia clínica.

Una buena historia clínica y un examen físico correcto es necesario para llegar a un diagnóstico diferencial. Esto incluye preguntas relacionadas con el mecanismo y datos desde el principio de su patología, historia previa de lesiones y resultados de los tratamientos, y la naturaleza, localización y comportamiento de los síntomas.

Esta es la articulación que presenta el mayor número de causas de consultas y quejas principales que caen dentro de las siguientes categorías:

- Traumatismos
- Dolor

-
- Deformidad
 - Tumoración
 - Hinchazón
 - Trastornos de la marcha (bloqueo, fallas, limitación del movimiento)
 - Ruidos

Localización de los síntomas actuales

Es importante ser preciso en la localización de los síntomas. Una lesión en el complejo articular de la rodilla puede causar síntomas referidos proximalmente en el muslo o distalmente en el tobillo y el pie.

Tipo de dolor

Los síntomas pueden incluir los de la inflamación, debilidad, crepitación, bloqueo y dolor.

Intensidad del dolor

La intensidad del dolor se puede medir utilizando, una escala visual analógica (EVA).

B. Exploración Física

1. Observación general

Se debe observar al paciente en situaciones estáticas y dinámicas, se debe registrar la calidad del movimiento, las características posturales y las expresiones de la cara.

2. Observación detallada

Ésta es especialmente útil para determinar la presencia de factores intrínsecos que pudieran predisponer a la lesión.

Observación de la postura. Con el paciente en bipedestación y después en sedestación, con la rodilla en flexión de 90°, el fisioterapeuta estudia la postura de los miembros inferiores.

Observación de los músculos. Se observará la masa y el tono muscular, comparando el lado derecho y el izquierdo. Se debe recordar si el paciente es zurdo o diestro y el nivel y frecuencia de actividad física.

Observación de partes blandas. Se observará el color de la piel del paciente, y la existencia de inflamación, derrame articular o cicatrices.

Observación de la marcha. Es importante analizar la marcha (incluyendo andar hacia atrás) sobre terreno uniforme/irregular, en cuesta, subiendo y bajando escaleras, corriendo, etc. se debe observar la amplitud de las zancadas y la capacidad de soportar el propio peso corporal.

3. Pruebas articulares.

Incluyen pruebas de integridad y movimientos fisiológicos activos y pasivos.

Desviación del eje:

Normalmente el muslo forma con la pierna un ángulo abierto hacia adentro, de unos diez grados, conocido como Genu-Valgus Fisiológico similar al del codo. Se puede observar las siguientes desviaciones anormales:

⇒ Genu-Valgus: Se considera patológico cuando los dos maléolos están apartados y las rodillas juntas. Se mide anotando en centímetros la separación entre los dos maléolos internos cuando los cóndilos internos están en contacto. Fisiológico: Después de dos años hasta ocho centímetros.

⇒ Genu-Varum: Esta constituida por una angulación muslo-pierna abierta hacia adentro (deformidad en paréntesis). Por lo general queda limitado a la tibia. Para medirlo el paciente debe poner en contacto sus maléolos internos; entonces se mide la distancia intercondílea. Fisiológico: Es normal en menores de dos años.

⇒ Genu-Recurvatum: Es la angulación del vértice anterior del eje del fémur sobre el eje de la tibia. Suele ser congénito o adquirido. Por ejemplo cuando existe una retracción del cuádriceps.

4. Pruebas Musculares

Fuerza muscular

Se debe explorar los músculos flexores, extensores de la rodilla y los flexores dorsales y plantares del pie, así como cualquier otro grupo muscular relacionado.

Valoración de la contracción isométrica

Se deben hacer las pruebas de valoración isométrica de los flexores, extensores, abductores, aductores y rotadores internos y externos de la cadera (y de cualquier otro grupo muscular relacionado) en posición de reposo y, si está indicado, en diferentes puntos de la amplitud del movimiento fisiológico. Se debe observar también la calidad de la contracción muscular para mantener la posición.

Masa muscular

El fisioterapeuta mide la circunferencia de la masa muscular del muslo y la zona de los gemelos con una cinta métrica. Normalmente se realizan las mediciones en los siguientes puntos y se comparan entre ambas extremidades.

- 15 cm por debajo del vértice de la rótula
- 5 cm por encima de la base de la rótula
- 8cm por encima de la base de la rótula
- 15 cm por encima de la base de la rótula
- 23 cm por encima de la base de la rótula

5. Inspección de la cara anterior de la rodilla

Aparato extensor: En la cara anterior se descubren ciertos relieves importantes a la inspección. La patela ocupa el centro de la cara anterior. Por encima, una pequeña

depresión corresponde al tendón del cuádriceps, encuadrado por salientes de los vastos, de los cuales el medial es el más voluminoso y el que desciende más. Por debajo de la patela, el ligamento patelar sobresale entre la punta de la patela y la tuberosidad anterior de la tibia, a cada lado existe también una depresión normal.

La punta de la patela corresponde en todas las posiciones a la interlínea articular. La inspección de la cara anterior puede revelar:

- Atrofia
- Aumento de volumen: intraarticular y extraarticular
- Desviación de la patela
- Tumefacción del tubérculo tibial
- Ángulo Q

Atrofia: La inspección comparativa descubre la existencia de atrofia del cuádriceps, especialmente del vasto medial, que en los trastornos de rodilla es el primero en atrofiarse y el que lo hace más intensamente.

Desviación de la patela:

Ascenso: Signo de ruptura del ligamento patelar, se profundiza cuando el paciente efectúa la contracción.

Desviación medial: Cuando las patelas convergen medialmente durante la marcha, generalmente se trata de una torsión femoral con aumento de la anteversión.

Desviación lateral: Hace parte de la inestabilidad lateral de la patela, con aumento del ángulo Q.

Ángulo Q: El ángulo del cuádriceps o ángulo Q es una intersección de una línea que va desde la Espina Iliaca Anterior Superior a un punto medio en la patela, y una que va desde el tubérculo tibial al punto medio en la patela (Fig. 9). Este ángulo representa la línea que jala el cuádriceps en relación al tendón patelar. Un incremento en el ángulo Q da como resultado una fuerza en el tendón que desplaza la patela lateralmente. Un ángulo Q normal para el hombre es alrededor de 10° y en mujeres de 15°. La diferencia de valores normales para el ángulo Q entre hombres y

mujeres es dada por que en las mujeres anatómicamente la pelvis es más amplia. El ángulo Q es una medida estándar para identificar la posición y tracción de la patela, y es medida con un goniómetro.

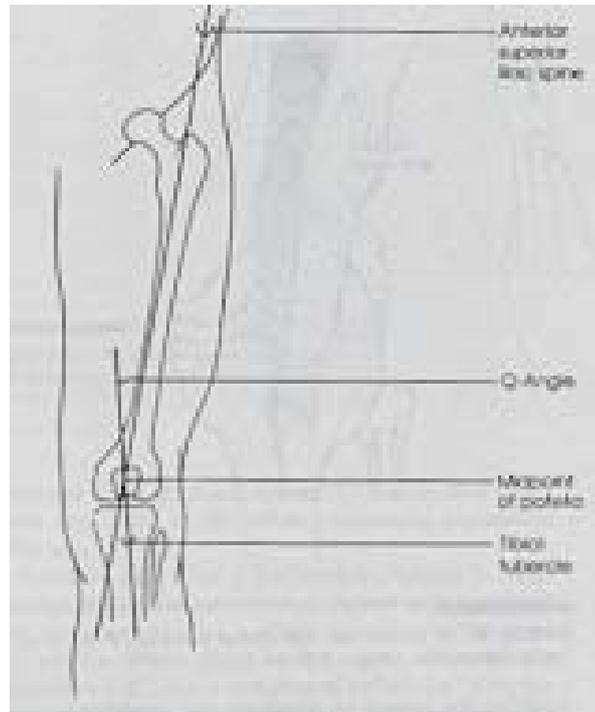


Figura 9: Angulo Q

2.4.2. Semiología de la articulación patelofemoral

Las condiciones patelofemorales son generalmente de naturaleza no traumática. La historia de la patología puede ser gradual o súbita relacionada con cambios de actividad. El dolor patelofemoral puede ser recordado como un origen traumático, por un golpe directo en la cara anterior de la rodilla o como una caída en el frente de la rodilla. Adicionalmente, una desaceleración y/o lesión en rotación asociada con una hemartrosis, puede indicar una subluxación en la articulación patelofemoral; también este mecanismo de lesión puede considerar otras lesiones de otras estructuras incluyendo los ligamentos cruzados, meniscos y superficies condrales.

Una dolencia primaria de un individuo con un problema patelofemoral es un dolor difuso en la cara anterior de la rodilla. Este dolor algunas veces se irradia en la cara posterior de la rodilla. Típicamente, este dolor se incrementa por actividades que requieran una buena fuerza de extensión de la rodilla como cuando se suben y bajan escalones y/o inclinaciones. Estas actividades producen un incremento de las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral.

Se refiere dolor cuando se está por mucho tiempo sentado (signo de la butaca), en muchos casos el dolor patelofemoral es confundido con tendinitis.

Otros síntomas comúnmente experimentados por los individuos con problemas patelofemorales incluyen; crepitación y rigidez. La crepitación retropatelar puede ocurrir durante el movimiento activo o resistido de la rodilla. La rigidez puede darse en un periodo de inactividad.

También se experimenta edema que se asocia como un complemento de la alteración patelofemoral.

Se pueden considerar dos escalas para el cuestionario:

- La Escala de Actividades de la Vida Diaria que es usada para valorar los síntomas y limitaciones durante las actividades del diario vivir. En los síntomas se incluyen: dolor, crepitación, inflamación, rigidez, debilidad y flacidez. Las limitaciones funcionales incluyen: al subir y bajar un peldaño, caminando, bloqueos de rodilla, sentado con la rodilla en flexión de 90° y al pararse de una silla.
- La Escala de Actividades Deportivas que es designada para los síntomas y limitaciones funcionales experimentadas por el paciente durante actividades deportivas, incluyen: dificultad al correr, saltar, descansar, montar sobre un pivote, al acelerar y desacelerar.

A. Examen Clínico

El examen clínico confirma el diagnóstico realizado con la historia clínica. Es importante incluir en él, la inspección, test de la función, palpación y estudios diagnósticos especiales. El test de la función incluye rangos de movimientos activos y pasivos, test de resistencia, test de movilidad, y tests especiales para la integridad de la articulación.

El evaluador debe llegar al examen clínico con una hipótesis formulada que será concluida al ver el examen físico dirigido. Basándose en la hipótesis inicial, el terapeuta seleccionará apropiadamente la prueba para confirmar o no el diagnóstico de la hipótesis.

Hay que tener en cuenta la evaluación completa de las extremidades inferiores, una alteración puede ser causada por problemas de anteversión femoral, torsión tibial, recurvatum, genu varo o valgo, pies planos o laxitud ligamentaria entre otros.

Para el examen físico se puede tomar en cuenta el sistema de clasificación de Cincinnati, donde se evalúan cinco componentes etiológicos de desordenes patelofemorales:

- ⇒ Malformación ósea.
- ⇒ Mal alineamiento patelar.
- ⇒ Atrofia del cuádriceps.
- ⇒ Músculos y retináculos adheridos.
- ⇒ Aumento del ángulo del cuádriceps.

A continuación, se mostrará una línea general a seguir como técnica de examen físico que se realiza al paciente.

B. Inspección

El examen inicia con la postura en posición bípeda, se usa para mirar anomalías biomecánicas que pueden causar patología de la articulación patelofemoral. En la postura de pie se examina el nivel de las crestas iliacas, espina iliaca anterior superior y la espina iliaca posterior superior. Las diferencias de longitud verdadera de la pierna, discrepancia de las piernas. Torsión femoral, torsión tibial ya que estas pueden traccionar la patela del surco troclear del fémur. El pie también debe ser evaluado para descartar posibles pronaciones que pueden incrementar la rotación interna de la extremidad, estas puede traccionar y afectar la alineación de la patela. Genu valgum ya que este incrementa las fuerzas resultantes que cuidan el desplazamiento lateral de la patela.

Otro aspecto que hay que valorar es el edema, un edema persistente sugiere como síntoma un daño en el cartílago articular, mientras que un edema amplio se asocia a un evento traumático, como una subluxación patelar, ruptura de un ligamento o contusión patelofemoral.

Después de valorar el alineamiento de la postura general del paciente, el paso a seguir es observar la posición de la patela.

A continuación se nombran las técnicas que describen la valoración de la posición patelar.

1. Angulo Q: Ya se indico anteriormente.

2. El ángulo del tubérculo sulcus: Este ángulo es medido con el paciente en posición sedente con la rodilla flexionada a 90°. Se forma por la intersección de una línea horizontal entre los cóndilos, con una línea vertical que pasa por el centro de la patela y el tubérculo tibial. Un ángulo normal es de 0° y anormal de 10° este ángulo provee la representación distal del vector del mecanismo extensor.

3. Palpación patelar: Esta técnica es usada para evaluar el deslizamiento, la alineación y la rotación. Palpando la posición de la patela se llega a determinar el procedimiento más apropiado en la colocación del taping patelar.

4. Evaluación de la función: Un rango de movimiento activo y pasivo de la rodilla puede ser usado para valorar o determinar lo cuantitativo y cualitativo de la interacción del movimiento de la patela dentro del surco troclear. Biomecánicamente, el polo inferior de la patela encaja con el surco troclear a los 20° de flexión. A medida que continúa la flexión de rodilla, el área de contacto en la parte posterior de la patela migra superiormente tanto que en 90° de flexión, la superficie posterior de la patela, excepto en la faceta medial impar, esta hace contacto con el fémur. Al final del rango de flexión de la rodilla, la patela cabalga dentro del surco intercondileo permitiendo que la faceta impar de la patela entre en contacto con el cóndilo femoral medial. El conocimiento del modelo de contacto patelofemoral puede ser usado donde es fatigosa la interpretación del dolor y la crepitación en un individuo durante la actividad o la extensión resistida de rodilla. En general los ejercicios de cuádriceps pueden ser ejecutados en rangos libres de dolor y crepitación.

5. Estabilidad Dinámica: La estabilidad dinámica de la articulación patelofemoral esta afectada por el cuádriceps. Las fibras oblicuas del vasto medial (VMO) son el balance dinámico de la no-lateralización de la patela.

Se puede utilizar el signo de la “J”, para determinar la estabilidad dinámica, se utiliza para sugerir una alteración de las fuerzas extensoras. Este se realiza con el paciente sentado con flexión de rodilla, se le pide al paciente que realice una extensión activa de rodilla, la excursión patelar debe ser en una línea recta, si al realizar la extensión la patela hace un movimiento en forma de una J la prueba es positiva y sugiere debilidad de uno de los vastos.

6. Desplazamiento patelar: La movilidad anormal activa y pasiva de la patela puede contribuir a la sintomatología patelofemoral.

-
- **Desplazamiento lateral:** Se evalúa la función del ligamento patelofemoral medial, retináculo medial y del vasto medial oblicuo. Un desplazamiento por encima del 50% del ancho de la patela es indicativo de laxitud de las estructuras mediales con posible subluxación patelar.
 - **Desplazamiento medial de la patela:** Se evalúa la función de las estructuras laterales de la patela, la medida se realiza con la rodilla en extensión total, la distancia que se puede recorrer es un 30% a un 40% de la anchura de la patela, el deslizamiento por debajo de 6 mm. es indicativo de un retináculo lateral retraído, de 6 a 10 mm. es normal, por encima de 10 mm. es anormal siendo considerado como una hipermovilidad de la patela y no necesariamente como una inestabilidad.

7. Inclinación Patelar: Un acortamiento del retináculo lateral puede dar como resultado un excesivo recorrido lateral de la patela. La retracción del retináculo lateral se puede valorar mejor realizando el test de inclinación patelar lateral descrito por Kolowich. Para la realización del test la rodilla debe estar en extensión total, con los cóndilos en un plano horizontal, se intenta levantar el borde lateral de la patela a un plano horizontal si el fisioterapeuta o examinador es incapaz de ubicar la patela horizontalmente el test de inclinación patelar lateral es positivo.

8. Deslizamiento patelar: Valoración de la movilidad pasiva de la articulación patelofemoral: incluye la valoración del deslizamiento medial, lateral, superior e inferior de la patela.

El deslizamiento patelar es usado para evaluar la integridad de las estructuras mediales y laterales de la rodilla, estas estructuras previenen el movimiento medial o lateral de la patela. En extensión de rodilla la patela esta por fuera de la tróclea femoral y es fácilmente movilizada, a los 20° de flexión la patela se encaja en la tróclea femoral y no permite el deslizamiento.

El deslizamiento medial es usado para determinar la integridad del retináculo lateral. El deslizamiento lateral es usado para determinar la integridad de las estructuras del retináculo medial. Para valorar el deslizamiento medial y lateral puede ser más sensitivo determinar la integridad las estructuras del retináculo medial y lateral si el test es ejecutado con la rodilla en extensión total.

La limitación del deslizamiento medial o lateral indica retracción de las estructuras retinaculares, si existe excesivo deslizamiento indicara hipermovilidad. Se debe tener en cuenta que existe una correlación entre la retracción de la banda iliotibial y la limitación del deslizamiento medial de la patela.

El deslizamiento superior limitado se asocia con la inhabilidad del cuadriceps para jalar de un extremo a otro el aparato extensor.

El deslizamiento inferior limitado se asocia con una limitada flexión de rodilla.

2.5. BIOMECÁNICA DEL EJERCICIO

Durante la actividad dinámica, tanto la contracción del músculo cuadriceps y el peso del cuerpo emplean fuerzas dentro de la articulación patelofemoral. Durante estas actividades, la cantidad de flexión de rodilla directamente influencia la magnitud de fuerza del cuadriceps, afectando directamente la magnitud de las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral. Generalmente, un grado grande de flexión, aumenta la magnitud de la fuerza del músculo cuadriceps, y consecuentemente, una alta magnitud del resultado de las fuerzas de reacción patelofemoral. Durante la marcha, el ángulo de flexión de rodilla es relativamente bajo, esto es un valor pequeño de 0.5 tiempos del peso del cuerpo reportado durante la fase de posición intermedia. Una alta fuerza de reacción patelofemoral ocurre durante actividades que requieren un ángulo de flexión. Durante el ascenso y descenso a un escalón, cuando la flexión de rodilla alcanza aproximadamente 90°, esta fuerza tiene un valor pico de 3.3 de tiempo del peso del cuerpo, casi 7 tiempos del valor obtenido durante el caminar.

Durante actividades de agacharse, una fuerza de reacción alta de la articulación patelofemoral es producida, como cuando se realiza una flexión de rodilla a 90°. Adicionalmente, en el movimiento de agacharse las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral permanecen altas al igual que en la fuerza del músculo cuádriceps. Desde este momento, se puede notar porque la alta magnitud de fuerza de reacción de la articulación patelofemoral, durante actividades específicas, donde se requieren un ángulo grande de flexión, pacientes con patologías de la articulación patelofemoral experimenta incremento del dolor cuando ejecutan estas actividades. Actividades que producen un significativo ángulo de flexión de rodilla son doblar la rodilla, squats, y ambulación en escalones. Un efectivo mecanismo para disminuir las fuerzas PFJR es reducir el ángulo de flexión de la rodilla durante el proceso de rehabilitación.

Un ejercicio comúnmente prescrito para mejorar la fuerza del cuádriceps es resistir la extensión. Algunos Investigadores han analizado las fuerzas durante este movimiento en particular. Entre ellos están Reilly y Martens que examinaron las fuerzas del músculo cuádriceps y las fuerzas PFJR durante la resistencia a la extensión de rodilla con 9 Kg, con el peso en el pie aplicado en la parte inferior de la pierna. En 90° de flexión las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral son cero. Estas fuerzas rápidamente aumentan con el incremento de extensión de rodilla, alcanzan un valor de 0.5 del peso del cuerpo temporal en extensión total. La fuerza del músculo cuádriceps es cero en 90° de flexión y rápidamente incrementa con extensión alcanzando un valor pico en extensión total. Lieb y Perry enseñaron que la fuerza del músculo cuádriceps requerida para extender la rodilla durante los últimos 15°, incrementa aproximadamente al 60%. Grood reporto que se requieren de dos a tres tiempos más de la fuerza del cuádriceps para extender la rodilla de 30 a 0° que toma al extender de 90° a 30°. Nordin y Frankel notaron que las fuerzas PFJR son grandes a 90° de flexión y en su lugar disminuye con la flexión de rodilla. En 45° de flexión, la fuerza PFJR son aproximadamente un tiempo del peso corporal, en 30° la fuerza del peso del cuerpo temporal es 0.70, y en extensión completa las fuerzas son menores que 0.25 del peso del cuerpo temporal.

Esto explica porque algunos pacientes con dolores de la articulación patelofemoral pueden ejecutar ejercicios de extensión nuevamente resistiendo con menor dolor si ejecutan desde 30° a extensión completa.

Aunque esto aparece en pacientes con disfunción de la articulación patelofemoral será mejor servir la ejecución terminal de extensión de rodilla desde 30° a 20° a extensión completa, la clínica recuerda que el área de contacto y la aplicación de la carga dentro de la articulación patelofemoral, es en estos ángulos. Hungerford y Barry calcularon fuerzas PFJR y la tensión de contacto durante la resistencia nuevamente en la bota de 9 Kg. Los autores notaron en 55° de flexión la tensión de contacto fue aproximadamente un tiempo del peso temporal. Desde 30° a 0° de flexión, el autor reporto aun una alta tensión de contacto. Así, el ejercicio de extensión puede generar tensión de contacto en el cartílago articular. Si el cartílago está dañado alrededor, esto puede producir fuertes síntomas o una exacerbación de la condición. En 30° de flexión de rodilla, el área de contacto es aproximadamente 2.0 cm, en 20° 1.0-1.5 cm; y el área de contacto disminuye hasta aproximadamente 10° donde la patela no logra contacto con la tróclea. Como previamente se menciona, la fuerza del cuádriceps requerida para extender la pierna en los últimos 30° es grande aproximadamente dos a tres tiempos que en 90° a 30°. Aunque las fuerzas del PFJR en 30° no son altas a 75°, la fuerza PFJR es aplicada a un área muy pequeña de la cara articular de la patela. En el ángulo de flexión grande de rodilla de 90° a 40°, la fuerza PFJR es transmitida en un área relativamente grande de la patela a la tróclea. Esta es la razón por la cual algunos clínicos no recomiendan ejecutar ejercicios de extensión de rodilla terminal para sus pacientes patelofemorales. Esta es la opinión de este autor que los ejercicios de extensión de rodilla pueden ser ejecutados por pacientes patelofemorales seleccionados en un rango de movimiento que no produzca significativo dolor, crepitación en la articulación patelofemoral. Si el paciente puede solamente ejecutar extensión de rodilla desde 30° a extensión total, se permite al paciente ejecutar este ejercicio, pero no por un periodo largo de tiempo o con una excesiva resistencia aplicada a la pierna, debido a repetición de fuerzas PFJR transmitidas de arriba a bajo en una pequeña área de la patela.

Adicionalmente, los ejercicios de extensión de rodilla terminal nunca son ejecutados por pacientes que exhiben retracción de las estructuras del retináculo o un ángulo Q anormal.

Autores defienden ejercicios de cadena cinética cerrada para pacientes con disfunción de la articulación patelofemoral. Pocos estudios examinan la biomecánica de los ejercicios de cadena cinética cerrada. Steinkamp analizó las fuerzas de la articulación patelofemoral y el estrés de contacto durante la extensión de la pierna y ejercicios de prensa de pierna. Ellos notaron que la extensión de la pierna produce significativamente grandes fuerzas de PFJR. Los autores sugirieron ejecutar el ejercicio de prensa de pierna en un rango restringido a la extensión de la pierna debido a disminución de fuerzas de PFJR, Zheng calculó las fuerzas de la articulación patelofemoral durante dos ejercicios de cadena cinética cerrada, el squat y la prensa de pierna. La investigación reportó significativamente fuerzas altas durante ambos ejercicios en el extremo de flexión de rodilla; la prensa de pierna produce 478 N en 91° de flexión y 4548 N de fuerza en 85° de flexión durante el squat vertical. Esta fuerza es significativamente menor en el rango de movimiento desde 45° a extensión total. Por eso, si el clínico procura controlar o prescribir ejercicios donde se producen fuerzas bajas de PFJR, un rango de 0° a 45° puede ser apropiado durante los ejercicios de cadena cinética cerrada, tal como el squat vertical y prensa.

2.5.1. Fortalecimiento del cuadriceps y entrenamiento del vasto medial

La tracción lateral de la patela parece ser la patomecánica primaria que causa dolor patelofemoral. El entrenamiento y fortalecimiento del vasto medial son las prioridades de rehabilitación para lograr la estabilización dinámica medial; el entrenamiento incluye la posición de la pierna en un alineamiento biomecánico apropiado para la excursión adecuada de la patela.

Durante el programa de entrenamiento es importante que no haya dolor, porque se impide la función del cuádriceps.

Es ideal tener en cuenta que en la rehabilitación es más conveniente trabajar en cadenas cinéticas cerradas, ya que los ejercicios en cadena cinética abierta aumentan el estrés y la fuerza sobre la articulación patelofemoral en los 0 a 45° de extensión. Los ejercicios de cadena cinética cerrada son más funcionales, además dan una mecánica más apropiada a la tracción de la patela y entrenan más fácilmente el vasto medial.

Los ejercicios isocinéticos no son usados en cadena abierta ya que no disminuyen la fuerza sobre la articulación patelofemoral.

Finalmente, es necesario la retroalimentación dentro del proceso de rehabilitación para lograr un alineamiento biomecánico apropiado de las extremidades, la pelvis debe estar alineada, las piernas no deben estar rotadas internamente, si es necesario ubicarlas en rotación externa, ya que la rotación interna puede aumentar el ángulo Q y además la banda iliotibial al extender la rodilla puede causar una presión lateral en la patela. Los pies pronados también causan un incremento de la rotación interna, por tanto el paciente los debe mantener supinados y si es necesario utilizar ayudas ortopédicas.

Una vez lograda una adecuada contracción del vasto medial, el programa avanza hacia ejercicios de cadena cinética cerrada en rangos cortos para el fortalecimiento del cuádriceps, estos ejercicios son funcionales y utilizan contracciones concéntricas y excéntricas del músculo. Es importante que el paciente haya aprendido la adecuada posición de las piernas, un espejo podría ser muy útil para que el paciente tenga una mayor conciencia de la correcta excursión de la patela. A medida que el dolor del paciente vaya disminuyendo puede realizar ejercicios de step laterales y anteriores y ejercicios de cadena cinética cerrada para la extensión de la rodilla. Finalmente pesas o theraband para mejorar el fortalecimiento.

El terapeuta debe supervisar al paciente en la ejecución de los ejercicios para que haya un buen trabajo en el programa de rehabilitación. Como complemento del programa de rehabilitación se debe tener en cuenta el trabajo propioceptivo, por ejemplo ejercicios en el mini trampolín. Otras alternativas para el fortalecimiento son la bicicleta estática y la máquina de ski, etc.

Finalmente las actividades de fortalecimiento se deben encaminar hacia el gesto deportivo correspondiente a cada paciente.

2.5.2. Ejercicios Selectivos Para El Vasto Medial

A continuación se mencionan diferentes criterios encontrados por investigadores acerca de la actividad del vasto medial oblicuo destacando las diversas posiciones en las cuales se ha pensado como precursoras de una actividad mayor en este.

Autores sugieren ejercicios específicos, particularmente técnicas y posiciones para aumentar la actividad del músculo vasto medial oblicuo. Algunas de las técnicas específicas son extensión final de rodilla, rotación externa de la parte inferior de la pierna y aducción de cadera.

Autores como Wheatley y Jahnke reportaron que el VMO produce los últimos 10° a 15° de extensión de rodilla. Lieb y Perry, en sus artículos clásicos sobre rodillas amputadas, reportaron que la selección de carga del VMO no produce la extensión final de rodilla. Rather, menciona que solamente existe una función selectiva del VMO, ejecutando en la articulación de la rodilla una estabilización de la patela del desplazamiento lateral. Todos los autores reconocieron finalmente que todos los músculos del cuádriceps contribuyen para la extensión total de rodilla.

Adicionalmente, Cerny reportó alta actividad del VMO durante la colocación del ejercicio isométrico de cuádriceps, comparado con algún ejercicio de cadena cinética

abierta. Soderberg y Cook reportaron gran actividad de VMO durante el ejercicio isométrico del cuádriceps durante la flexión de cadera con la pierna en extensión.

Como previamente se menciona, algunos autores recomendaron la rotación externa de la tibia cuando realizaban ejercicio de cadena cerrada como el squat o step up lateral.

2.5.2. Estiramiento

La flexibilidad y los ejercicios de stretching son siempre recomendados en programas de rehabilitación para pacientes con dolor patelofemoral. Se recomienda mejorar la flexibilidad de los músculos y otras estructuras, como ser: cuádriceps, isquiotibiales, tríceps sural, banda iliotibial (BIT), y retináculo patelar. Clancy sugirió que stretching de toda la extremidad inferior puede reducir las fuerzas PFJR durante la actividad funcional. La pérdida de la flexibilidad de los isquiotibiales y tríceps sural, causa en la rodilla el mantenimiento de una constante flexión, la cual mantiene la patela continuamente comprometida con la tróclea. Esta constante presión puede causar una anomalía en el cartílago articular. La retracción de los músculos flexores plantares puede causar excesiva pronación del pie y dedos del pie en la fase final de la marcha. Esta pronación excesiva del pie será enlace del dolor patelar y puede contribuir a la excesiva lateralización de la patela. La retracción de la banda iliotibial (BIT) puede contribuir a estrechez del retináculo lateral patelar y puede guiar a la patela lateralmente o síndrome de presión lateral excesiva. Adicionalmente, la retracción de la BIT predispone al paciente a una nombrada rotación anterior en algunos casos y una diferencia funcional longitudinal del miembro. Excesiva tensión de cada una de las estructuras de los retináculos puede contribuir a un incremento en las fuerzas PFJR. Si la estructura del retináculo es excesivamente estrecha solamente en un lado, la patela se dirige en esa dirección.

Se puede concluir de lo anterior que las retracciones de los tejidos blandos y los músculos de la pierna favorecen la patomecánica de la articulación patelofemoral. Un

análisis minucioso de los músculos, del retináculo lateral, de la banda iliotibial, de los gastrocnemios, y en general de la extremidad inferior debe hacerse en cada paciente y así poder enfocar un plan de tratamiento certero. Es necesario iniciar un programa de estiramiento desde etapas tempranas de la rehabilitación, usualmente los estiramientos duran 15-30 segundos y se realizan de 5 a 10 repeticiones. Se puede utilizar FNP, incluyendo la técnica de contraer-relajar.

Como ya se menciona el retináculo lateral y la banda iliotibial son las áreas que causan mayor problema en la tracción de la patela. Cuando se flexiona la rodilla, el retináculo lateral tracciona y lleva lateralmente la patela, aumentando el estrés en los tejidos blandos laterales del retináculo, e incrementando la presión sobre las caras articulares laterales por eso se debe prestar particular atención a estas estructuras.

Según Mc Connell, en estos casos se deben realizar estiramientos del retináculo lateral con técnicas de estiramiento directas sobre la estructura.

La banda iliotibial tiene conexiones directas con el retináculo lateral desde donde este nace y a lo largo de su recorrido. La retracción de la banda iliotibial se puede apreciar con la maniobra de Ober. Mc Connell cree que el estiramiento de esta banda, es más efectivo si se hace a nivel distal que a nivel proximal.

La retracción de los isquiotibiales también es común en los pacientes con disfunción patelofemoral, facilitando una posición flexora de la pierna y aumentando el estrés sobre ella, por tanto se hace necesaria incluir en el proceso de rehabilitación un programa de estiramiento para este grupo muscular. La mejor manera de hacerlo es levantar la pierna extendida desde la posición supina, en este ejercicio la meta es llegar a los 90°, también se puede estirar al paciente sentado o en bípedo.

El cuádriceps también puede limitar la movilidad patelar, por tanto se deben estirar con flexión de rodilla sostenida.

Finalmente, se deben estirar los gastrocnemios pues la retracción de ellos puede causar limitación de la extensión del tobillo y llevar a los pies a que estén pronados, facilitando la rotación interna de la pierna.

2.6. ACONDICIONAMIENTO FÍSICO

El reforzamiento muscular es guiado por los principios del entrenamiento deportivo, tales como: individualidad, periodicidad, dosificación, progresividad, variedad y continuidad.

Estos principios asociados al desarrollo de las cualidades motrices y con los elementos que aporta la teoría del movimiento llegan a convertirse en la clave para volver a una vida activa.

Individualidad. Los antecedentes genéticos, nutricionales, los hábitos de vida y principalmente los deportivos merecen consideración primordial a la hora de empezar un proceso de acondicionamiento físico.

Periodicidad. Periodizar significa estructurar en periodos, por lo tanto el periodo mínimo, es el número inicial de sesiones que fueron formuladas.

Dosificación. En cuestiones de ejercicio se ha considerado que, el trabajo es estrictamente individual. Un aspecto fundamental a la hora de dosificar es el manejo de cargas de trabajo, teniendo en cuenta lo siguiente:

- | | | | |
|----|--------------|----|-------|
| 1. | Series | 3. | Peso |
| 2. | Repeticiones | 4. | Pausa |

A la hora de aplicar estos cuatro aspectos, el éxito se basará en determinar donde debe comenzar cada paciente, es la escalera de dosificación. Los trabajos de

reforzamiento muscular que no tengan como base resistencia muscular, solo logran a lo sumo resultados temporales.

Variedad. La variedad está directamente asociada a la posición que se otorgue a la hora de trabajar, al implemento y al tipo de trabajo a desarrollar.

Continuidad. La continuidad exige tener como mínimo el principio de duración de un estímulo, el cual oscila entre 24 a 48 horas, por lo que sería ideal trabajar cinco o tres días a la semana, pudiendo establecerse dos sesiones para pacientes totalmente recuperados, como mantenimiento.

2.7. ETAPAS DEL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO

a. Resistencia

1. Bicicleta. La bicicleta estática resulta de gran utilidad para el calentamiento, es en sí un medio de desarrollo de la resistencia muscular cuando se la utiliza a una altura adecuada y multiplicación correcta.
2. Trabajo con peso corporal, pesas, tobillera, bandas elásticas e implementos sencillos. Debido a la base de sustentación utilizada, no solo trabaja el agonista, si no también los sinergitas, como estabilizadores estáticos, es de gran exigencia y la base para cualquier trabajo.
3. Trabajo con máquinas. Las máquinas ocupan un lugar importante en el reforzamiento, especialmente la de flexo-extensión y de flexores, pero no son imprescindibles en el trabajo de resistencia, pero si en fuerza y potencia.

b. Propiocepción

Son todas las actividades que devuelven seguridad y estabilidad a la articulación del paciente, y así volver a rutina diaria o a una práctica deportiva. Se la puede dividir en dos:

-
1. Simple, incluye desde caminar en banda sin fin hasta el uso de implemento como el escalador o el esquí.
 2. Compleja, ejercicios en tablas irregulares, balancín, trampolín, neumáticos, para llegar a esta etapa el paciente debe haber pasado por la anterior necesariamente

2.8. CUALIDADES MOTRICES Y SU APLICACIÓN EN REHABILITACIÓN.

En reforzamiento muscular y teniendo en cuenta los conceptos modernos de entrenamiento deportivo, tenemos las siguientes:

a. Resistencia

Termino referido al sistema cardiovascular, se divide en dos:

- Resistencia aeróbica o trabajo aeróbico:
 - ⇒ Corta duración 3 a 10 minutos
 - ⇒ Mediana duración 10 a 30 minutos
 - ⇒ Larga duración 30 minutos en adelante
- Resistencia anaeróbica, se lleva a cabo en trabajos de transferencia de fuerza y potencia a la necesidad específica del deportista.

b. Fuerza

- Resistencia. Muchas series y repeticiones, poca pausa y en un inicio casi siempre sin peso.
- Fuerza. Se aumenta de un 50 % - 100 % del peso, se disminuye un 50 % - 100 % de las series y repeticiones aumentando la pausa al doble, el medio más eficiente para su desarrollo son las máquinas.
- Potencia. Se aumenta de un 50 % - 100 % del peso, se disminuye un 25 % - 50 % de las series y repeticiones y se aumenta al doble la pausa del trabajo de fuerza.

c. Flexibilidad

- Arco de movimiento. Cuando se trabaja con medios pasivos y agresivos se perpetúan deformidades en flexión, por lo que se debe trabajar con medios activos teniendo como base el principio de la progresividad.
- Estiramiento. Este debe poseer tres características principales; suave, progresivo y sostenido, con una duración de entre 10 segundos a 30 segundos, puede ser activo o pasivo.

d. Agilidad y coordinación

Cumplen un papel importante el trabajo propioceptivo, está determinada en gran medida por los antecedentes motrices del paciente.

III. DISEÑO METOLOGICO

3.1. TIPO DE ESTUDIO

Este trabajo es básicamente de Investigación – acción, ya que propone una nueva técnica, es de intervención por que produce un cambio de la situación actual. Descriptiva y prospectiva, con datos primarios y secundarios.

3.2. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación, se efectuó en “La Clínica de la rodilla Kinesis”, de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Desde marzo de 2007 hasta septiembre de 2007.

3.3. UNIVERSO

Pacientes de sexo femenino de entre 16 y 35 años de edad, que acuden a fisioterapia a la “Clínica de la rodilla Kinésis” con diagnóstico de tendinopatía femoropatelar.

3.4. MUESTRA

Para la investigación se realizó un muestreo aleatorio, se seleccionaron 20 pacientes con diagnóstico de tendinopatía femoropatelar sin tratamiento previo.

3.5. VARIABLES

Variable Dependiente.- Se considera a la rehabilitación de pacientes de sexo femenino con tendinopatía femoropatelar.

Variable Independiente.- Es la técnica de reforzamiento muscular.

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Nominal	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala
Rehabilitación	Conjunto de técnicas fisioterapéuticas y quirúrgicas por las que se devuelve el normal funcionamiento corporal, perdido por lesión o enfermedad.	Retorno a las actividades de la vida diaria	⇒ Si ⇒ No	⇒ 1 ⇒ 2
Tendinopatía Femoropatelar	Lesión inflamatoria del tendón del cuádriceps	⇒ Inflamación	⇒ Si ⇒ No	⇒ 1 ⇒ 2
		⇒ Edema	⇒ Si ⇒ No	⇒ 1 ⇒ 2
		⇒ Dolor	⇒ Sin dolor ⇒ Dolor leve ⇒ Dolor moderado ⇒ Dolor intenso ⇒ Dolor muy intenso ⇒ El peor dolor posible	Escala descriptiva simple de la intensidad del dolor
Reforzamiento Muscular	Engrosar o añadir nuevas fibras, al músculo.	Flexibilidad muscular	⇒ Deficiente ⇒ Regular ⇒ Bueno	⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3
		Fuerza muscular	⇒ Normal ⇒ Vence resistencia y gravedad ⇒ Vence la gravedad ⇒ Movimiento activo sin gravedad ⇒ Vestigio de contracción ⇒ No hay contracción	⇒ 5 ⇒ 4 ⇒ 3 ⇒ 2 ⇒ 1 ⇒ 0
		Ejercicios	⇒ Isométricos ⇒ Isotónicos ⇒ Cadena cinética cerrada ⇒ Cadena cinética abierta	⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4

3.7. MÉTODOS E INSTRUMENTOS

Las fuentes a las que se recurrieron para la elaboración de este trabajo, fueron las primarias o directas.

El estudio fue de tipo longitudinal y descriptivo, porque a partir de la medición de un grupo de variables (retorno a las actividades de la vida diaria, inflamación, edema, dolor, fuerza muscular, flexibilidad muscular y ejercicios) se midió la efectividad de un programa de rehabilitación basado en fortalecimiento del cuádriceps en especial del VMO, para pacientes con diagnóstico de tendinopatía patelofemoral.

3.8. PROCEDIMIENTOS

Se aplicó el protocolo del centro de rehabilitación KINESIS basado en actividades incluyendo ejercicios de reforzamiento muscular con énfasis en el VMO, se desarrolló la rehabilitación en un lapso de 6 meses, en el periodo comprendido entre marzo de 2007 a septiembre de 2007, para un total de 30 sesiones mínimas para cada paciente; Con una frecuencia de cinco veces por semana y una duración de una hora por sesión, en las cuales se iniciaba con calentamiento en bicicleta estática, estiramientos, las actividades de fortalecimiento y un estiramiento final.

El contenido de las actividades realizadas por cada paciente se desarrolló de acuerdo al tipo de adaptación física al que el paciente fue evaluado. Inicialmente se aplicaron actividades de cadena cinética abierta con ejercicios isométricos en la cual el paciente presentaba leve dolor agudo al soportar carga de peso corporal, después se realizaron actividades con carga de peso parcial en cadena cinética cerrada e isométricos de cuádriceps, en las cuales se presentaba dolor moderado y por último se realizaron actividades con cadena cinética cerrada con carga de peso corporal total, con ejercicios isotónicos, isométricos y en actividades funcionales.

Se llevó un registro diario de seguimiento del programa de rehabilitación, en este se anotaba tiempo de calentamiento, actividades realizadas número de series, repeticiones y ejercicios de estiramientos.

Se realizó una evaluación final donde se compararon las variables iniciales y las finales observando la efectividad del protocolo de rehabilitación basado en el fortalecimiento muscular.

Para el concentrado la información se cuenta con la matriz de datos en la que se hizo la transcripción sistemática.

3.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

REVISIÓN DE DATOS.- Se comprueba si todos los datos son, completos y si todos los datos útiles fueron vaciados en la matriz de datos.

CLASIFICACIÓN.- Se separan y ordenan los datos de acuerdo a las necesidades del trabajo, como: inflamación, dolor, edema, fuerza muscular y flexibilidad muscular.

RECUESTO.- Todos los datos obtenidos son presentados en cuadros y gráficos, con el auxilio de la computadora.

3.9.1. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis e interpretación de la información recopilada se hizo mediante la estadística descriptiva de los datos tabulados, para explicar todo lo relacionado con las variables estudiadas.

3.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Para la elaboración de la investigación se cuenta con el respectivo consentimiento de la paciente, se le ha informado de lo que se pretende lograr con este trabajo y por lo que no se producirá daño de ninguna naturaleza en la paciente con el tratamiento.

IV. PROGRAMA DE REFORZAMIENTO MUSCULAR PARA ALTERACIONES PATELOFEMORALES

4.1. PROTOCOLO DE TRATAMIENTO

4.1.1. GUÍA GENERAL

1. Modalidades si tiene dolor y/o inflamación.
2. Calentamiento bicicleta galápago alto 10-20 minutos.
3. Estiramiento
4. Fortalecimiento vasto medial: importante ejercicios lentos, corrigiendo alineación tronco, cadera, rodilla y pie.

4.1.2. PROGRESIÓN DE EJERCICIOS

1. Isométrico + estimulación eléctrica del VMO.
2. CCA isométrico
3. CCA isotónico
4. CCC sin carga corporal pared + pelota. (90°)
5. CCC sin carga con una pierna. (90°)
6. Prensa modificada bilateral + pelota.
7. Prensa modificada una pierna
8. Máquina de extensión para cuádriceps
9. Cruz atrás.
10. Cruz al lado.
11. Banco pequeño subir y bajar.
12. Banco pequeño lateral.
13. En banco mediano subir y bajar.
14. En banco mediano lateral.
15. Cruz caminando.
16. Escalador 5 – 10 minutos.

17. Skipping

NOTA:

Después de iniciar ejercicios con carga de peso, se debe iniciar ejercicios de propiocepción

CCA = Cadena Cinética Abierta

CCC = Cadena Cinética Cerrada

4.2. INSTRUCTIVO DE SECUENCIA DE TRATAMIENTO PATELOFEMORAL

Actividades:

1. Paciente en supino con una pierna en flexión de cadera y rodilla, y la planta del pie en apoyo total sobre la superficie; el otro miembro con un balón pequeño en la zona poplíteica de la pierna a trabajar, con estimulación eléctrica en VMO. El ejercicio consiste en apretar el balón contra la superficie y sostenerlo (isométrico) durante 10 segundos.
2. En igual posición anterior (sin balón) pero realizando un isotónico de cadera con rodilla extendida de 20 repeticiones y un isométrico sosteniendo durante 20 segundos.
3. Paciente en supino con los pies apoyados a una pared, manteniendo un ángulo de flexión de cadera y rodilla de 90°, con una pelota pequeña entre las piernas. La actividad consiste en apretar la pelota (aductores) mientras el paciente simultáneamente empuja la pared (de cuádriceps), sin desplazar tronco y sosteniendo el ejercicio.
4. Con igual posición a la anterior pero con una pierna sostenida por el paciente en el pecho, y con el otro miembro empujar la pared.
5. Conservando la posición inicial de la actividad 3 pero con un ángulo de flexión de rodilla de 60° y con el balón entre las piernas. El paciente debe levantar y bajar la

-
- cadera mientras simultáneamente apreta el balón (las manos deberán ir cruzadas en el pecho).
6. En la misma posición anterior pero el paciente sostiene una pierna en el pecho mientras se sube y se baja la cadera.
 7. Para esta actividad se utilizara una maquina de prensa. Se ubica al paciente en la maquina y se coloca una pelota entre las piernas. La actividad consiste en realizar una flexo-extensión de rodilla mientras se mantiene apretado el balón.
 8. La misma actividad anterior pero con una sola pierna.
 9. Con el balón de Bobath de 65 cms, se ubica al paciente en sedente, con los pies bien posicionados en el suelo, el paciente debe levantarse del balón, simulando la transición a bípedo y regresando simulando la transición a sedente, mientras aprieta una pelota que tendrá entre sus piernas. Siempre se debe de tener el centro de gravedad anterior y espalda plana.
 10. En la misma posición anterior pero la actividad se realiza con una pierna solamente y el miembro contralateral a la actividad dará un soporte pero solo para mantener la estabilidad del cuerpo, este no debe soportar peso.
 11. Paciente en posición bípeda al lado de una pared, el hombro estará casi pegado a la pared, los pies a la distancia de los hombros y manteniendo la alineación corporal. Una vez el paciente se ubica se le pide que la pierna que se encuentra al lado de la pared se coloque en flexión de rodilla y realiza una leve presión hacia fuera (abducción) mientras realiza una flexión de rodilla de la pierna apoyada en el suelo y sostiene.
 12. Esta actividad se realiza con una cruz señalada en el suelo (con cinta de enmascarar) que nos muestra cuatro cuadrantes. El paciente se posiciona en bípedo con un pie que quede en un cuadro alineado con una de las líneas señaladas, se pide al paciente que flexione la pierna y lleve el tronco hacia delante (en posición de arranque de una carrera) con espalda plana, y todo el peso en ese miembro, mientras la otra pierna realiza movimientos de atrás a delante, sin sobrepasar el pie de carga y siempre manteniendo la flexión de rodilla de la pierna que soporta el peso. El paciente sostiene los brazos adelante.
-

-
13. En la misma posición anterior pero el pie de no carga realiza movimientos hacia un lado (de abducción y aducción).
 14. En la misma posición anterior pero el paciente lleva el miembro de no carga de atrás hacia delante, simulando dar un paso.
 15. En la misma posición anterior pero esta vez el paciente lleva el pie de no carga hacia atrás en diagonal.
 16. En un banco pequeño el paciente se ubicara sobre él, en bípedo con una pierna arriba del banco soportando el peso del cuerpo y manteniendo la posición y alineación de los ejercicios anteriores. Mientras la otra pierna que esta afuera de la superficie del banco sube y baja como subiendo un peldaño. En esta actividad como en las anteriores el pie que no esta soportando peso solo realiza los movimientos sin descargar peso sobre él.
 17. Como en la actividad anterior y con el banco de la misma altura, llevar la pierna libre hacia fuera y dentro (abducción-aducción).
 18. Como en la actividad anterior pero llevando el pie libre atrás y adelante.
 19. En un banco mediano realizando la misma actividad del numeral 16.
 20. En un banco mediano realizando la misma actividad del numeral 17.
 21. En un banco mediano realizando la misma actividad del numeral 18.
 22. Con el paciente en bípedo, rodillas flexionadas, abducción de cadera y pies ligeramente rotados hacia fuera el paciente debe colocar sus manos hacia delante con codos ligeramente flexionados, la actividad consiste en pedir al paciente que dibuje con sus manos ochos en el aire, mientras con su cuerpo sigue el movimiento. En un principio la actividad se realizara con ochos pequeños y se irán agrandando. Hay que recordar que el movimiento debe ser lento y con el se debe realizar movimientos cortos de flexo - extensión de rodilla.
 23. Conservando la posición inicial de la actividad anterior, se mantiene al paciente en esta posición realizando un ejercicio isométrico durante 20 segundos. Se va aumentando gradualmente la flexión de cadera y rodilla.
 24. Conservando la actividad inicial de la actividad anterior, se mantiene al paciente en esta posición realizando un ejercicio isométrico durante 20 segundos, luego se
-

-
- realiza una flexo-extensión de cadera y rodilla (ejercicio isotónico), 20 repeticiones.
25. Con el paciente en bípedo, se pide que realice un paso largo y que flexione a 90° la cadera y la rodilla de la pierna que avanza, luego se avanza con la otra pierna y se realiza la misma flexión. El movimiento se realiza lentamente para que tenga un mejor control.
 26. Se coloca al paciente en un escalador durante 5-10 minutos. Se debe realizar con una flexión de cadera de 50°, espalda plana y el movimiento es corto y rápido.
 27. En un banco pequeño de 8.5cm de alto el paciente realiza un descenso controlado de este, manteniendo el peso corporal en una extremidad. Simulando bajar una grada con el miembro no afectado.
 28. En un banco mediano de 17cm de alto el paciente realiza un descenso controlado de este, manteniendo el peso corporal en una extremidad. Se simula bajar una grada con el miembro no afectado.
 29. En un banco grande de 39cm de alto se realiza la actividad del numeral 16.
 30. En un banco grande de 39cm de alto se realiza un descenso controlado de abducción y aducción, como en el numeral 17.
 31. Con el paciente en bípedo se realiza Skipping. Paciente con cadera en flexión, abducción y rotación externa; rodillas flexionadas en 90°, el paciente debe colocar sus manos hacia delante con codos ligeramente flexionados, el objetivo es dar pasos muy cortos, hacerlo sin avanzar pero con mucha frecuencia de movimiento de piernas lo más rápido posible. Esto se realiza durante 15-30-45 segundos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor número de pacientes que asistieron al tratamiento, tenía una actividad deportiva de tipo recreacional, las pacientes sedentarias también son un número importante y aunque no realizan actividades deportivas, el hecho de no tener un sistema músculo-ligamentoso apto para actividades fuertes, las hace propensas a lesiones de esta región.

Se recolectó la información clínica necesaria para dar un diagnóstico fisioterapéutico y así poder identificar los problemas principales de cada paciente. Además se recogió información general y específica de cada uno de ellos.

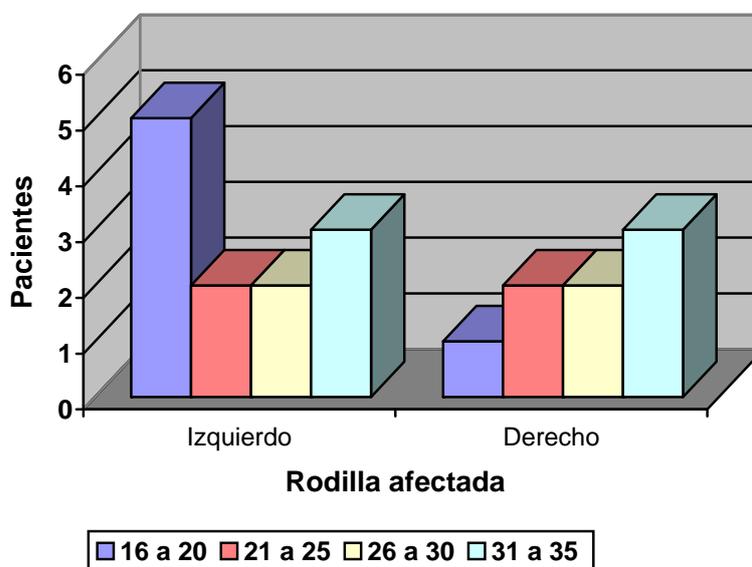
Durante los seis meses en los que se ejecutó la investigación, se realizaron evaluaciones periódicas y al inicio de cada sesión se procedió a dosificar los ejercicios, para que estos tengan el efecto deseado, se aplicó el plan de tratamiento en todos los pacientes seleccionados para el estudio.

De esta manera se realizó la observación del plan de tratamiento aplicado a los pacientes y así en cada sesión se obtuvieron los datos que a continuación se detallan, utilizando tablas y gráficos.

CUADRO 1
FRECUENCIA PACIENTES SEGÚN
EDAD Y RODILLA AFECTADA

Edad	RODILLA AFECTADA				TOTAL DE PACIENTES	
	Izquierdo		Derecho		f	%
	f	%	f	%		
16 a 20	5	25%	1	5%	6	30%
21 a 25	2	10%	2	10%	4	20%
26 a 30	2	10%	2	10%	4	20%
31 a 35	3	15%	3	15%	6	30%
Total	12	60%	8	40%	20	100%

Gráfico 1

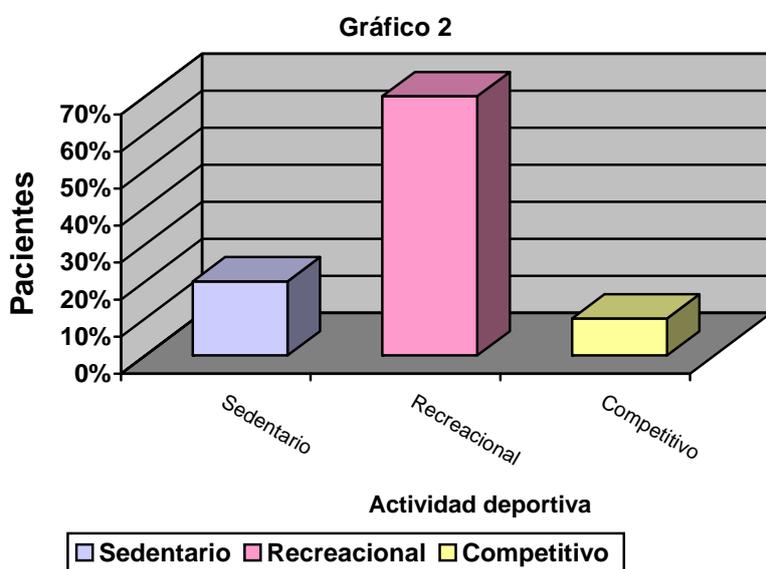


Fuente: Elaboración propia

De la población que recibió tratamiento, el 30% está entre los 16 a 20 años y otro 30% entre los 31 a 35 años, haciendo un total del 60%, llama la atención que las lesiones se presentan en un 25% en el miembro izquierdo entre las más jóvenes.

CUADRO 2
ACTIVIDAD FÍSICA DE LA PACIENTE
ANTES DE LA LESIÓN

ACTIVIDAD DEPORTIVA	TOTAL	%
Sedentario	4	20%
Recreacional	14	70%
Competitivo	2	10%
Total	20	100%



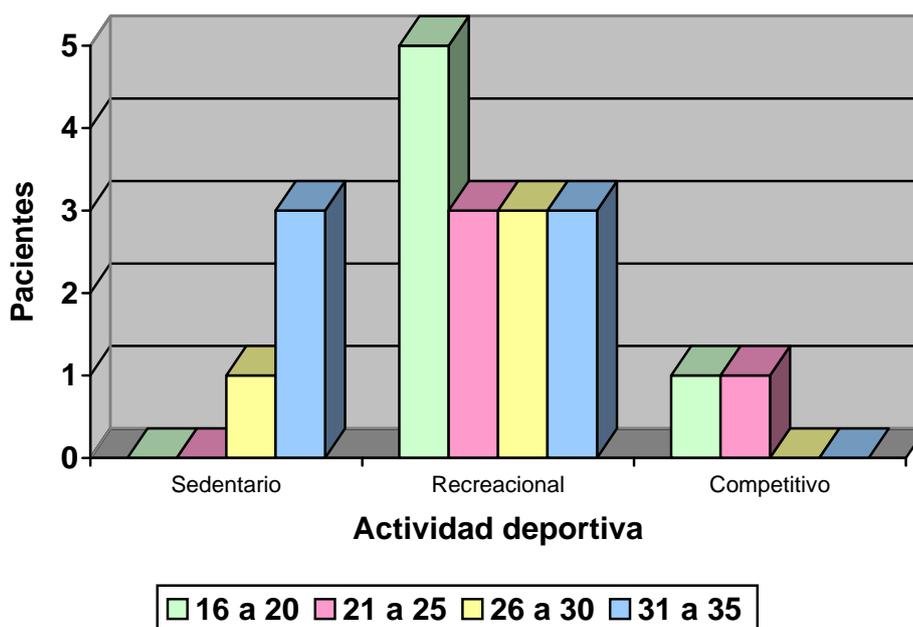
Fuente: Elaboración propia

Como lo muestra el gráfico, el 70% de las pacientes que recibieron tratamiento hacen deporte pero de una manera recreacional, es decir 14 personas, y el 10%, o sea 2 de ellas practican algún deporte de manera competitiva.

CUADRO 3
ACTIVIDAD FISICA ANTES
DE LA LESIÓN, SEGUN EDAD

ACTIVIDAD DEPORTIVA	EDAD				TOTAL
	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35	
Sedentario	0	0	1	3	4
Recreacional	5	3	3	3	14
Competitivo	1	1	0	0	2
Total	6	4	4	6	20

Gráfico 3



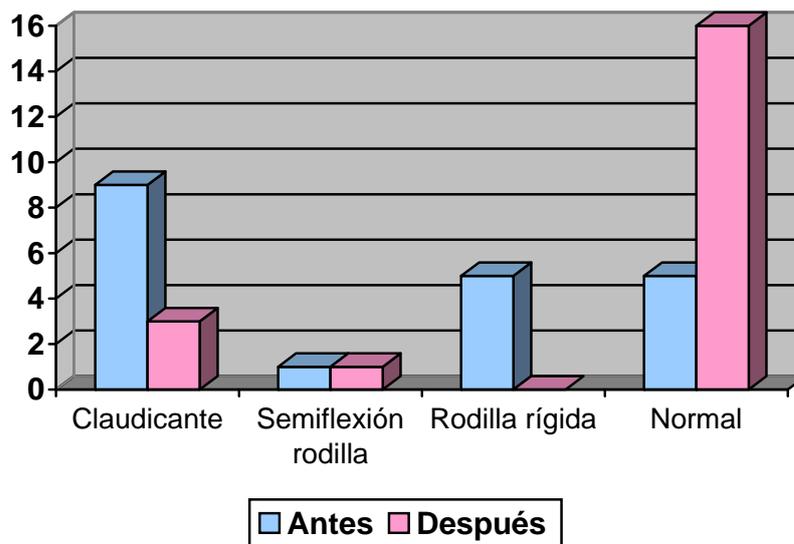
Fuente: Elaboración propia

Las 2 pacientes que practican deporte competitivo, pertenecen a dos grupos etareos diferentes, una a las de 16 a 20 y la otra al de 21 a 25 años, practican deporte recreacionalmente 5 personas de entre 16 a 20 años, y entre 25 y 35 años 9 pacientes, sedentarias son 4, una de entre 26 a 30 y 3 de entre 31 a 35 años.

CUADRO 4
TIPO DE MARCHA ANTES Y
DESPUES DEL TRATAMIENTO

TRATA- MIENTO \ TIPO DE MARCHA	Claudicante	Semiflexión rodilla	Rodilla rígida	Normal
Antes	9	1	5	5
Después	3	1	0	16

Gráfico 4



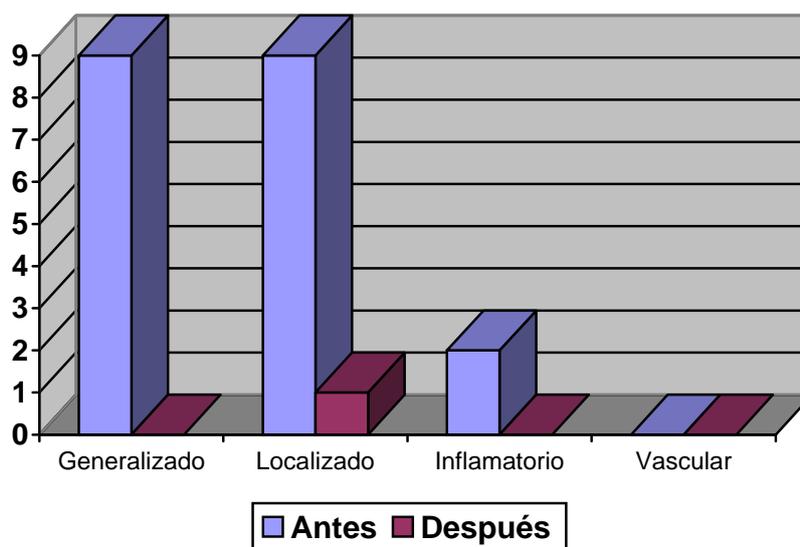
Fuente: Elaboración propia

Antes del tratamiento la marcha en 9 de las pacientes era de tipo claudicante, 5 de tipo rodilla rígida, en 5 era normal, y una en semiflexión de rodilla, cuando finalizó el tratamiento el 76% (16) de las pacientes, tenían una marcha normal, es decir que 11 pacientes mejoraron su marcha, la paciente con semiflexión de rodilla y 3 de las pacientes con marcha claudicante permanecieron en la misma condición.

CUADRO 5
PRESENCIA DE EDEMA
ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO

TRATA- MIENTO \ EDEMA	Generalizado	Localizado	Inflamatorio	Vascular
	Antes	9	9	2
Después	0	1	0	0

Gráfico 5

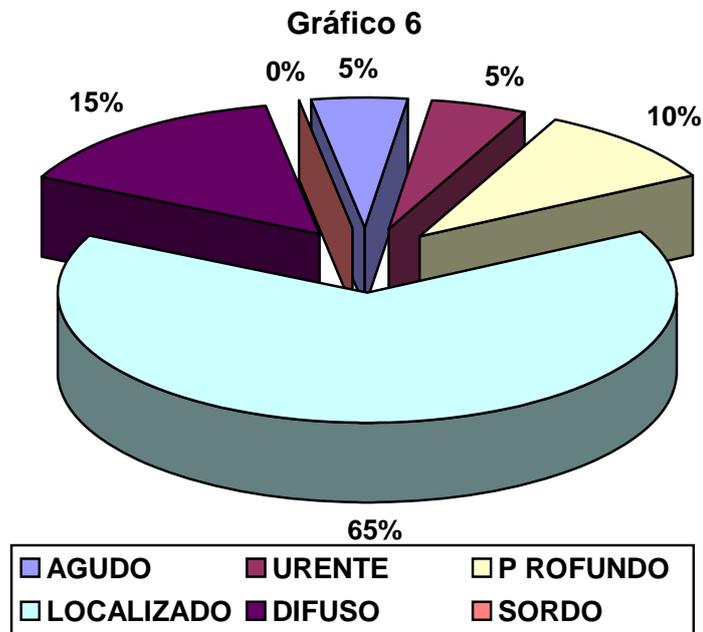


Fuente: Elaboración propia

En cuanto al edema se aprecia que antes del tratamiento 9 pacientes lo presentaban en forma generalizada, otros 9 tenían edema localizado y en 2 el edema era inflamatorio. Después del tratamiento solo una paciente presentó edema y este fue localizado.

CUADRO 6
PRESENCIA DE DOLOR ANTES
DEL TRATAMIENTO

TIPO DE DOLOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Agudo	1	5%
Urente	1	5%
Profundo	2	10%
Localizado	13	65%
Difuso	3	15%
Sordo	0	0%



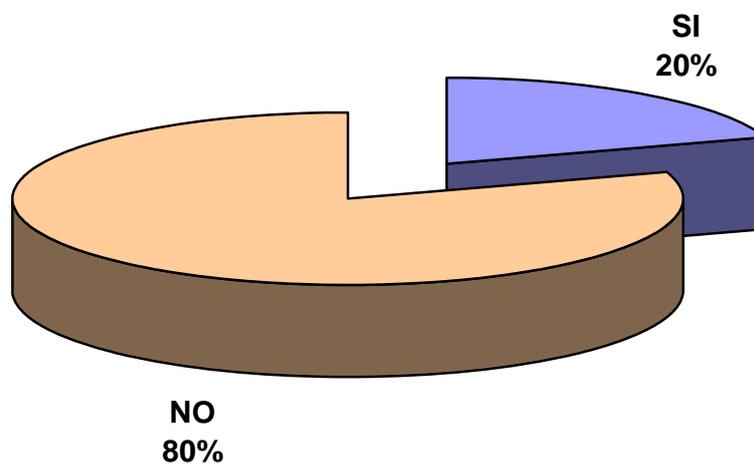
Fuente: Elaboración propia

Antes del tratamiento el 65% de las pacientes presentaba dolor localizado, es decir 13 personas, el 15% (3) de las pacientes tenían dolor difuso, el 10% (2) presentaba dolor profundo, un 5% (1) indicó dolor agudo y otro 5% (1) dolor urente.

CUADRO 7
PRESENCIA DE DOLOR
DEPUES DEL TRATAMIENTO

PRESENCIA DE DOLOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	4	20%
NO	16	80%

Gráfico 7



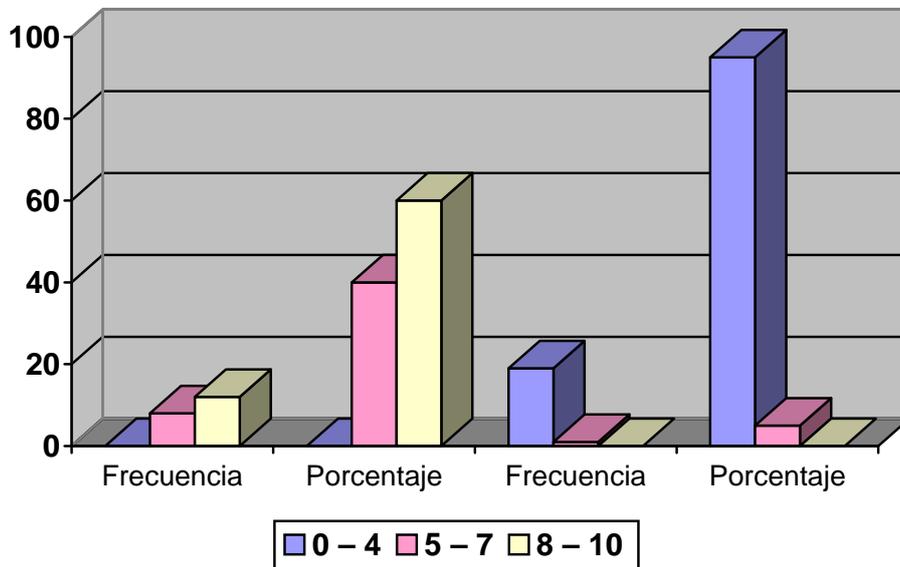
Fuente: Elaboración propia

Después del tratamiento el 80% de las pacientes, no presentaba dolor de ningún tipo y solo el 20%, que equivale a 4 pacientes aún lo sentía.

CUADRO 8
INTENSIDAD DEL DOLOR ANTES Y
DESPUES DEL TRATAMIENTO

INTENSIDAD	TRATAMIENTO			
	ANTES		DESPUÉS	
	f	%	f	%
0 – 4	0	0	19	95
5 – 7	8	40	1	5
8 – 10	12	60	0	0

Gráfico 8



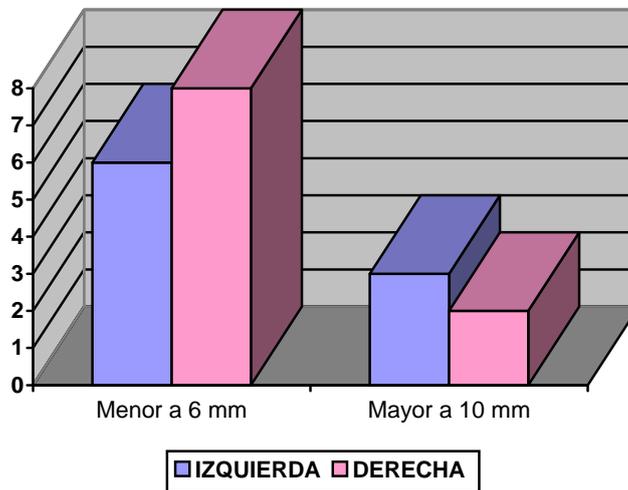
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la escala del dolor para la intensidad propuesta, antes del tratamiento, 12 pacientes indicaron que este estaba entre 8 a 10, ocho dijeron que su dolor estaba entre 5 a 7, después del tratamiento una paciente indicó que su dolor estaba entre 5 a 7 y 19 pacientes no sentían dolor.

CUADRO 9
ORIENTACIÓN PATELAR MEDIAL ANTES DEL
TRATAMIENTO, DESLIZAMIENTO PASIVO

RODILLA	MEDIAL	
	Menor a 6 mm.	Mayor a 10 mm.
IZQUIERDA	6	3
DERECHA	8	2

Gráfico 9 Desplazamiento Medial



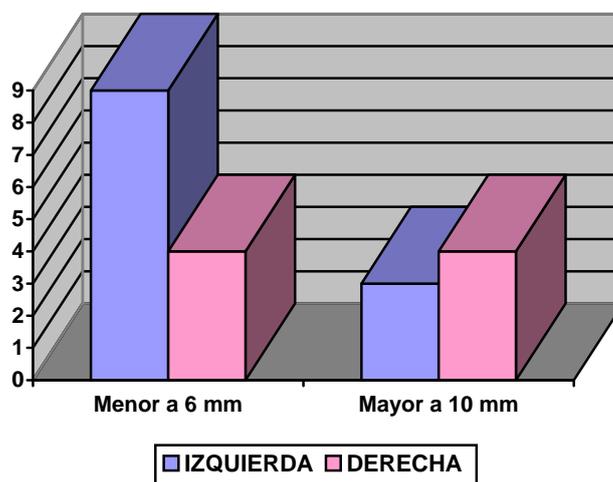
Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico se puede observar que 6 pacientes tenían desviación medial menor a 6 mm. de la patela izquierda, y 8 de la derecha, en cuanto a la desviación mayor a 10 mm., 3 de las pacientes presentaban desviación en la patela izquierda y 2 en la derecha.

CUADRO 10
ORIENTACIÓN PATELAR LATERAL ANTES DEL
TRATAMIENTO, DESLIZAMIENTO PASIVO

RODILLA	LATERAL	
	Menor a 6 mm.	Mayor a 10 mm.
IZQUIERDA	9	3
DERECHA	4	4

Gráfico 10 Deslizamiento lateral



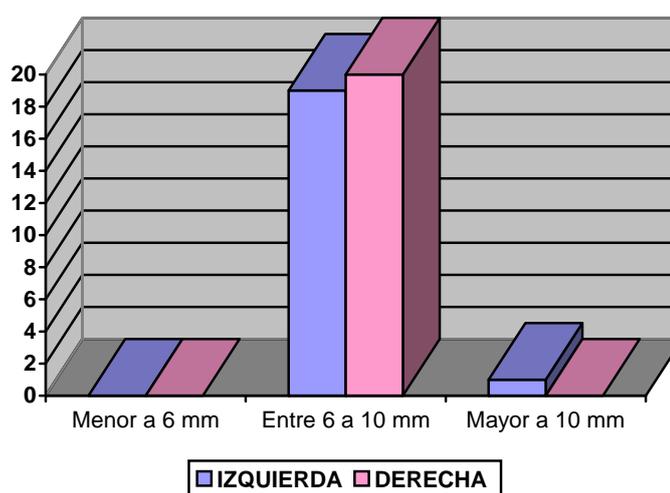
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al deslizamiento lateral, 9 pacientes tenían deslizamiento de la rotula izquierda, menor a 6 mm. y 4 de la rotula derecha, 3 pacientes tenían desplazamiento de la rotula izquierda mayor a 10 mm. y 4 de la rotula derecha.

CUADRO 11
ORIENTACIÓN PATELAR MEDIAL DESPUÉS DEL
TRATAMIENTO, DESLIZAMIENTO PASIVO

RODILLA	MEDIAL		
	Menor a 6 mm.	Normal Entre 6 a 10 mm.	Mayor a 10 mm.
IZQUIERDA	0	19	1
DERECHA	0	20	0

Gráfico 11 Desplazamiento Medial



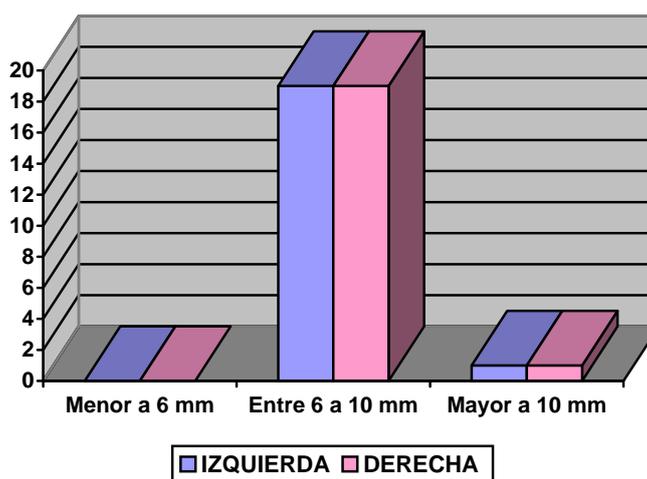
Fuente: Elaboración propia

Después del tratamiento el desplazamiento medial en todas las pacientes mejoró ostensiblemente ya que solo una paciente presentó un desplazamiento de la patela izquierda mayor a 10 mm.

CUADRO 12
ORIENTACIÓN PATELAR LATERAL DESPUÉS DEL
TRATAMIENTO, DESLIZAMIENTO PASIVO

RODILLA	LATERAL		
	Menor a 6 mm.	Normal Entre 6 a 10 mm.	Mayor a 10 mm.
IZQUIERDA	0	19	1
DERECHA	0	19	1

Gráfico 12 Deslizamiento lateral

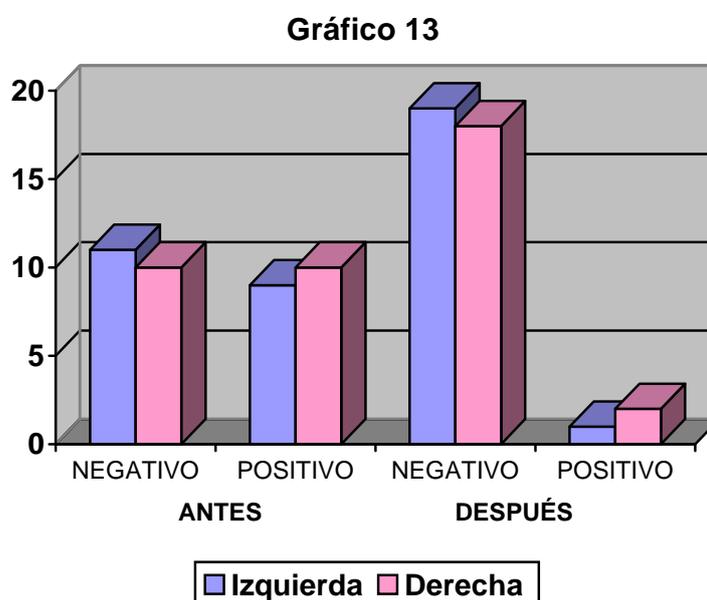


Fuente: Elaboración propia

El desplazamiento lateral mejoró, solo una paciente presentó deslizamiento en la rótula izquierda y 1 en la rótula derecha, mayor a 10 mm.

CUADRO 13
ORIENTACIÓN PATELAR
SIGNO DE LA “J”
ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO

RODILLA	ANTES		DESPUÉS	
	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	POSITIVO
Izquierda	11	9	19	1
Derecha	10	10	18	2



Fuente: Elaboración propia

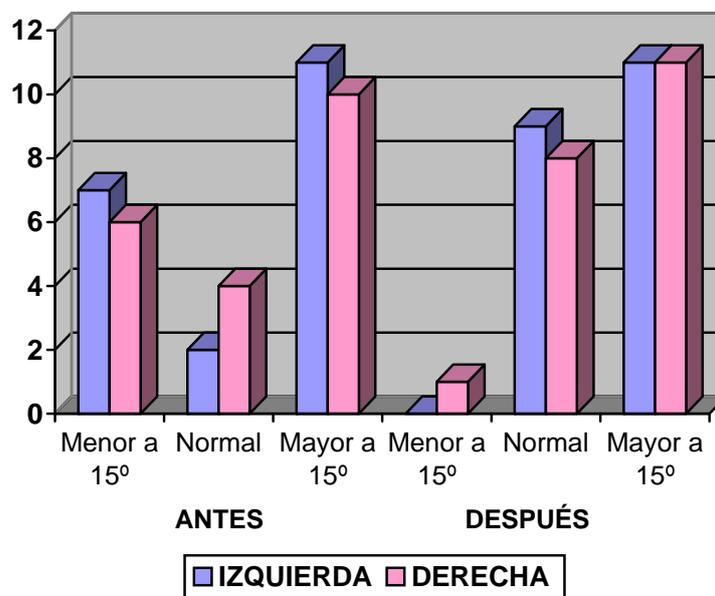
Los datos obtenidos en la exploración de este signo muestran que antes del tratamiento en 9 pacientes era positivo en la rodilla izquierda y en 10 en la rodilla derecha, esto coincide con los desplazamientos laterales y mediales.

Una vez aplicado el tratamiento se puede constatar que; un paciente continua presentando el signo de la “J” en su rodilla izquierda y 2 en la derecha.

CUADRO 14
ORIENTACIÓN PATELAR
ÁNGULO “Q”
ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO

RODILLA	ANTES			DESPUÉS		
	Menor a 15°	Normal	Mayor a 15°	Menor a 15°	Normal	Mayor a 15°
IZQUIERDA	7	2	11	0	9	11
DERECHA	6	4	10	1	8	11

Gráfico 14



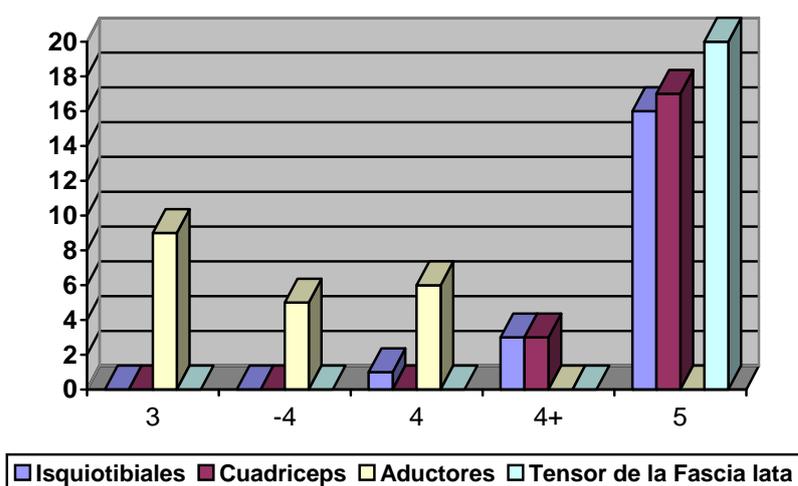
Fuente: Elaboración propia

Antes del tratamiento, 2 pacientes tenían un ángulo “Q” normal en la rodilla izquierda, al finalizar la terapia el número aumentó a 9, o sea mejoraron 7, en la rodilla derecha en 4 era normal y al finalizar aumentaron a 8 es decir que 4 mejoraron. Las que mejor respondieron a la terapia fueron las pacientes con un ángulo menor a 15°, solo una de las pacientes con un ángulo mayor a 15° mejoró.

CUADRO 15
FUERZA MUSCULAR
ANTES DEL TRATAMIENTO

MÚSCULOS	ANTES				
	3	-4	4	+4	5
Isquiotibiales	0	0	1	3	16
Cuadriceps	0	0	0	3	17
Aductores	9	5	6	0	0
Tensor de la Fascia lata	0	0	0	0	20

Gráfico 15 ANTES



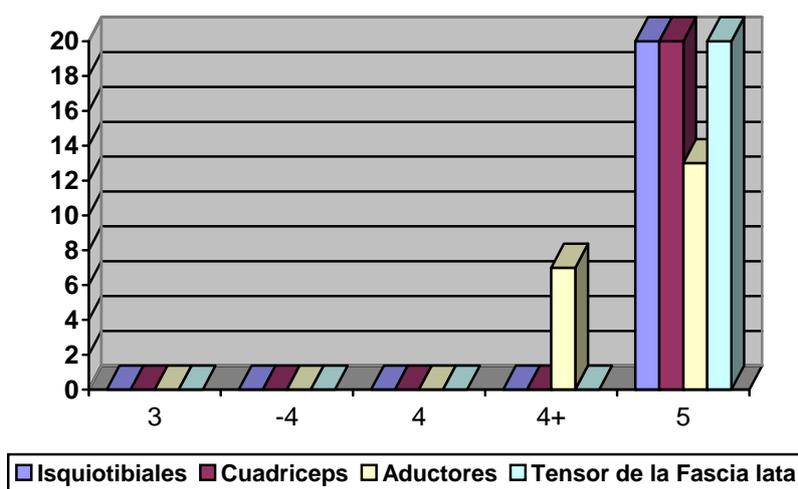
Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos en las evaluaciones de la fuerza muscular antes del tratamiento muestran que los músculos con mayor deficiencia eran los aductores, ya que 9 pacientes tenían una valoración de 3 según la escala del Medical Research Council (MRC), 5 calificaban como -4, y 6 como 4.

CUADRO 16
FUERZA MUSCULAR
DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

MÚSCULOS	DESPUÉS				
	3	-4	4	+4	5
Isquiotibiales	0	0	0	0	20
Cuadriceps	0	0	0	0	20
Aductores	0	0	0	7	13
Tensor de la Fascia lata	0	0	0	0	20

Gráfico 16 DESPUÉS

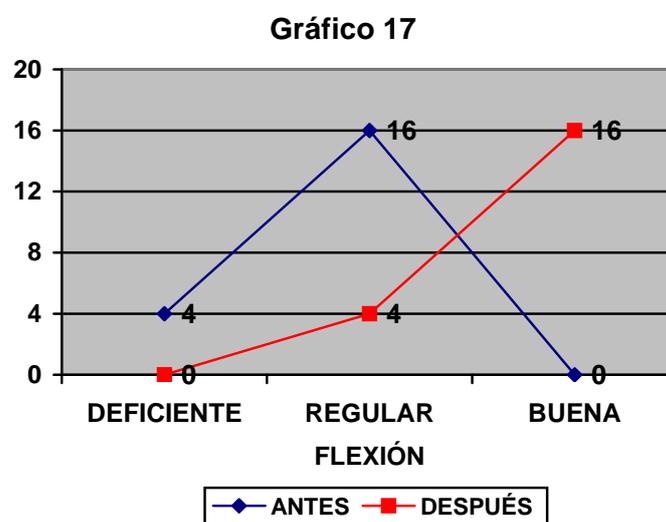


Fuente: Elaboración propia

La valoración de la fuerza muscular al final del tratamiento muestra que la mejora fue ostensible ya que 7 pacientes alcanzaron la calificación de +4 y lo más significativo es que 13 pacientes llegaron a una valoración normal de 5.

CUADRO 17
FLEXIBILIDAD
ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

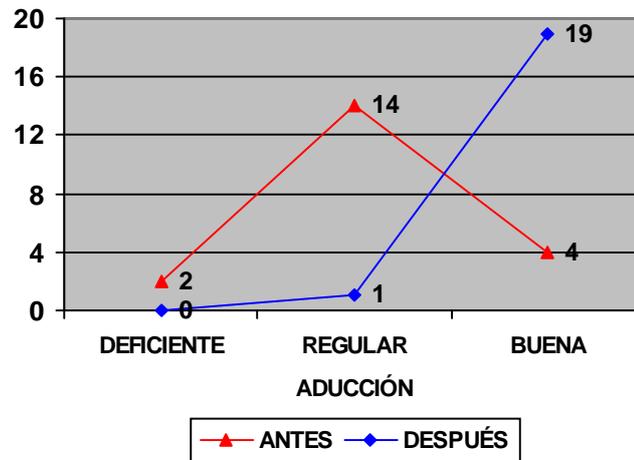
FLEXIBILIDAD	FLEXIÓN		ADUCCIÓN		ABDUCCIÓN	
	A	D	A	D	A	D
DEFICIENTE	4	0	2	0	15	0
REGULAR	16	4	14	1	5	13
BUENA	0	16	4	19	0	7



Fuente: Elaboración propia

Los datos muestran que antes del tratamiento todos las pacientes tenían una flexibilidad deficiente o regular en el grupo muscular de la flexión, al finalizar la terapia se comprueba que 16 pacientes tienen una flexibilidad buena y en solo 4 es regular, muestra un progreso muy significativo en la mejoría del paciente.

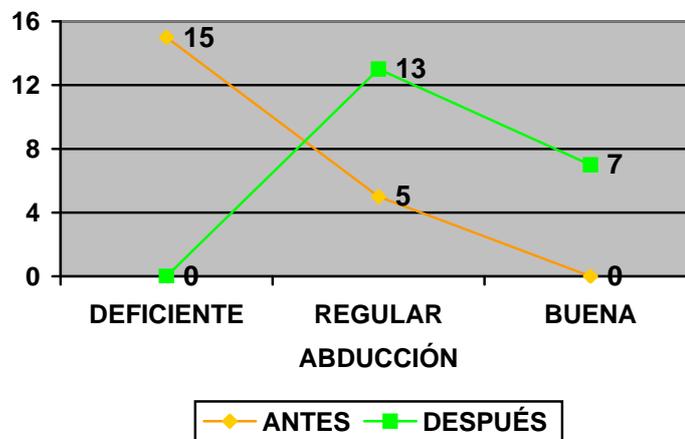
Gráfico 18



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra que en el grupo muscular de la aducción la mejoría es evidente, ya que después del tratamiento 19 pacientes tiene una evaluación de buena, antes de la terapia solo 4 calificaban en este nivel.

Gráfico 19



Fuente: Elaboración propia

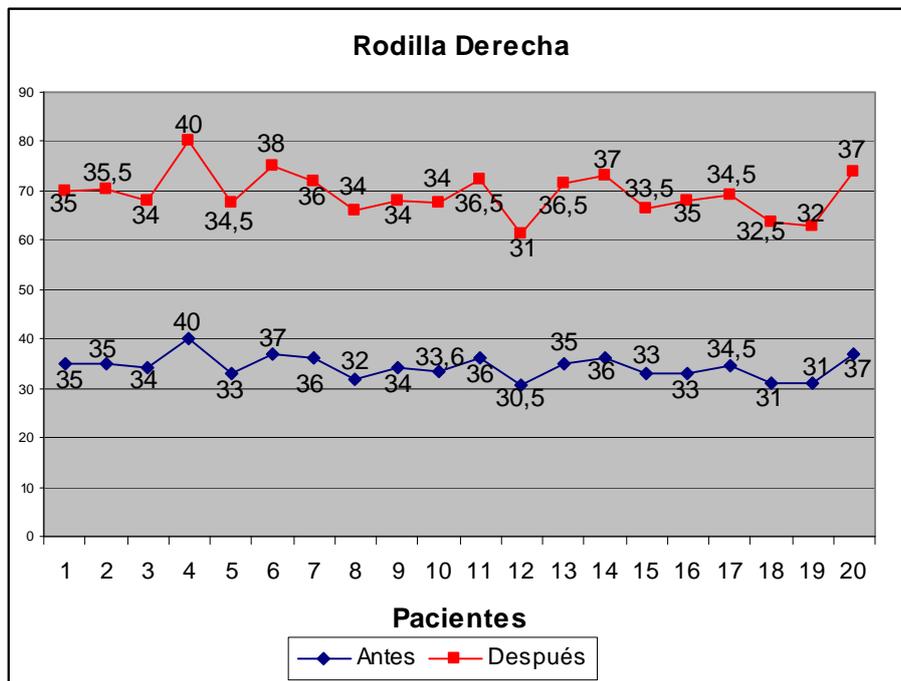
En cuanto al grupo muscular de la abducción se observa que antes del tratamiento 15 pacientes calificaban como deficiente, al finalizar la kinesiterapia 7 están calificados como buena y 13 como regular.

En los tres casos, los datos muestran que existe mejoría en los grupos musculares valorados.

CUADRO 18
MASA MUSCULAR
ANTES DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

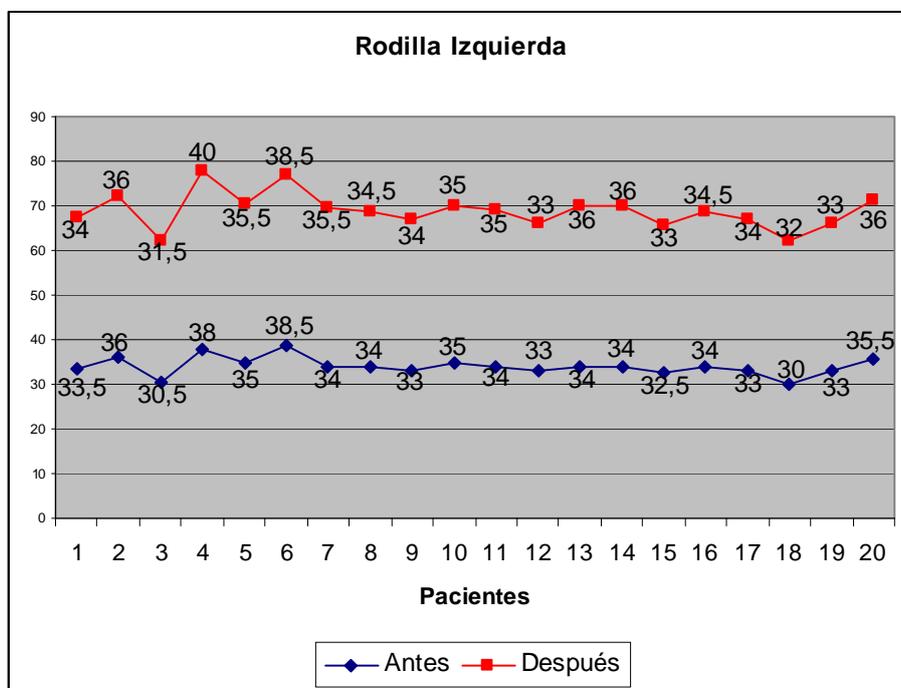
8 cm. por encima de la base de la rotula			
Derecha		Izquierda	
Antes	Después	Antes	Después
35	35	33,5	34
35	35,5	36	36
34	34	30,5	31,5
40	40	38	40
33	34,5	35	35,5
37	38	38,5	38,5
36	36	34	35,5
32	34	34	34,5
34	34	33	34
33,6	34	35	35
36	36,5	34	35
30,5	31	33	33
35	36,5	34	36
36	37	34	36
33	33,5	32,5	33
33	35	34	34,5
34,5	34,5	33	34
31	32,5	30	32
31	32	33	33
37	37	35,5	36

GRÁFICO 20



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 21



Fuente: Elaboración propia

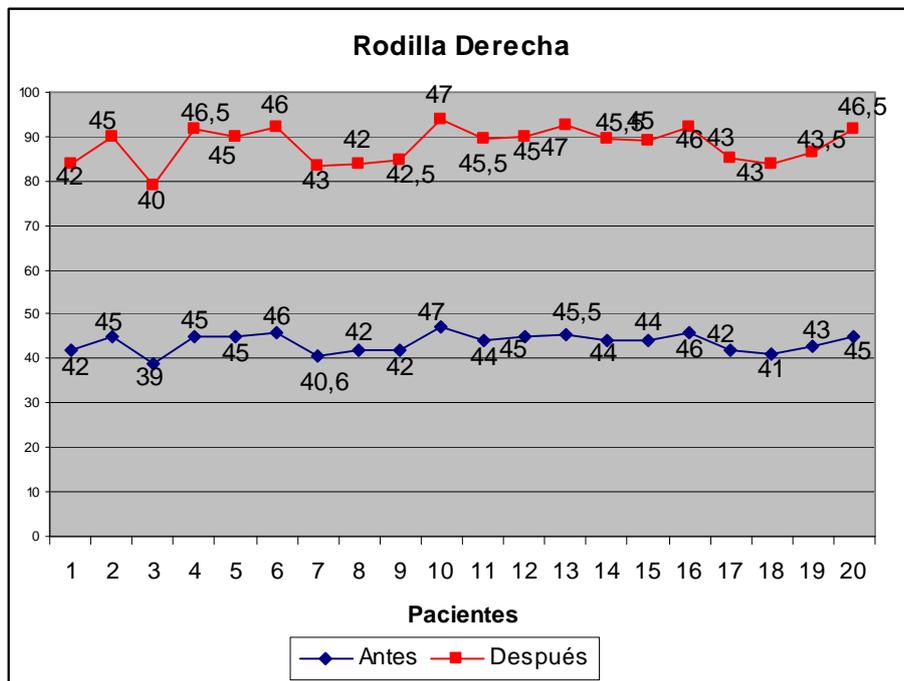
Los gráficos muestran como las pacientes han evolucionado favorablemente con el tratamiento.

Para esta valoración se realizó la medición de la circunferencia del muslo a una distancia de 8 cm. por encima de la base de la rotula, como lo muestra el cuadro y los gráficos, es evidente que las pacientes han aumentado su volumen muscular, en por lo menos 0,5 cm. en el peor de los casos y hasta en 1,5 cm. en el mejor de los casos.

CUADRO 19
MASA MUSCULAR
ANTES DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

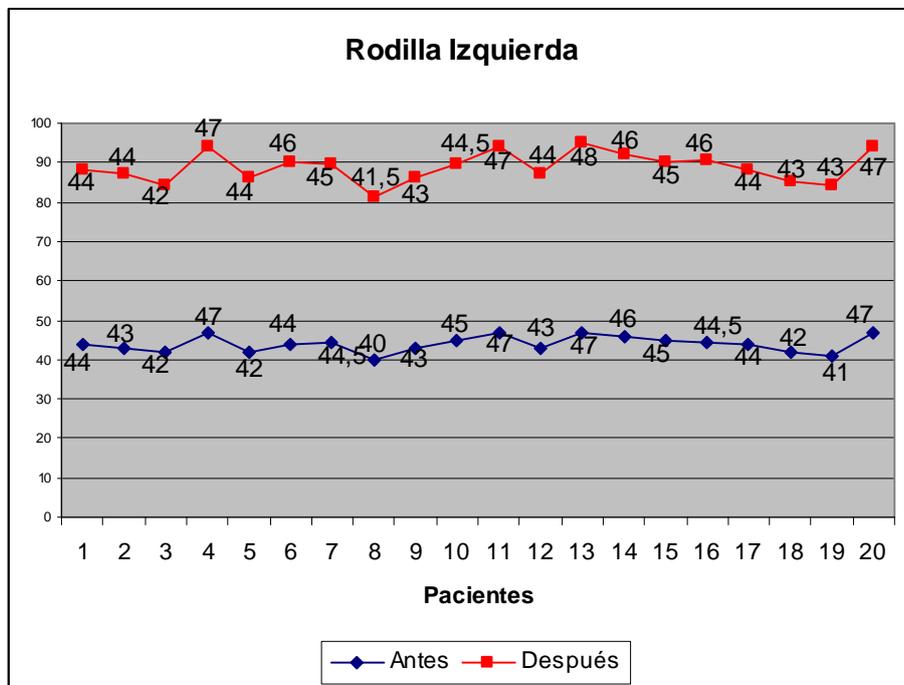
23 cm. por encima de la base de la rotula			
Derecha		Izquierda	
Antes	Después	Antes	Después
42	42	44	44
45	45	43	44
39	40	42	42
45	46,5	47	47
45	45	42	44
46	46	44	46
40,6	43	44,5	45
42	42	40	41,5
42	42,5	43	43
47	47	45	44,5
44	45,5	47	47
45	45	43	44
45,5	47	47	48
44	45,5	46	46
44	45	45	45
46	46	44,5	46
42	43	44	44
41	43	42	43
43	43,5	41	43
45	46,5	47	47

GRÁFICO 22



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 23



Fuente: Elaboración propia

En estos gráficos se encuentran los resultados de las mediciones del muslo a 23 cm. de la base de la rotula.

Se puede observar que existe mejoría en el volumen muscular, con estos datos y en los gráficos se puede apreciar que las pacientes mejoraron en este segmento hasta en 2,5 cm.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por todo lo expuesto se puede concluir que:

El dolor ha disminuido en el 80% de los casos una vez que se ha concluido con el tratamiento, los signos que caracterizan a esta patología como los deslizamientos, el signo de la J y/o el ángulo Q, después de la terapia disminuyeron en casi todas las pacientes.

La fuerza muscular que está disminuida en los aductores en esta lesión, mejoro hasta casi niveles de normalidad, la flexibilidad aumento en los tres grupos musculares que se han evaluado, en todos los casos desaparecen los calificados antes del tratamiento como deficientes, y en la evaluación final la calificación es de regular y en muchos casos llegan a buena.

Gracias al reforzamiento dosificado día a día, los pacientes fueron progresando, al inicio del acondicionamiento un 45% tenía una calificación de 3 según la escala del MRC, al finalizar la investigación el 65% había sido calificado en 5 o sea normal, lo que significa que estaban realizando ejercicios en maquina o con peso.

El sistema de medición del trofismo muscular es de mucha utilidad para la comprobación de la mejoría, se pudo comprobar que el 70% de los pacientes habían aumentado el volumen de su perímetro, en los puntos de medición.

Los pacientes con lesión de rodilla en general, no pueden hacer ciertas actividades, como bailar y trotar, los pacientes tratados con esta técnica, tuvieron una mejoría tal que al final de la investigación la mitad de ellos estaba realizando estas actividades, sin restricciones.

Todo paciente con tendinopatía femoropatelar, que es tratado primero en fisioterapia para eliminar todas las molestias como dolor, edema, limitaciones articulares,

alteraciones de la postura y otros, para luego realizar el reforzamiento muscular con ejercicios y trabajo propioceptivo, dosificados en forma diaria y controlados permanentemente, respetando el protocolo de tratamiento, tienen una recuperación satisfactoria y completa.

Habiendo evaluado la eficacia de este plan de acondicionamiento muscular y el trabajo propioceptivo en la rehabilitación de rodilla con tendinopatía femoropatelar, queda demostrado que este plan de tratamiento es eficaz para el mejoramiento de esta lesión.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar esta técnica en otras lesiones que los pacientes deportistas o no, tengan como consecuencia de algún traumatismo.

Es posible realizar estudios e investigaciones sobre el reforzamiento muscular dosificado, aportar con una mayor cantidad de ejercicios, ya que esta técnica puede ser empleada en piscina e incluso en campos deportivos y gimnasios.

BIBLIOGRAFÍA

1. BASAS GARCÍA A., FERNANDEZ DE LAS PEÑAS C., MARTÍN URRIALDE J. A. Tratamiento Fisioterápico de la Rodilla, Primera edición, Mc Graw Hill. Interamericana de España, S.A.U. España, 2003.
2. CAILLET R. Síndromes Dolorosos Joelho: Dor e Incapacidade, Editora Manole Ltda. Brasil, 1976.
3. CAMPOS W. Programa de Manejo del Biofeedback en Alteraciones Patelofemorales. Tesis de grado. Cali Colombia 2000.
4. CAZAU P. Guía de Metodología de la Investigación, Segunda edición, Buenos Aires, 2002
5. DAZA J. Test de Movilidad Articular y Examen Muscular de las Extremidades, Primera edición, Editorial Médica Internacional Ltda. Colombia, 1996.
6. FUCCI S. BENIGNI M. VITTORIO F. Biomecánica del Aparato Locomotor Aplicada al Acondicionamiento Muscular. Tercera edición, Mosby / Doyma Libros, España, 1995.
7. GARDINER D. Manual De Terapia Por Ejercicios, Primera edición, Livraria Editora Santos, Brasil, 1983.
8. GARDNER E., GRAY D.J., O' RAHILLY R. Anatomía, Tercera edición, Salvat Editores España, 1979.
9. KAPANDJI A. Fisiología Articular, Quinta edición, Fisiología Articular Miembro Inferior, Editorial Médica Panamericana, España, 2001.
10. PETTY N. MOORE A. Exploración y Evaluación Neuromusculo-esquelética, Segunda edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, España, 2003.
11. PRENTICE, William. Técnicas de Rehabilitación en la Medicina Deportiva: Barcelona: Paidotribo.
12. RASCH P. BURKE R. K. Kinesiología y Anatomía Aplicada, Quinta edición, Editorial El Ateneo S.A. España, 1976.
13. VALLS J. PERRUÉLO N. AIELLO C. KOHN A. Ortopedia y Traumatología, Cuarta edición, Librería "El Ateneo" Editorial, Argentina, 1984.

-
14. VELES E. Programa de Reforzamiento Muscular: La Clave para Volver a una Vida Activa. Santa Cruz Bolivia 2001
 15. OCAMPO W, Manejo del Biofeedback en Alteraciones Patelofemorales. Tesis de grado Licenciatura en Fisioterapia y Kinesiología Universidad del Valle Cali Colombia.
 16. FELDER C. Síndrome de dolencia patelo-femoral. Disponible en: www.bfe.org/faculty.html.

ENTREVISTA
EVALUACIÓN INICIAL

Fecha de inicio.- _____ Paciente N°.- _____
Nombre y apellidos.- _____
Edad.- _____ Fecha Nacimiento.- _____
Diagnóstico médico de ingreso.- _____

Anamnesis

¿Qué le ha pasado? _____
¿Cómo se hizo usted la lesión? _____
¿Qué rodilla esta lesionada? _____
¿Cómo comenzó el dolor? _____
¿Dónde le duele? _____
¿Tiene bloqueos en la rodilla? _____
¿Tiene crepitaciones en la rodilla? _____
¿Práctica algún deporte? _____
¿Cuál? _____
¿Es usted deportista profesional? _____

INSPECCIÓN Y VISUALIZACIÓN

Inspección estática:

Postura

Desviaciones en la alineación _____

Inspección visual de la rodilla _____

Inspección dinámica:

¿El paciente entra caminando? _____

Valoración funcional de la rodilla:

Caminando _____

Subir escaleras _____

Bajar escaleras _____

Cuclillas _____

Tipo de marcha: Con muletas

Claudicante

Con semiflexión rodilla

Rodilla rígida

Normal

VALORACIÓN Y PALPACIÓN

Edema:

Generalizado _____

Localizado _____

Tipo de edema: Inflamatorio Vascular

Estado de la piel:

Cicatriz _____

Coloración y estado de la piel _____

DOLOR EN RODILLA

SI NO

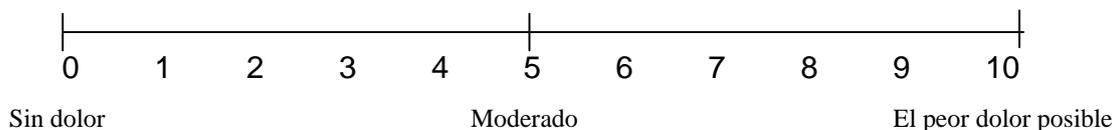
Localización del dolor.- _____

Tipo de dolor.-

Agudo Urente Profundo

Localizado Difuso Sordo

Escala de dolor. Intensidad



Orientación patelar:

- Deslizamiento pasivo
Patela der: medial _____ lateral _____
Patela izq: medial _____ lateral _____
- Desplazamiento activo (signo de la J):
Patela der: _____
Patela izq: _____
- Angulo Q
Patela der: _____
Patela izq: _____

Pruebas musculares

Fuerza muscular según MRC (de 0 a 5):

Isquiotibiales _____ Cuadriceps _____ Aductores _____
Tensor de la Fascia lata _____

Flexibilidad

Flexión: derecho _____ izquierdo _____
Aducción: derecho _____ izquierdo _____
Abducción: derecho _____ izquierdo _____

Masa muscular:

1°. 15cm por debajo del vértice de la rótula		2°. 5cm por encima de la base de la rótula		3°. 8cm por encima de la base de la rótula		4°. 15cm por encima de la base de la rótula		5°. 23cm por encima de la base de la rótula	
Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.

Comentario

EVALUACIÓN FINAL

Fecha de evaluación.- _____ Paciente N°.- _____

Nombre y apellidos.- _____

Edad.- _____

INSPECCIÓN Y VISUALIZACIÓN

Inspección estática:

Postura _____

Desviaciones en la alineación _____

Inspección visual de la rodilla _____

Inspección dinámica:

¿El paciente entra caminando? _____

Valoración funcional de la rodilla:

Caminando _____

Subir escaleras _____

Bajar escaleras _____

Cuclillas _____

Tipo de marcha Normal Dificultosa

Trote Normal Limitado

Practica de deporte Normal Dificultosa

VALORACIÓN Y PALPACIÓN

Edema: Si No

Generalizado _____

Localizado _____

Estado de la piel:

Cicatriz _____

Coloración y estado de la piel _____

DOLOR EN RODILLA

SI NO

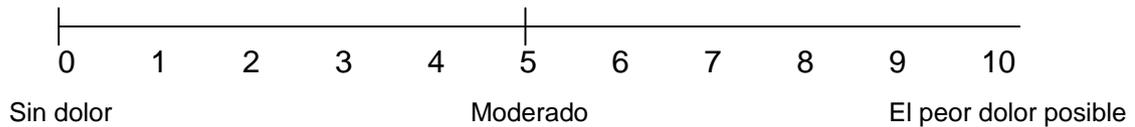
Localización del dolor.- _____

Tipo de dolor.-

Agudo Urente Profundo

Localizado Difuso Sordo

Escala de dolor. Intensidad



Orientación patelar:

- Deslizamiento pasivo
Patela der: medial _____ lateral _____
Patela izq: medial _____ lateral _____
- Desplazamiento activo (signo de la J):
Patela der: _____
Patela izq: _____
- Angulo Q
Patela der: _____
Patela izq: _____

Pruebas musculares

Fuerza muscular según MRC:

Isquiotibiales _____ Cuadriceps _____ Aductores _____

Tensor de la Fascia lata _____

Flexibilidad

Flexión: derecho _____ izquierdo _____

Aducción: derecho _____ izquierdo _____
Abducción: derecho _____ izquierdo _____

Masa muscular:

1°. 15cm por debajo del vértice de la rótula		2°. 5cm por encima de la base de la rótula		3°. 8cm por encima de la base de la rótula		4°. 15cm por encima de la base de la rótula		5°. 23cm por encima de la base de la rótula	
Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.

Actividad deportiva Retornó No retornó

OBSERVACIÓN

HOJA DE CONTROL DE EVOLUCIÓN

Fecha de inicio.- _____ Paciente N°.- _____

Nombre y apellidos.- _____

Diagnóstico médico _____

MOVIMIENTO ARTICULAR

Movimientos activos y pasivos:

Fecha	Rodilla afectada	Calidad de movimiento	Espasmo muscular		Amplitud. Arcos de movimiento				
			Si	No	Ext.	Flex.	Hiperext.	Rot. externa	Rot. interna

Pruebas musculares

Fuerza muscular según MRC:

Fecha	Rodilla afectada	Músculos			
		Extensores	Flexión	Rotadores externos	Rotadores internos

Masa muscular:

Fecha	1°. 15cm por debajo del vértice de la rótula		2°. 5cm por encima de la base de la rótula		3°. 8cm por encima de la base de la rótula		4°. 15cm por encima de la base de la rótula		5°. 23cm por encima de la base de la rótula	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.

OBSERVACIÓN

HOJA DE SEGUIMIENTO DIARIO DEL PACIENTE

1. Nombre del paciente: _____

2. Numero de sesión: _____ fecha: _____

3. Estado general: _____

4. Calentamiento:
Bicicleta _____ minutos

5. Estiramientos MMII:
Con énfasis en : _____

6. Actividades:

Numero _____	series _____	rept _____	sost _____	peso _____
Numero _____	series _____	rept _____	sost _____	peso _____
Numero _____	series _____	rept _____	sost _____	peso _____
Numero _____	series _____	rept _____	sost _____	peso _____
Numero _____	series _____	rept _____	sost _____	peso _____
Numero _____	series _____	rept _____	sost _____	peso _____

7. Observaciones: _____

INSTRUCTIVO FORMATO DE SEGUIMIENTO DIARIO DEL PACIENTE

1. **NOMBRE.** Se registrara el nombre completo y apellido del paciente.
2. **NUMERO DE SESIONES:** se registrara en forma consecutiva el número de sesión al que corresponde y la fecha.
3. **ESTADO GENERAL:** se registrara el estado general del paciente, si presenta dolor, inflamación, cansancio o algún cambio que pueda alterar las actividades a realizar.
4. **CALENTAMIENTO:** se coloca el tiempo en el cual el paciente dura en la bicicleta.
5. **ESTIRAMIENTO:** a todos los pacientes se le realiza un estiramiento general en MMI y en este ítem se registrara el grupo muscular en el que se enfatiza.
6. **ACTIVIDADES:** se registra el numero de la actividad que esta realizando, además, las series que realiza por actividad, las repeticiones si son ejercicios isotónico o cuanto tiempo sostiene la posición si es un ejercicio isométrico y la carga adicional medida en libras.
7. **OBSERVACIONES:** se registra si presenta dolor en alguna de las actividades y las compensaciones que presenta y en que actividad.

ACONDICIONAMIENTO FÍSICO EN PACIENTES TENDINOPATIA FEMOROPATELAR

EJERCICIOS

Bicicleta.



“Anterior”



“Posterior”



“Aductores”



“Soleo”



“Cadena cinética cerrada sin carga”



“Cadena cinética cerrada con carga”



“Maquinas; anterior, posterior”

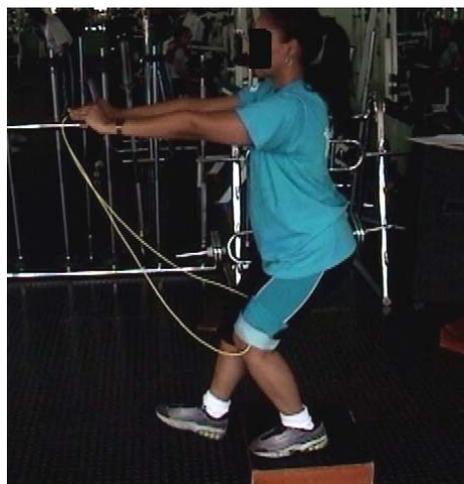




“Maquinas glúteo medio, aductores”



“Propiocepción”







“Estiramiento”

