

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

CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCION
INVESTIGACION Y CAPACITACION PARA LA REHABILITACION
EDUCATIVA "GABY BRIMMER"

***BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO ISOCINÉTICO
DE CADENA CINÉTICA ABIERTA VS CADENA CINÉTICA CERRADA, EN
PACIENTES CON SÍNDROME DOLOROSO PATELOFEMORAL
ATENDIDOS EN EL CNMAICRIE "GABY BRIMMER".***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO ESPECIALISTA EN

MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A:

DRA. ANA LUISA RODRÍGUEZ ECHEGARAY

ASESORES:

DR. JOSÉ LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

DR. ENRIQUE EDUARDO ORTIZ ORTEGA

DR. FRANCISCO JAVIER SERRANO PÉREZ

DICIEMBRE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todo lo que tengo y soy

A mi asesor Dr. José Luis Martínez Hernández, por compartir todos sus conocimientos de Isocinecia y por su paciencia.

A mis asesores Dr. Enrique Ortiz y Dr. Fco. Javier Serrano por su tiempo.

A todo el personal de Terapia Ocupacional por abrirme las puertas de su servicio y facilitar mi trabajo.

A las Dras. Paty Hernández, Eng, y Sánchez, por confiar en mí y enviarme a sus pacientes.

A todos mis pacientes por permitirme colaborar con ellos.

A la Dra. Carmen Ríos por todas las enseñanzas que me dio y confiar siempre en nosotros.

A todos los Doctores que pusieron un granito de arena para poder llegar a la meta.

A mi esposo porque compartimos todo y pudimos lograr juntos este sueño a pesar de las adversidades.

A mi Madre por todo el tiempo dedicado cuando lo necesité.

A mi Padre por todas tus palabras de aliento.

A mis hermanos, cuñada, Netito y Mafer por alentarme a seguir adelante.

A Pedro e Israel por ser mis cómplices y amigos en éstos 3 años. Los quiero mucho.

A Cris y Pao por siempre escucharme.

A mi amiga Susy por tu apoyo incondicional.

A mi tía Marielena por ser mi ejemplo e inspiración.

A mis abuelos Neto y Licha por estar siempre a mi lado.

A mi tía Alma, y mis primas Giovis y Estela por seguir ahí.

DEDICATORIAS

*Para mi hija Mariana y mi esposo Ángel con todo mi amor,
por ser los motores que me impulsan a seguir siendo mejor
cada día de mi vida.*



INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIÓN

ANEXOS

REFERENCIAS

Palabras clave: Fortalecimiento isocinético, cadena cinética abierta, cadena cinética cerrada, Síndrome doloroso patelofemoral.

INTRODUCCIÓN

El síndrome patelofemoral (SDPF) se presenta como un dolor difuso anterior de rodilla en ausencia de otra patología, el cual se exagera por actividades tales como subir escaleras, ponerse en cuclillas, sedestación prolongada y arrodillarse. Es una queja común en deportes y población general, especialmente donde están involucradas cargas repetitivas de las extremidades inferiores. A pesar de la prevalencia del SDPF, su etiología no es bien comprendida. La hipótesis más aceptada es una anormal presión lateral de la patela.^{1,2}

Se propone que los mayores factores de contribución para desarrollar el SDPF son la mala alineación de la extremidad inferior, desbalance patelomuscular y sobreactividad con disrupción del cartílago o comienzo de reblandecimiento como secuela tardía.^{3,4}

La excesiva presión se sitúa en la faceta lateral de la rótula que condiciona un proceso inflamatorio y avanza hacia su reblandecimiento; esto es la causa del dolor que se experimenta al hincarse, al subir y bajar las escaleras o al realizar prácticas deportivas.^{5,6}

Prácticas clínicas rutinarias apuntan a activar selectivamente el vasto medial oblicuo (VMO) en posiciones funcionales, mejorar el control pélvico y reducir la tensión en estructuras de tejidos blandos laterales, isquiotibiales y la musculatura anterior de cadera.^{7,8,9}

Ridvan A y col (2002) comprobaron la eficacia del ejercicio isocinético sobre el dolor, en pacientes con SDPF.¹⁰ Hazneci B y cols (2005) concluyeron que el ejercicio isocinético tiene efectos positivos sobre la propiocepción de la rodilla en paciente con SDPF.¹¹

Los resultados descritos sobre comparar el uso de ejercicios de cadena cerrada y cadena abierta apuntan a mejor funcionalidad y menor carga de peso en la articulación patelofemoral en los de cadena cerrada, aunque los resultados son controversiales.^{12,13,14,15,16,17,18} Por lo que el presente estudio pretendió comparar los beneficios de ambos ejercicios isocinéticos sobre el dolor, la funcionalidad, torque, trabajo y potencia de la rodilla en pacientes con SDPF.

Se captaron 26 pacientes con diagnóstico del CNMAICRIE Gaby Brimmer, conformando grupos. Al primer grupo (A), se le asignó cadena abierta y al segundo grupo (B), cadena cerrada.

A ambos grupos se les otorgaron 15 sesiones de lunes a viernes de isocinecia en Biodex Multi-Joint, las cuales consistieron en realizar 10 series de 10 repeticiones con descanso de 20 segundos entre cada sesión a velocidades de 180, 210, 240, 270 y 300 %/seg.^{19,20} Las primeras 10 sesiones en un arco de movilidad de 0 a 30° y las últimas 5 sesiones en un arco de 20 a 90 para cadena abierta y de 0 a 80° para cadena cerrada.¹² El estudio se realizó de octubre a noviembre de 2007 en las instalaciones del CNMAICRIE “Gaby

Brimmer”, obteniendo resultados cualitativos estadísticamente significativos para ambos grupos, aunque más significativos en el grupo de cadena cinética cerrada en las variables de dolor y funcionalidad. Se acepta por lo tanto la hipótesis alterna, habiendo mejores beneficios en el grupo de cadena cinética cerrada.

ANTECEDENTES

Biomecánica de la rodilla

La articulación tibiofemoral es la más grande del cuerpo. Es una articulación en bisagra modificada con 3 grados de libertad de rotación, la membrana sinovial encapsula la articulación total de la rodilla, se encuentran los ligamentos cruzados que van de la parte interna de la meseta tibial hasta el área intercondilar del fémur, los cuales son extrasinoviales, las superficies articulares de la tibia y el fémur no son congruentes, lo que permite que los huesos se muevan en diferentes grados guiados por músculos y ligamentos. En los movimientos de flexoextensión, el cóndilo femoral externo se proyecta hacia delante más que el cóndilo femoral interno para evitar la luxación externa de la rótula. En el espacio entre los 2 huesos está ocupado por 2 meniscos que se unen a la tibia para ayudar a la congruencia, el menisco interno es una porción pequeña de un círculo grande (en forma de C), es más grueso en la parte posterior, el menisco externo tiene una forma de un círculo pequeño (en forma de O), los meniscos son más gruesos en la periferia y más delgados en el borde interno, durante los movimientos de extensión y flexión, los meniscos se mueven hacia atrás desplazando más el externo que el interno. Los meniscos son avasculares en sus dos tercios internos, cartilaginosos vasculares y fibrosos en su tercio externo; éstos ayudan a la lubricación y nutrición de la articulación, y absorben los golpes, diseminan el esfuerzo sobre el cartílago articular y disminuyen el desgaste del mismo; así, como reducen la fricción durante el movimiento ayudan a los ligamentos y a la cápsula a

prevenir la hiperextensión, la extirpación total de un menisco puede originar la degeneración temprana de la articulación.

El aparato extensor de la rodilla se desliza sobre la extremidad inferior del fémur como si se tratase de una cuerda en una polea. La tróclea femoral y la escotadura intercondílea forman de hecho un canal vertical profundo, en cuyo fondo se desliza la rótula. De esta forma, la fuerza del cuádriceps dirigida oblicuamente hacia arriba y ligeramente hacia fuera, se convierte en una fuerza estrictamente vertical ²¹

La estabilidad de la rodilla esta dada por potentes ligamentos los cuales son los cruzados y los laterales.

Normalmente el cartílago articular tiene 2 funciones: una proporcionar una superficie lisa para la carga y la otra es transmitir la carga de un hueso adyacente. Por lo tanto el movimiento normal de la rótula sobre el fémur durante la flexión es una traslación vertical a lo largo de la garganta de la tróclea y hasta la escotadura intercondílea. Así el deslizamiento de la rótula equivale al doble de su longitud, y lo efectúa girando sobre un eje transversal; de hecho su cara posterior, dirigida directamente hacia atrás en posición de extensión se orienta directamente hacia arriba cuando la rótula, al final de su recorrido, se encaja en la flexión extrema, debajo de los cóndilos. De forma que se trata de una traslación circunferencial.

Este desplazamiento tan importante sólo es posible porque la rótula está unida al fémur mediante conexiones de longitud suficiente. La cápsula articular forma tres fondos de saco profundos alrededor de la rótula: por arriba, el fondo de saco subcuadricipital y, a cada lado, los fondos de saco laterorrotulianos. Cuando la rótula se desliza bajo los cóndilos, los tres fondos de saco se despliegan.

Cuando la inflamación une las dos láminas de los fondos de saco, éstos pierden toda su profundidad y la rótula queda adherida al fémur y ya no puede deslizarse por su canal.

Normalmente, la rótula sólo se desplaza de arriba abajo y no transversalmente. De hecho, la rótula está muy bien acoplada en su ranura por el cuádriceps, acoplamiento que aumenta cuanto mayor es la flexión; al final de la extensión, esta fuerza de coaptación disminuye y en hiperextensión incluso tiende a invertirse, es decir a despegar la rótula de la tróclea. Lo que impide realmente la luxación de la rótula hacia fuera es la carilla externa de la tróclea mucho más prominente que la interna.

La torsión externa de la tibia bajo el fémur al igual que el genu valgum, al cerrar el ángulo entre el tendón cuadricipital y el ligamento rotuliano, aumentan el componente dirigido hacia fuera y favorecen la inestabilidad externa de la rótula. Éstos son, pues, factores de luxación y de subluxación externas, de condromalacia rotuliana y de la artrosis femorrotuliana externa.

La cara posterior de la rótula está envuelta de un cartílago muy grueso, sobre todo a la altura de la cresta media: es el mayor espesor de cartílago de todo el organismo. Esto se puede explicar por las presiones considerables que se ejercen a este nivel durante la contracción del cuádriceps sobre la rodilla flexionada, por ejemplo cuando se baja escaleras o en la incorporación de la posición de cuclillas. ^{22,23,24}

Síndrome doloroso patelofemoral

Sinónimos. Artralgia patelofemoral, displasia del mecanismo extensor de rodilla, síndrome doloroso retropatelar. ¹⁰

Epidemiología

El síndrome doloroso patelofemoral (SDPF) es la causa más común de desordenes de la articulación de la rodilla en adultos jóvenes. Se ha reportado que de los desordenes de rodilla en un periodo comprendido de 7 años, 18.1% de hombre y 33.2 % de mujeres estaban asociados con SDPF. Es frecuente que se presente bilateralmente con periodos de exacerbación y remisión. ^{3,25.}

El SDPF es común en la población militar. Es la segunda causa común de lesión por sobre uso, después de las fracturas por estrés. Hazneci y colaboradores reportaron 15% de la infantería Israelí presentaron SDPF durante su entrenamiento básico. ³

Etiología

Cuando se habla de dolor patelofemoral se hace referencia a un síntoma y no a un diagnóstico, ya que hay una gama muy amplia de posibles causas y alteraciones; de ahí que el término correcto sea «síndrome doloroso patelofemoral», debido a que se trata de un conjunto de signos y síntomas que puede tener diversas etiologías; el más común es la presión lateral patelar.

El dolor patelofemoral generalmente obedece a un problema de mala-alineación de la rótula con respecto al eje mecánico que produce una sobrecarga sobre sus estructuras, generando estrés sobre el retináculo y/o sobre el hueso subcondral, lo que desencadena un círculo vicioso caracterizado por inestabilidad y activación de los nociceptores en cualquiera de las estructuras antes mencionadas.¹

Para determinar la causa del dolor patelofemoral es indispensable un interrogatorio escrupuloso y un examen físico sistematizado, ya que de esto depende que se seleccionen los estudios paraclínicos más adecuados para llegar a un diagnóstico preciso y por consiguiente establecer el tratamiento adecuado.

La relación entre la actividad que desempeña el paciente y el momento en el que se despierta el dolor ayuda a determinar la causa, algunos ejemplos son:

- a) Durante la carrera, cuando la rodilla se encuentra en fase de extensión.
- b) En la flexión mayor a 90° con carga, ya que la rótula inestable tiende a lateralizarse, produciendo hiperpresión sobre el cóndilo lateral.
- c) El paciente refiere que después de permanecer mucho tiempo sentado (con la rodilla en flexión), por ejemplo en el cine: al ponerse de pie, se presenta dolor debido a que la rótula durante la flexión se ha subluxado y al hacer extensión regresa a su lugar, problema que por lo general obedece a una deficiencia del vasto interno.
- d) Una causa común que desencadena el dolor retropatelar es al hacer uso de escaleras: cuando el paciente refiere la molestia al bajar, habrá que descartar una limitación para la flexión y cuando es al subir un problema de alineación por deficiencia del vasto interno.
- e) En el cuestionario hay que incluir preguntas que nos ayuden a descartar causas de dolor fuera de la rodilla, ya sea por compresión a nivel lumbar o bien periférica, sin olvidar que puede estar cursando también con una distrofia simpático refleja o hasta pensar en la posible búsqueda de una ganancia secundaria para obtener una compensación laboral. ^{3,21}

El vasto medial es el estabilizador dinámico más importante de la rótula, y actúa como una estructura de resistencia al desplazamiento lateral. Las fibras del vasto medial están orientadas en un ángulo de unos 50 a 55° con respecto al eje longitudinal del fémur. Normalmente se inserta en la cara superior medial de la rótula a lo largo de aproximadamente un tercio de longitud.

Las estructuras laterales de restricción de la rótula son el retináculo lateral, el vasto lateral y la cintilla iliotibial. La contractura de cualquiera de estas estructuras puede ejercer un efecto de inmovilidad en la rótula, por lo que deben evaluarse adecuadamente y durante la exploración de la región femorrotuliana.²⁶

Diagnóstico

En la literatura, usualmente el dolor anterior de rodilla es diagnosticado como un síndrome doloroso patelofemoral. Es poco frecuente que el dolor anterior de rodilla incluya otras patologías como tendinitis peripatelar, bursitis, síndrome de plicas, enfermedad de Sinding Larsens, enfermedad Osgood Schlatter y neuromas.²

Normalmente se utilizan diferentes pruebas clínicas para diagnosticar el SDPF. Sin embargo los reportes de validez científica son escasos.

En el SDPF la exploración física y las radiografías juegan un papel importante en el diagnóstico. Hasta el momento la literatura muestra pocos reportes de valor diagnóstico sobre éstos parámetros.^{3,25} Maniobras especiales como el deslizamiento patelar, inclinación patelar, presión patelar, patela alta, contractura de la cintilla iliotibial y ángulo Q, y mediciones radiográficas como ángulo Sulcus, ángulo de inclinación patelar, ángulo de deslizamiento patelar ángulo de Laurin, y ángulo de congruencia de Merchant, son consideradas como principio básico para el diagnóstico de SDPF. Sin

embargo estudios publicados con respecto a la especificidad y sensibilidad de éstas, son escasos, incluso contradictorios ²⁵

Tratamiento

Actualmente existen diversos tipos de tratamiento que se utilizan en el SDPF. La base del tratamiento es un programa de rehabilitación bien estructurado. Varios estudios han demostrado que la fisioterapia es eficaz para el tratamiento del SDPF. Sin embargo, dicen los autores, no existe un programa que sea eficaz para todos los pacientes.²⁷ El programa de rehabilitación debe tener como objetivo la corrección del mal desplazamiento de la rótula identificado durante el examen físico ^{28,29}

El ultrasonido terapéutico es una modalidad frecuentemente utilizada en el tratamiento del síndrome de dolor patelofemoral aunque aún no se ha demostrado un efecto terapéutico importante para la disminución del dolor. ³⁰

Con respecto al uso de órtesis, las pruebas obtenidas a partir de ensayos clínicos aleatorios son actualmente muy limitadas para emitir conclusiones definitivas acerca del uso de éstas en rodilla y pie para el tratamiento del síndrome de dolor patelofemoral. Se necesitan futuros ensayos de alta calidad en esta área. ³¹

La revisión del tratamiento con ejercicios encontró cierta evidencia de que dicho tratamiento puede ayudar a reducir el dolor del SDPF. Sin embargo, no está claro si el ejercicio reduce los problemas de la rodilla durante las

actividades diarias, por lo que es necesario realizar más ensayos. El tratamiento que se indica con frecuencia es realizar diferentes tipos de ejercicios (isométricos, isotónicos excéntricos y concéntricos, isocinéticos de cadena cerrada y abierta) para fortalecer cuádriceps, aunque su eficacia todavía está en discusión.²⁸

El vendaje patelar ha sido propuesto como método de tratamiento del SDPF pues mejora la alineación y la función del cuádriceps. Aunque los resultados de estudios no controlados fueron alentadores, los resultados de tres trabajos clínicos aleatorizados no coinciden ya que dos de ellos no comprobaron eficacia.³²

La indicación de AINEs para el SDPF es frecuente, hay poca evidencia que avale su eficacia. Para los pacientes con síntomas durante las actividades diarias y aquellos cuyos síntomas no desaparecen con la aplicación de hielo, se puede comenzar el tratamiento con AINEs o acetaminofen

Las opciones quirúrgicas incluyen la liberación del retináculo lateral, los procedimientos sobre el cartílago articular, la realineación proximal y la realineación distal, a menudo con anteromedialización del tubérculo tibial. Los pacientes con estructuras laterales tensas pueden beneficiarse con la liberación lateral y en otros casos, con la realineación proximal. La realineación distal con anteromedialización del tubérculo tibial puede ser útil para los pacientes con compresión lateral y asociado con lesión del cartílago articular³³

Isocinecia

El concepto de isocinecia fue introducido hace 40 años por James Perrine, un investigador norteamericano que estudiaba distintos parámetros de medición de función articular y no lograba obtener resultados fiables con los métodos convencionales. Hasta ese entonces solo existían 2 métodos para medir la capacidad muscular, las pruebas isométricas y las isotónicas. Perrine necesitaba medir capacidad muscular a velocidades funcionales y a lo largo de todo el arco de movimiento tal como ocurre cuando practicamos cualquier deporte o en nuestras funciones diarias. Los primeros aparatos isocinéticos inventados por Perrine fueron con el fin de superar las limitaciones inherentes de los métodos isotónicos e isométricos. Fue así que en 1967 Perrine solicita la patente de un dispositivo isocinético; por lo que introduce este concepto de ejercicio isocinético, y dos años más tarde se le otorga dicha patente.^{19,34}

La primera aplicación de la resistencia isocinética fue la medición cuantitativa y objetiva de la capacidad muscular humana. Las mediciones isocinéticas son reproducibles y no están sujetas a las impresiones de los métodos previos. Por primera vez los grupos musculares pudieron ser evaluados a sus velocidades funcionales de movimiento. Se abrió una nueva puerta sobre un mundo nuevo para el análisis y tratamiento de la capacidad física y la rehabilitación. Los estudios iniciales apuntaron a la naturaleza del nuevo fenómeno de la resistencia isocinética y la precisión de las máquinas diseñadas para su implementación.

En los primeros quince años posteriores a la introducción del concepto de isocinecia se elaboraron más de 400 estudios independientes de investigación que verificaron sus ventajas únicas.³⁵

En 1971, Lumex crea una división llamada Cybex en donde producían equipos de evaluación isocinética, 3 años después, se dan a conocer nuevos equipos llamados Orthtron I de evaluación isocinética y Kinetron de tratamiento isocinético, en 1975 surge el aparato Orthtron II de valoración isocinética, a los 4 años en 1979 se desarrolla un equipo isocinético para tratamiento de miembros superiores llamado UBE (upper body exercise) y un año más tarde se producen tres versiones distintas de Orthtron (serie 300), en 1990 surge el modelo Cybex 6000, al año siguiente se elabora la serie de evaluación isocinética Cybex KT, y por fin en 1995 surge el modelo Cybex Norm. La compañía Cybex inició la producción de equipos de isocinecia, sin embargo a la fecha no existe dicha compañía. En la actualidad hay más de 5 compañías que elaboran equipos isocinéticos.^{34,35}

Diversos estudios han comparado la eficacia del ejercicio isotónico, isométrico e isocinético, pero las comparaciones son difíciles dada la dificultad para medir el trabajo en cada método.

Todos los métodos se han demostrado útiles para conseguir un aumento de la potencia muscular, si bien algunos estudios demuestran cierta superioridad de un método sobre otro.^{36,37}

En los años sesenta sólo contábamos con dos métodos convencionales para medir la capacidad muscular: las pruebas isométricas y las pruebas isotónicas. Por lo que se iniciaron algunos estudios pioneros que concluyeron que en el primer caso la contracción muscular se lleva a cabo sin movimiento de la extremidad. En el segundo caso la contracción se realiza contra resistencia constante, y podemos medir la capacidad muscular al inicio y al final del movimiento. Actualmente por medio de la isocinecia podemos realizar entrenamiento de la potencia muscular, además de cuantificarla en forma precisa, y por lo tanto se convierte en una nueva modalidad con la que también podemos contar.^{19,20}

Se ha probado que existe un aumento más rápido de la potencia muscular con el ejercicio isométrico, posiblemente debido a que existe una fase de aprendizaje más lenta para la realización del ejercicio isotónico e isocinético.²⁰

En varios estudios cruzados, los individuos en general lo hacían mejor cuando eran probados en una tarea que previamente habían practicado lo que sugiere que parte del aumento de la potencia se produce gracias al aprendizaje motor. En un estudio sobre atletas el entrenamiento isocinético mostraba mejores resultados que el isotónico.

En diversos estudios se estableció que el ejercicio isométrico es el más útil cuando no se desea movimiento articular. En estudios aleatorios estratificados se dijo que el entrenamiento isocinético está indicado cuando la

actividad a entrenar precisa de una velocidad específica de movimiento, el más utilizado en la potencia muscular es el ejercicio isotónico combinado con contracciones concéntricas y excéntricas, y debe realizarse en forma lenta.

La importancia que la isocinecia y sus instrumentos han alcanzado, es mucho mayor que la de los estudios que le llevaron a desarrollarla en un principio. Mediante esto y en otros estudios actuales se estableció que en el entrenamiento isocinético el individuo trabaja a una velocidad preestablecida y contra una resistencia variable que acomoda a la capacidad muscular de la persona a todo lo largo del arco de movimiento de la extremidad, lo cual nos habla de una cuantificación precisa de la potencia muscular.³⁶

El termino ejercicio terapéutico conlleva dos conceptos.

El concepto ejercicio que implica, la utilización de los músculos para algún tipo de esfuerzo que cause movimiento de alguna parte del cuerpo. Y el concepto terapéutico, que implica que este tipo de esfuerzo debe ser parte de un programa de tratamiento bajo supervisión médica y apropiadamente prescrito con el objetivo de mejorar unas funciones determinadas.

Para el tratamiento de la potencia muscular contamos con 3 modalidades distintas:

- 1) Ejercicio isométrico: (misma medida) es el ejercicio estático con contracción muscular pero sin movimiento de la carga, resultando

invariable la longitud total del músculo. Este tipo de ejercicio incrementa el volumen muscular. Se puede utilizar como método de rehabilitación inicial, ayuda a incrementar la fuerza muscular, retrasa la atrofia, disminuye el edema, mantiene el trofismo neural, se puede realizar en casa, ya que no requiere de equipo especial. Tiene algunas desventajas ya que la fuerza aumenta sólo en los ángulos en que se realiza, no da motivación al paciente, no mejora el control muscular, ni la funcionalidad.

- 2) Ejercicio isotónico: (mismo tono) ejercicio dinámico, con una carga constante pero sin una velocidad de movimiento controlado. Este tipo de ejercicio es económico, fácilmente disponible, proporciona motivación mediante logros, aquí la carga se incrementa progresivamente, ayuda a incrementar la fuerza muscular, como ventaja encontramos que la carga máxima se puede levantar en su punto más débil. No son seguros, ya que si el paciente excede el peso puede lastimarse.

- 3) Ejercicio isocinético (misma velocidad). Ejercicio con movimiento controlado a través de un recorrido articular con una velocidad angular constante (número de grados por segundo), pero con una carga y una fuerza desarrollada que puede ser variable.

El entrenamiento con ejercicios isocinéticos tiene 5 características:

1. El ejercicio isocinético se hace a velocidades funcionales: Existe una correlación importante entre la velocidad del ejercicio y la mejora en el

funcionamiento muscular. Si se desea mejorar el rendimiento de un grupo muscular a una velocidad alta, como lo requieren la mayoría de nuestras actividades cotidianas, se ha de entrenar a velocidades cotidianas.

2. El ejercicio isocinético carga la articulación a su máxima capacidad en todos los puntos del arco de movimiento. No sólo al principio y al final del movimiento, como es el caso con el ejercicio isotónico
3. El ejercicio isocinético permite el entrenamiento de grupos agonista y antagonistas en forma recíproca.
4. Las pruebas isocinéticas permiten diseñar un programa de rehabilitación o entrenamiento muy específico para cada individuo y cada tipo de patología con objetivos de rehabilitación cuantitativos
5. También es posible evaluar el progreso de un individuo ya que las pruebas se repiten exactamente bajo las mismas condiciones. Por lo que es posible determinar cuando se ha de finalizar el programa de trabajo para dicho individuo.

La utilización de los ejercicios isocinéticos como parte de un programa de rehabilitación después de una lesión músculo esquelético ha sido muy difundido, en general se aconseja hacerlo cuando no exista dolor y la movilidad sea completa.

El ejercicio isocinético permite que el músculo realice un esfuerzo máximo a lo largo de todo el recorrido articular, por lo que la teoría debería ser un método ideal para el entrenamiento de la fuerza.³⁸

La resistencia producida por un sistema isocinético es una resistencia adaptativa. Esto significa que es un dispositivo isocinético que carga un músculo o grupo de músculos a su máxima capacidad. Tres factores básicos afectan la habilidad individual para producir un esfuerzo muscular.

1. Sistema de palancas biomecánicas: Los músculos y los ligamentos correspondientes a una articulación constituyen esencialmente un sistema de palancas. La habilidad de un paciente para producir fuerza varía punto a punto a lo largo de todo el rango de movimiento dependiendo del estado relativo de todos los componentes biomecánicos de ese sistema de palancas. Un sistema isocinético por su parte, absorbe automáticamente, registra y devuelve la fuerza máxima que el paciente es capaz de producir en cada punto dentro del rango, ya que ofrece una resistencia de adaptación a los cambios en el sistema biomecánico de palancas.
2. Fatiga: Cuando el paciente ejecuta una terapia de ejercicios isotónicos, se cansa, aminora la velocidad y disminuye su rango de movimiento. Con un sistema isocinético la resistencia nunca excede la capacidad del paciente, y este continua trabajando a la misma velocidad a lo largo de

todo el rango de movimiento que es seguro para él. Esta ventaja inigualable de la isocinecia es fundamental en las terapias.

3. Dolor. Cuando el paciente alcanza un punto doloroso dentro de su rango de movimiento, disminuye su esfuerzo, y automáticamente la resistencia se reduce, para acomodarse al mismo.

En consecuencia la resistencia isocinética permite un ejercicio terapéutico de rehabilitación más eficiente y seguro; más eficientemente porque los músculos pueden ser cargados a su capacidad máxima en todo el punto de rango de movimiento; y más seguro, porque los músculos no pueden ser sobrecargados, protegiendo así al paciente de posibles lesiones interiores. Los sistemas isocinéticos permiten también la ejercitación a velocidades funcionales.^{34,35}

Las desventajas son: falta de personal, disponibilidad de equipos, el tiempo que se utiliza en varias articulaciones, la fuerza de la gravedad durante la actividad influyen en el torque, afectando la fiabilidad y validez de la medición.³⁷

El ángulo de la cadera también influye en los picos torque de los flexores y extensores de rodilla, mientras que son los ángulos de cadera, más altos resultan los picos en cualquier velocidad angular. Mientras mayor sea la flexión de rodilla, menor será el momento gravitatorio, y, por consiguiente, menor su efecto en el momento máximo. Los efectos de la gravedad son mayores al

explorar pacientes sedentarios o grupos musculares lesionados en las aplicaciones de rehabilitación.³⁸

Terminología Isocinética.

- Torque o momento (Newtons/metro) La efectividad de una fuerza para producir rotación de un objeto alrededor de un eje. El producto de la fuerza y la distancia perpendicular de la línea de acción de la fuerza al eje de rotación (Kuttgen & Kraemer, 1987). Una fuerza rotando alrededor de un eje (fuerza rotatoria o angular). Una fuerza desbalanceada que resulta en un movimiento angular. La habilidad de una fuerza para causar la rotación a un objeto. La efectividad de una fuerza para vencer la inercia rotatoria de un objeto. El efecto rotatorio de la fuerza. (Torque= Fuerza x Brazo de palanca).
- Brazo de palanca (metros): distancia perpendicular desde el eje de rotación a la línea de acción de la fuerza.
- Pico torque: es el mayor y único pico de torque, producido por un grupo muscular en un ángulo determinado siendo el mayor valor de fuerza muscular desarrollada a través de un arco de movimiento.
- Fuerza (Newtons) Cualquier acción que produce movimiento o aceleración o posee la capacidad para hacerlo. Es una masa acelerando ($F = m \times a$, donde F = Fuerza, m = masa, y a = aceleración gravitatoria).

Aquello que cambia o tiende a cambiar el estado de reposo o movimiento de la materia. Aquello que genera el músculo cuando se encuentra en un estado de contracción

- **Angulo específico:** es el torque que se produce por un músculo a través de una serie de contracciones o torque generado a un ángulo específico. En rodilla casi siempre se pide a 60°, que es cuando se presenta el máximo torque.
- **Promedio:** es el promedio de torque producido por un músculo a través de una serie de contracciones.
- **Trabajo:** (joules) Fuerza necesaria para mover una carga de resistencia a través de una distancia específica. Expresa el producto del momento por la distancia angular. Trabajo= Fuerza x distancia.
- **Potencia:** (watts) Capacidad para producir una fuerza a lo largo de un arco de movimiento en un tiempo determinado. En física la Potencia = trabajo/tiempo, la unidad del Sistema Internacional para la potencia es el watt que es joule entre segundo.
- **Resistencia:** capacidad de un músculo para producir fuerza durante una serie de contracciones isocinéticas consecutivas. Es cuantificada por el número de repeticiones necesarias para que el valor del pico torque en

una repetición caiga por debajo del 50% del valor máximo registrado en un número de repeticiones o en un tiempo determinado.

- Fatiga: es la relación de la diferencia, expresado como porcentaje, entre el trabajo realizado en el primer tercio y el trabajo en el último tercio en la prueba realizada.
- Tiempo de inervación recíproca: espacio que media entre el final de la contracción de un músculo agonista y el inicio de la contracción antagonista.
- Espectro de velocidades ($^{\circ}/\text{seg}$): velocidad en la cual se puede producir una fuerza; estas se dividen en velocidades lentas, medias y rápidas.; lentas van de $0-60^{\circ}/\text{seg}$, medias van de $75-180^{\circ}/\text{seg}$ y rápidas que van de $195^{\circ}-300^{\circ}/\text{seg}$
- Isoaceleración (mseg): tiempo total utilizado para alcanzar una velocidad determinada. Indica la capacidad neuromuscular de mover una extremidad desde la posición de descanso a la velocidad isocinética.
- Isodesaceleración (miliseg): tiempo total para que la velocidad isocinética determinada llegue a cero. Indica la capacidad neuromuscular para controlar un movimiento excéntrico desde el principio hasta el final del arco de movimiento.

- Pico torque y peso corporal: es la relación que manifiesta el porcentaje de producción de máximo torque con respecto al peso corporal del sujeto^{19,20,34,35}

Componentes del equipo isocinético:

Dinamómetro: es un mecanismo de tipo eléctrico o hidráulico que permite mantener la velocidad constante. Los hidráulicos son idóneos para la potenciación, mientras que los dinamómetros electromecánicos, son los indicados para la evaluación.

Estación de datos clínicos: constituido por un ordenador, su teclado y la impresora, la mayor parte de los equipos funcionan con sistemas operativos habituales

Sillones y accesorios: permiten efectuar la prueba deseada con lo cual el paciente es correctamente fijado. El conjunto del dinamómetro, controlador, accesorios y estación de datos se les denomina hardware, en tanto que al programa informático de manejo se la denomina software.^{20,40}

El sistema Byodex 3 Multi-Joint ha probado ser confiable, preciso y útil clínicamente (anexo 5) La isocinecia agrega al trabajo de la terapia física parámetros importantes para una rehabilitación más rápida y segura.^{39.}

Ejercicios de cadena cinética abierta

En general, los ejercicios de cadena cinética abierta (OKC), son movimientos de una sola articulación que son llevados a cabo sin carga de peso con la articulación distal libre, y la proximal fija. Como en los ejercicios de extensión de la pierna. En la rodilla, la articulación patelofemoral incrementa el contacto de los 90° de flexión de rodilla a la extensión completa de la misma.¹²

En estos ejercicios no se ha encontrado un stress suprafisiológico durante la flexión completa en contraste con los de cadena cerrada, mientras más bajos son los grados de flexión son recomendados en pacientes en donde la lesión forma parte de la carga de la articulación patelofemoral en flexiones mayores. La fuerza sólo es en el cuádriceps sin una consistencia de activación de los músculos isquiotibiales.²²

Estudios han mostrado que en protocolos de entrenamiento de los 20° a la extensión total son particularmente efectivos porque en este rango el esfuerzo muscular del cuádriceps es mayor.¹²

El stress en la rodilla incrementa desde 90 grados de flexión a la extensión, como resultado produce un mayor torque mediante el estiramiento del brazo de palanca.⁶ Escamilla y cols, encontró que en OKC producen mayor actividad del recto femoral.⁵ Se encontró disminución del torque en la extensión de rodilla durante la fase excéntrica en éstos ejercicios; y posterior al entrenamiento los pacientes con SDPF a la cuarta semana mostraron la

reducción del dolor y el reestablecimiento del torque extensor y reanudaron a sus actividades deportivas.¹³ Investigadores sugieren que durante el desarrollo del entrenamiento sea por arriba de los 30 grados para disminución del stress en la rodilla.¹² Se ha identificado mayor actividad en el vasto lateral comparado con el vasto medial en la fase excéntrica durante la extensión de rodilla sugiriendo una deficiencia en el control motor de la estabilidad de la patela en pacientes con SDPF.²⁶ Lotierse y cols concluyeron que los ejercicios de OKC promueven la disminución del dolor y mejoran la funcionalidad al igual que los CKC.¹⁷

Ejercicios de cadena cinética cerrada

Intervienen cadera, rodilla y tobillo simultáneamente. Estos ejercicios están pensados para mejorar la función, mediante el manejo de coordinación muscular y ejecución física. Ejemplos como cuclillas o press, en ésta la fuerza es transmitida desde el pie a la tibia. Entre los ángulo de 60° a 90° la porción proximal de la patela se encuentra en contacto con la tróclea femoral^{5,12,22}

Los ejercicios de cadena cinética cerrada (CKC), son movimientos multiarticulares que son desarrollados con carga de peso con la articulación distal fija. Juicios clínicos sugieren mejores resultados de funcionalidad y fuerza, ya que simulan mejor las actividades de la vida diaria en cuanto al uso de la extremidad inferior, debido a la extensión simultánea de la rodilla y la cadera, se argumenta mayor biofeedback en la propiocepción debido a la presión que se ejerce desde el pie. Sugiere menor esfuerzo en las superficies de contacto

de la articulación tibio femoral debido a la co-contracción de los isquiotibiales. La interrelación entre las fuerzas y el contacto de la articulación patelofemoral como al realizar cuclillas son aumentadas con el incremento de la flexión, por lo que existe un mayor desarrollo de torque como producto del estiramiento del brazo de palanca entre la articulación de la rodilla y el centro de la pierna. Sin embargo esta fuerza es distribuida por el aumento de contacto entre la patela y el fémur. Éstos proveen mayor actividad simultánea en las diferentes porciones del cuadriceps con un comienzo más temprano y una mayor amplitud de la actividad EMG del vasto medial,^{8,13,23} por lo que dan mejores condiciones de carga en la articulación patelofemoral además de una mejor centralización de la patela.⁶ En los rangos de 60 a 90 grados de flexión, es donde mayor contacto existe entre la patela y la tróclea femoral. Cohen y cols refiere que hay mayor stress en la articulación patelofemoral durante éstos ejercicios y comprobó que en los rangos entre 20 y 90 grados de flexión de rodilla el cuadriceps incrementa su fuerza, Además en esto se demostró un mayor stress de contacto patelofemoral de los 80 a lo 90 grados¹². Mellor R. comparó la sincronización de la unidad motora del músculo vasto medial en cadena cerrada y abierta y concluyó un mayor proporción de sincronización durante la contracción isométrica entre el vasto medial y vasto lateral en cadena cerrada.¹³ Lotierso concluyó que existe una mínima fuerza anteroposterior sobre la articulación de la rodilla en 5 diferentes tipos de cadena cerrada, refiere un menor rango de activación en el vasto medial comparado con el vasto lateral en la fase excéntrica de éstos ejercicios. Y afirma un mayor incremento en la funcionalidad y reducción de la intensidad del dolor comparado con los de cadena abierta.¹⁷ Bunton concluye en su estudio

que en éstos hay mayor ganancia en la estabilidad de la extremidad inferior con ejercicios isotónicos con contracciones excéntricas y concéntricas.⁸

Escalas para dolor

Los recursos para evaluar el dolor ayudan a los pacientes a describir el dolor que sienten. La escala del dolor es un recurso que se usa comúnmente para describir la *intensidad* del dolor, o qué tanto dolor está sintiendo el paciente. Las escalas del dolor incluyen la escala de clasificación numérica, la escala análoga visual, la escala de categorías y la escala de rostros de dolor.

En la escala de clasificación numérica, a la persona se le pide que seleccione un número entre 0 (nada de dolor) y 10 (el peor dolor imaginable) para identificar qué tanto dolor está sintiendo.

La escala análoga visual es una línea recta cuyo extremo izquierdo representa nada de dolor y el extremo derecho representa el peor dolor. Se pide a los pacientes que marquen la línea en el punto correspondiente al dolor que sienten.

En la escala de categorías de dolor hay cuatro categorías: nulo, leve, moderado y fuerte. Se le pide al paciente que seleccione la categoría que describe mejor el dolor que siente.

La escala de rostros de dolor usa seis rostros con expresiones diferentes en cada uno. Cada rostro representa ya sea a una persona que está feliz porque no siente dolor o que está triste porque siente algo o mucho dolor. Se le

pide a la persona que seleccione el rostro que describe mejor cómo se siente. Esta escala de clasificación puede usarse con pacientes de 3 años de edad y mayores

La EVA es hoy de uso universal. Es un método relativamente simple, que ocupa poco tiempo, aun cuando requiere de un cierto grado de comprensión y de colaboración por parte del paciente. Tiene buena correlación con las escalas descriptivas, buena sensibilidad y confiabilidad, por lo cual es fácilmente reproducible; por lo que se utilizó en éste estudio.⁴¹

Escalas de Funcionalidad

Funcionamiento: es un término genérico que incluye funciones corporales, estructuras corporales, actividades y participación. Indica los aspectos positivos de la interacción entre un individuo con una condición de salud y sus factores contextuales (factores ambientales y personales).

El funcionamiento de un individuo en un dominio se entiende como una relación compleja o interacción entre la condición de salud y los Factores Contextuales (ejemplo factores ambientales y personales).

Existe una interacción dinámica entre estos elementos: las intervenciones en un elemento tienen el potencial de modificar uno o más de los otros elementos. La interacción funciona en dos direcciones; la presencia de la discapacidad puede incluso modificar a la propia condición de salud. Los factores ambientales son extrínsecos a la persona (ejemplo: las actitudes de la sociedad, las características arquitectónicas). Los factores personales pueden

incluir sexo, raza, edad, forma física, estilos de vida, hábitos, infancia, profesión, tipo de personalidad. Todas ellas en conjunto como algunas individualmente pueden desempeñar un papel en la discapacidad a cualquier nivel.⁴²

Estas escalas sirven para medir de forma válida y fiable la intensidad del dolor, el grado de incapacidad física y la calidad de vida de los pacientes.

Son útiles para determinar la intensidad de la afectación del parámetro que miden en un momento dado, y para seguir de forma fiable su evolución en un mismo paciente. La mayoría de estas escalas no es útil para comparar el grado de afectación entre distintos pacientes.

Determinar de forma válida y fiable la intensidad del dolor, el grado de incapacidad física y la calidad de vida es útil en el ámbito clínico y en el ámbito investigador.

En el ámbito clínico, estas escalas son útiles para:

Hacer un seguimiento fiable de la evolución de un paciente. Está demostrado que el valor de cada escala se correlaciona mejor con el aspecto que mide (sea específicamente dolor, incapacidad o calidad de vida) que cualquier otro tipo de prueba, como la radiología simple, la Tomografía Axial Computarizada (TAC), la Resonancia Magnética (RM) o la electromiografía (EMG).

Determinar en cada momento el objetivo terapéutico prioritario y, consiguientemente, escoger la estrategia de tratamiento más adecuada. Por

ejemplo, en un paciente con un dolor muy intenso y una pequeña incapacidad, el tratamiento antiálgico debe ser prioritario. En un paciente con poco dolor y una incapacidad mayor, la rehabilitación física debe ser prioritaria. Las prioridades pueden variar a lo largo del tiempo de acuerdo a la evolución del paciente.

En el ámbito investigador, estas escalas son indispensables para hacer cualquier tipo de estudio en el que sea necesario determinar de forma fiable el grado de afectación de un paciente o su evolución en el tiempo. Estos estudios incluyen, entre otros: Estudios sobre la eficacia o efectividad de un tratamiento. Estudios sobre factores de riesgo o aspectos pronósticos

Las escalas de funcionalidad de rodilla más utilizadas en investigaciones son:

WOMAC, su encuesta se basa en variables cualitativas; aquí se da un valor numérico: 5 = nada, 4 = leve, 3 = moderado, 2 = severo, 1 = extremo; de esta forma se hacen cuantitativas para su correlación. Esta principalmente se ha utilizado para gonartrosis.

Lysholm está basada en un máximo de 100 puntos donde se valora: dolor, rigidez, función e inicio de actividades diarias y deportivas. Esta escala está comprobada en estudios previos su fiabilidad, validez y sensibilidad en desórdenes condrales. Durante este estudio se utilizó la escala de Lysholm tomando en cuenta como máximo de puntos 60.

En ambas escalas a mayor puntaje se interpretará como mejor resultado.⁴³

OBJETIVOS

GENERAL

- Determinar si un programa de fortalecimiento isocinético de cadena cinética cerrada produce mayores beneficios que un programa de fortalecimiento de cadena cinética abierta en pacientes con síndrome doloroso patelofemoral en el CNMAICRIE “Gaby Brimmer”

ESPECIFICOS

1. Determinar las modificaciones en el dolor de rodilla en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento en cadena cinética cerrada
2. Determinar las modificaciones en el dolor de rodilla en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento en cadena cinética abierta.
3. Identificar las modificaciones en la funcionalidad de rodilla en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento en cadena cinética cerrada.
4. Identificar las modificaciones en la funcionalidad de rodilla en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento en cadena cinética abierta.
5. Medir las modificaciones en el pico torque, trabajo y potencia del cuadriceps en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento en cadena cinética cerrada

6. Medir las modificaciones en el pico torque, trabajo y potencia del cuadriceps en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento en cadena cinética abierta.

7. Comparar las modificaciones en el dolor y la funcionalidad de rodilla de ambos grupos de pacientes

8. Comparar las modificaciones en el pico torque, trabajo y potencia del cuadriceps de ambos grupos de pacientes

HIPÓTESIS

ALTERNA

Un programa de fortalecimiento isocinético de cadena cinética cerrada produce mayores beneficios que un programa de fortalecimiento de cadena cinética abierta en pacientes con síndrome doloroso patelofemoral

NULA

Un programa de fortalecimiento isocinético de cadena cinética cerrada no produce mayores beneficios que un programa de fortalecimiento de cadena cinética abierta en pacientes con síndrome doloroso patelofemoral

JUSTIFICACIÓN

El síndrome doloroso patelofemoral es un problema frecuente que se presenta en la práctica médica de ortopedia y rehabilitación, siendo los adolescentes y adultos jóvenes la población más afectada en nuestro medio, así como en quienes realizan deportes o actividades que requieren movimientos repetitivos de las extremidades inferiores; la prevalencia del SDPF en nuestro país no está bien establecida, sin embargo la literatura hace referencia a que el 10% de la población económicamente activa presentará este problema de salud, y que la relación de presentación hombre/mujer es de 1/2.^{1,2,3}

El SDPF se caracteriza por dolor retropatelar (detrás de la rótula) o dolor peripatelar (alrededor de la rótula) al subir o bajar escaleras, ponerse en cuclillas o al estar sentado con las rodillas flexionadas, siendo actividades comunes en nuestra vida cotidiana. En la literatura médica se discute la etiología, las estructuras que provocan el dolor y los métodos de tratamiento, pero aún no se ha logrado un consenso. La presión de la patela puede ser balanceada con fortalecimiento muscular isocinético. Se ha demostrado que la activación del vasto medial es más selectiva, con el consiguiente mejoramiento de la función y la disminución del dolor.¹⁴ Un nivel alto de stress en las superficies articulares pueden exacerbar los síntomas del dolor y probablemente dañar el cartílago por lo que estudios recientes analizan los tipos de tratamiento para disminuir el stress articular comparando ejercicios de cadena abierta y cerrada.

En los últimos 7 años los estudios relacionados con SDPF se han enfocado en el estudio comparativo de los beneficios de los ejercicios isocinéticos de cadena cerrada y abierta. Lo que se busca en este estudio es la realización de un programa comparativo de isocinecia de cadena abierta y cerrada, ahora en la población atendida en el “Gaby Brimmer”, ya que dentro de ésta institución no se han realizado estudios de isocinecia.

En la actualidad el tratamiento del SDPF es controvertido, dependiendo de la institución y especialista siendo éstos: los ejercicios isométricos los cuales presenta menor selectividad en los vastos, los ejercicios isotónicos de resistencia progresiva los cuales presentan un mayor stress patelofemoral exacerbando el dolor y los medios físicos como calor profundo y superficial los cuales sólo inciden en el dolor pero no en la etiología de ésta.

Por lo anterior, y debido a la adquisición en nuestro centro de rehabilitación de aparatos (Biodex 3 multi-joint) que innovan y permiten cuantificar con precisión la fuerza muscular, incrementar la misma y mantener o mejorar los arcos de movilidad articular, con la consecuente disminución del dolor, se pensó en realizar un programa de ejercicios mediante el uso de isocinecia de cadena cerrada y abierta comparando sus beneficios para mejorar las condiciones de los pacientes con el diagnóstico de síndrome doloroso patelofemoral; estando así a la par con los avances tecnológicos para ofrecer otra opción a nuestros pacientes, reduciendo el tiempo de tratamiento y a su vez menor gasto para el mismo. Al final para corroborar la literatura internacional.

MATERIAL Y METODOS

El diseño de estudio fue observacional, prolectivo, prospectivo, longitudinal y comparativo, el cual fue realizado en el área de isocinecia del CNMAICRIE Gaby Brimmer del 1° de octubre al 28 de noviembre del 2007. El universo de trabajo comprendió pacientes con síndrome doloroso patelofemoral, entre los 18 y 40 años de edad, con dolor de rodilla en región anterior o retropatelar después de al menos dos de las siguientes actividades: sedestación prolongada, bajar escaleras, cuclillas, correr, hincarse, brincar; que hayan presentado episodios de exacerbación y remisión del cuadro doloroso, mayores a un mes, sin relación con algún evento traumático, presencia de dolor al realizar 2 cuclillas hasta el arco de movimiento permitido. Los criterios de exclusión fueron: presencia de sintomatología menor a un mes de evolución, patología agregada de rodilla clínicamente (meniscopatías, gonartrosis, tendinopatías, lesión de ligamentos,), cirugía previa de rodilla, síndrome doloroso articular en cadera o tobillo, antecedente de subluxación patelar. Los criterios de eliminación fueron: salida voluntaria del estudio, ausencia en más de 2 sesiones consecutivas del tratamiento, presencia de dolor de más de 7 en la EAV del dolor durante la actividad física.

Para la captación de los pacientes se dio a conocer el protocolo de investigación a los doctores de la consulta externa del CNMAICRIE "Gaby Brimmer" para el envío directo con el investigador, los cuales recibieron la invitación de forma personal, se entregó la carta de consentimiento informado (anexo 1), y la firma de autorización para entrar al mismo (anexo 2).

Los pacientes conforme ingresaron, el investigador les asignó un número creciente (a partir del uno), posteriormente los número par conformaron el grupo de cadena abierta (grupo A), y los nones el grupo de cadena cerrada (grupo B).

Los candidatos fueron citados en dicha institución; se realizó y registró su evaluación inicial mediante parámetros isocinéticos de rodilla en el Biodex 3 Multi-Joint (pico torque, trabajo y potencia) para ambos grupos, parámetros de funcionalidad y escala análoga visual del dolor, misma que se realizó al finalizar las 15 sesiones de tratamiento.

Valoración funcional: Los pacientes fueron evaluados con la escala de funcionalidad para rodilla de Lysholm antes y después del tratamiento. Se les explicó en que consistía, con el fin de obtener el máximo entendimiento de ésta. Al momento de la contestación de los formularios, el investigador se mantuvo cerca del paciente con el fin de responder a las inquietudes sobre los conceptos referidos en el mismo. (Anexo 3).

Valoración de dolor: La escala análoga visual del dolor fue utilizada para medir el dolor antes y después del protocolo de tratamiento. Se entregó al paciente la escala, preguntándole sobre la intensidad del dolor que presentaba, y se anotó el número indicado por el paciente (Anexo 4).

Valoración isocinética: Para cada paciente los procedimientos de prueba cumplieran con criterios de reproducibilidad. (Ángulos de movimiento, posición del paciente, posición de las articulaciones proximales, accesorios y medios de sujeción), Se le realizó práctica de prueba en el modo concéntrico. (figura 1)



Figura 1. Dinamómetro Biodex 3 Multi Joint

El paciente se colocó en el asiento con un ángulo de flexión de cadera de 90°. La cadera y el tronco fueron fijados por medio de cintas adheribles. El soporte de palanca fue puesto entre los 2/3 superiores y 1/3 inferior de la pierna. El paciente se acopló hasta el fondo del asiento, la altura del dinamómetro y el largo del soporte superior permitiendo que el eje de rotación del dinamómetro fuera alineado con el eje virtual de rotación de la rodilla, determinado por una línea imaginaria que pasa a través de los cóndilos femorales.

La prueba se realizó en los músculos cuádriceps e isquiotibiales, valorando pico torque, trabajo total, y potencia promedio, que fueron grabados a los 60°, 180° y 300° por /seg de velocidad angular.(figura 2) La prueba inició con calentamiento, el cual se llevó a cabo en el cicloergómetro con baja resistencia (120 RPM) durante 15 minutos. El calentamiento continuó en el dinamómetro con 6-10 submáximas y 2-3 máximas contracciones concéntricas de flexo-extensión. Después de 2 minutos de descanso se le pidió al paciente que realizara 5 ejercicios concéntricos a 60°/seg, 10 ejercicios concéntricos a 180°/seg y 15 concéntricos a 300°/seg. A todos los pacientes se les permitió 2 minutos de descanso entre pruebas en la misma articulación y 5 minutos de descanso entre cada lado.

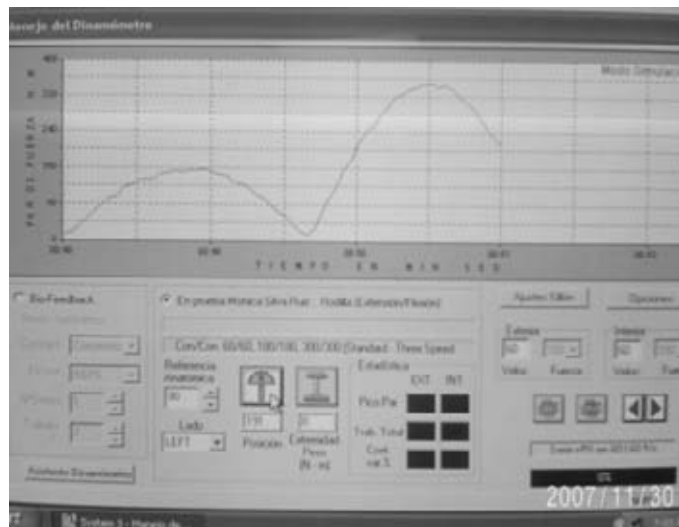


Figura 2. Pantalla del dinamómetro durante la valoración

El Byodex 3 Multi-joint system fue utilizado para el programa de ejercicios isocinéticos.

El entrenamiento se llevó a cabo en el Byodex 3 Multi-joint system. La colocación del paciente fue igual que en la valoración para el grupo A,(figura 3) y para el grupo B con el aditamento de cadena cerrada. (figura 4).

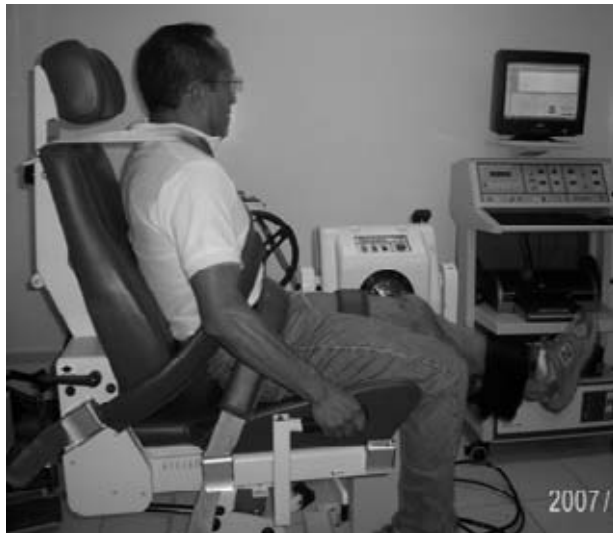


Figura 3. Entrenamiento con cadena abierta



Figura 4. Entrenamiento con cadena cerrada

Previo calentamiento en el cicloergómetro durante 15 minutos con baja resistencia (120 RPM) (Figura 5)



Figura 5 (cicloergómetro)

Las primeras 10 sesiones se llevaron a cabo en un rango de movimiento de rodilla de 0 a 35 grados ya que en éste es donde el vasto medial realiza mayor contracción aislada.^{22,26} Cada sesión implicó 1 serie de 10 repeticiones a 180°/seg, 210/seg, 240/seg, 270/seg y 300/seg, realizándolo 2 veces, teniendo un total de 100 repeticiones para cada rodilla. Entre cada serie se llevó a cabo 20 segundos de descanso para evitar fatiga muscular. En las últimas 5 sesiones el rango de movilidad para rodilla fue de 20 a 90° de flexión, con el mismo número de series y velocidad, debido que en éstos rangos según la literatura hay disminución del stress en la articulación patelofemoral, y la contracción conjunta de los vastos del cuadriceps.^{5,13,22} Las sesiones se realizaron de lunes a viernes durante 3 semanas; un total de 15 sesiones.

Para el grupo B el entrenamiento se llevó a cabo con las mismas especificaciones que el grupo A, pero con el aditamento para cadena cerrada del Biodex 3 Multi joint. Y en las últimas 5 sesiones con un rango de movilidad para rodilla de 0 a 80 grados.^{5,13,22}

Al finalizar el tratamiento, se realizó una valoración final igual a la inicial; y se les informó a los pacientes, las medidas que debían seguir en el periodo posterior al tratamiento.

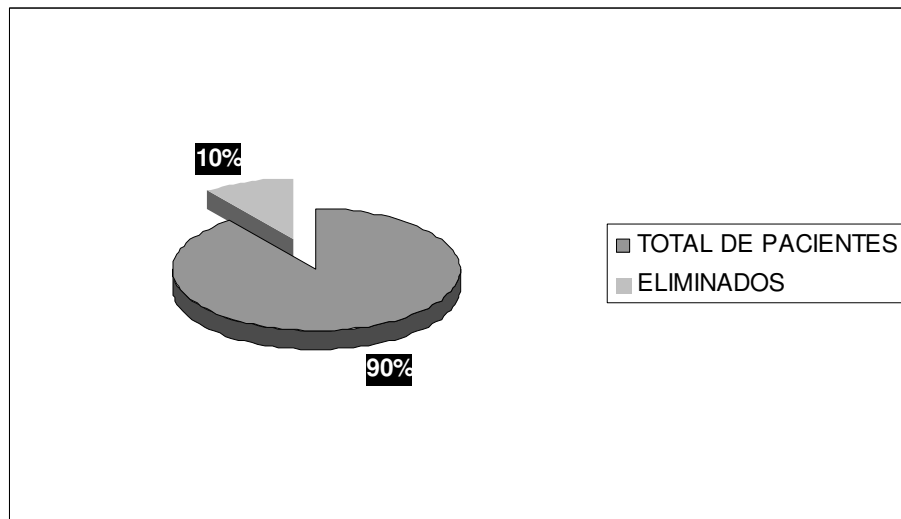
El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó mediante el programa GraphPad Prism (versión 5).

Los recursos empleados en la investigación fueron aportados por el CNMAICRIE y por el investigador, y para llevarse a cabo el investigador se basó en las normas éticas acordadas en la 18ª Asamblea Médica Mundial en Helsinki Finlandia de 1964 y enmendada por la 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia del año 2000 y con las respectivas clarificaciones al párrafo 29 y 30 en Washington en el 2002 y Tokio 2004, y bajo los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en la Ley General de Salud (título quinto: investigación para salud) de México.

RESULTADOS

El número de pacientes captados y que aceptaron participar en el estudio fueron 26, eliminando 3 por faltar 2 veces consecutivas a las sesiones de tratamiento. Las causas de abandono fueron debido a problemas familiares. (Gráfico 1)

Gráfico 1. Universo de trabajo



Fuente: hoja de captación de datos

Como parte de las características de nuestra población en estudio encontramos:

De los 23 pacientes incluidos en el estudio predominó el género femenino con 16 pacientes (69.5%) por 7 pacientes masculinos (30.4%), el rango de edad osciló entre los 22 y 40 años con una media de 30.92 para el grupo de cadena abierta y en un rango entre los 18 y 40 con una media de 28.45 para el de cadena cerrada, el tiempo de evolución fue entre los 6 y 60

meses para cadena abierta con una media de 33.17 y para cadena cerrada entre los 3 y 60 meses con una media de 28.64. (tabla 1)

Tabla 1 Características de los 23 pacientes en estudio

Paciente no.	Edad	Sexo	Evolución en meses	Grupo*
1	28	F	8	A
2	34	M	24	A
3	40	F	60	A
4	23	F	60	A
5	33	F	60	A
6	31	F	12	A
7	31	F	6	A
8	38	F	24	A
9	26	F	60	A
10	22	F	48	A
11	35	M	24	A
12	30	F	12	A
13	30	F	36	B
14	30	F	24	B
15	29	F	24	B
16	32	M	48	B
17	23	M	48	B
18	35	F	24	B
19	26	M	3	B
20	18	F	12	B
21	40	F	60	B
22	20	M	24	B
23	30	M	24	B

Fuente: "Hoja de captación de datos 2007"

*Grupo A Cadena abierta, Grupo B Cadena cerrada

Se compararon todas las variables en estudio iniciales de ambos grupos, las cuales no mostraron una diferencia significativa, concluyendo que los grupos de tratamiento eran homogéneos

A continuación se describen los resultados de las variables en estudio:

El dolor se valoró mediante la escala visual análoga del dolor la cual se aplicó antes y después del tratamiento en ambos grupos, encontrando un decremento percentil de 44% para la rodilla derecha y 49% para la izquierda en cadena abierta, y un 79% para la derecha y 78% para la izquierda en cadena

cerrada.(Tabla 2). Al aplicar la prueba T student, esta variable tuvo un beneficio significativo para ambos grupos bilateralmente, con una p para cadena abierta de 0.0089 en derecha y 0.0118 en izquierda, y para cadena cerrada de menos de 0.0001 bilateral. Indicando un mayor beneficio para el grupo de cadena cerrada. (Gráfico 2).

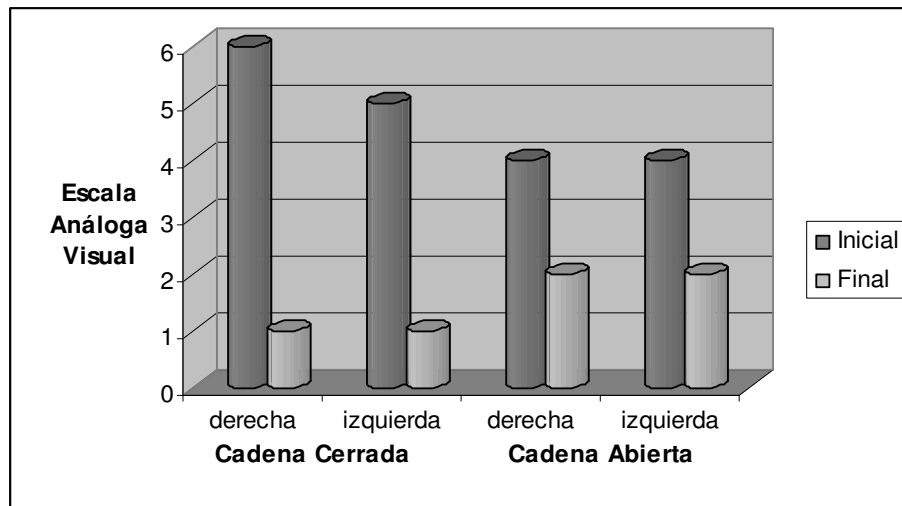
Tabla 2. Resultados de la escala visual análoga del dolor

	Cadena Cerrada		Cadena Abierta	
	derecha	izquierda	derecha	izquierda
p	< 0.0001*	< 0.0001*	0.0089*	0.0118*
inicial	6.09	5.18	4.50	4.25
final	1.27	1.09	2.50	2.16
diferencia	4.81	4.09	2.00	2.08
% decremento	79.1%	78.9%	44.4%	49%

Fuente: "Hoja de captación de datos 2007"

* Disminución significativa $p < 0.05$

Gráfico 2. Comparación promedio del dolor inicial y final



Fuente: "Hoja de captación de datos 2007"

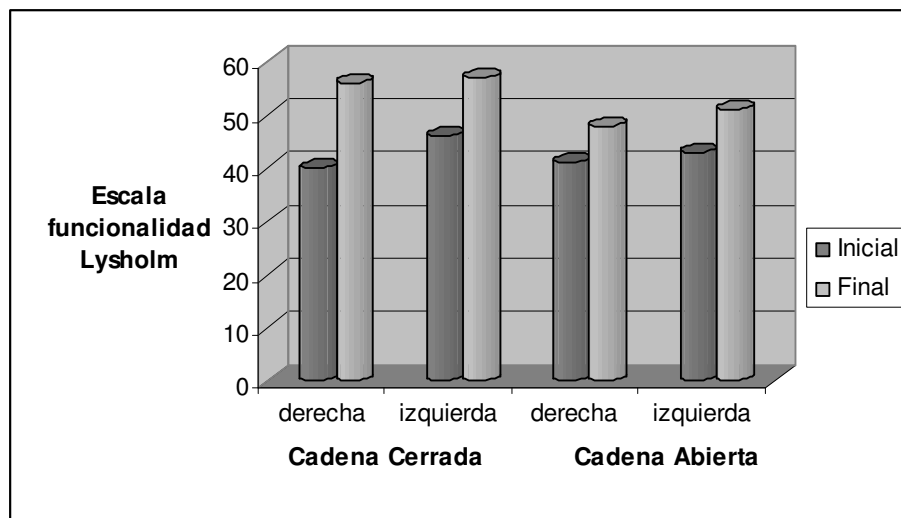
La funcionalidad de rodilla se valoró mediante la escala de Lysholm antes y después del tratamiento en ambos grupos. Comparando los resultados se encontró que en cadena abierta hubo mejoría en un 14% en derecha y 16% en izquierda, y 40% derecho, 25% izquierdo para cadena cerrada. (tabla 3). Al aplicar la prueba de T student, mostró un aumento significativo de la variable en estudio para ambos grupos con un valor de p para cadena abierta de 0.0338 derecha, 0.0143 izquierda y para cadena cerrada 0.0003 derecha, 0.0001 izquierda; indicando un mayor beneficio para cadena cerrada (Grafico 3).

Tabla 3. Resultados de la escala de funcionalidad de rodilla de Lysholm

	Cadena Cerrada		Cadena Abierta	
	derecha	izquierda	Derecha	izquierda
p	0.0003*	0.0001*	0.0338*	0.0143*
inicial	40.00	46.09	41.92	43.00
final	56.18	57.82	48.08	51.67
diferencia	16.18	11.73	6.167	8.6.
%incremento	40.4%	25.4%	14.71%	20.1%

Fuente: "Hoja de captación de datos 2007"
Aumento significativo

Gráfico 3. Comparación promedio de la funcionalidad inicial y final.



Fuente: "Hoja de captación de datos 2007"

El torque (N-m), trabajo (J) y potencia (W) se valoraron mediante la prueba de isocinecia a 60º/seg, 180º/seg y 300º/seg antes y después del tratamiento en ambos grupos, encontrando:

A los 60º/seg en cadena abierta hubo un incremento en las 3 variables, torque derecho 7%, izquierdo 5%, trabajo derecho 13%, izquierdo 11%, potencia de 4%, bilateral. En cadena cerrada por el contrario mostró una disminución del torque de 3% derecho, 4% izquierdo, en trabajo y potencia presentó un aumento de 8% derecho, 9% izquierdo y 1% derecho, 2% izquierdo respectivamente. Al aplicar la prueba de Wilcoxon nos demuestra un aumento significativo ($p < 0.05$) en torque derecho 0.0086, izquierdo 0.034, así como en trabajo derecho 0.0024, izquierdo 0.0005 en cadena abierta, sin embargo en cadena cerrada sólo mostró un análisis significativo en el trabajo 0.001 bilateral. (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación de los resultados de la prueba isocinética a 60º/seg

Cadena Cerrada						
	Torque (N-m)		Trabajo (J)		Potencia (W)	
	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo
p	0,5935	0,5335	0,001*	0,001*	0,5062	0,3054
inicial	141.0	146.5	593.6	601.2	88.09	85.09
final	135.7	140.4	642.4	659.5	89.64	87.00
diferencia	5.273	6.182	48.73	-58.36	1.545	1.909
% incremento	-3%	-4%	8.2%	9.7%	1.7%	2.2%
Cadena Abierta						
p	0,0086*	0,034*	0,0024*	0,0005*	0,4793	0,5561
inicial	128.6	129.9	551.3	560.4	74.33	74.67
final	138.6	137.1	625.3	626.3	77.83	77.75
diferencia	10.00	7.167	73.92	65.92	3.500	3.083
% incremento	7.7%	5.5%	13.4%	11.7%	4.7%	4.1%

Fuente:: "Graphpad prism 5"

*Aumento significativo $p < 0.05$

A los 180°/seg en cadena abierta presentó un incremento de las 3 variables; en el torque de 13% derecho, 15% izquierdo, en el trabajo de 12% derecho, 15% izquierdo y en la potencia 16% derecho y 19% izquierdo. En cadena cerrada el torque aumento un 4% bilateral, el trabajo un 13% derecho, 17% izquierdo, y la potencia un 1% derecho y 2% izquierdo. Aplicando la prueba de Wilcoxon mostró un aumento significativo solamente del trabajo en cadena cerrada p de 0.001 bilateral y en cadena abierta en las 3 variables; torque derecho 0.0033, izquierdo 0.0025, trabajo derecho 0.021, izquierdo 0.0425 y en potencia de 0.0256 derecho y 0.006 izquierdo. (tabla 5)

Tabla 5. Comparación de los resultados de la prueba isocinética a 180°/seg

Cadena Cerrada						
	Torque (N-m)		Trabajo (J)		Potencia (W)	
	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo
p	0,5398	0,3278	0,001*	0,001*	1	0,6377
inicial	106.8	110.6	955.6	994.1	166.7	172.5
final	112.1	115.6	1086	1170	169.4	177.0
diferencia	5.273	5.000	130.4	175.6	2.636	4.455
% incremento	4.9%	4.5%	13.6%	17.6%	1.5%	2.5%
Cadena Abierta						
p	0,0033*	0,0025*	0,021*	0,0425*	0,0253*	0,006*
inicial	90.17	86.25	844.3	793.9	140.8	129.2
final	102.4	99.75	952.8	913.1	164.4	154.6
diferencia	12.25	13.50	108.4	119.2	23.58	25.42
% incremento	13.5%	15.6%	12.8%	15.0%	16.7%	19.6%

Fuente: : "Graphpad prism 5"

* Aumento significativo p<0.05

A los 300°/seg en cadena cerrada presentó un aumento de 1% derecho, 3% izquierdo en el torque, en el trabajo 16% derecho, 11% izquierdo, y en la potencia 3% derecho y 1% izquierdo, en cadena abierta hubo un aumento en el torque de 12% derecho, 10% izquierdo, en el trabajo 12% derecho, 16% izquierdo y en la potencia 15% bilateral. Aplicando la prueba estadística de

Wilcoxon presentó un aumento significativo en cadena cerrada sólo en el trabajo con una p de 0.0038 derecho, 0.0068 izquierdo. Y en cadena abierta presentó un aumento significativo en las tres variables con una p en torque de 0.0206 derecho, 0.0309 izquierdo, en trabajo de 0.0455 derecho, 0.0093 izquierdo, y en potencia 0376 derecho, 0.0108 izquierdo. (tabla 6).

Tabla 6. Comparación de los resultados de la prueba isocinética a 300°/seg

Cadena Cerrada						
	Torque (N-m)		Trabajo (J)		Potencia (W)	
	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo
p	0,5045	0,4491	0,0038*	0,0068*	0,5771	0,7555
inicial	80.27	82.64	1045	1069	169.5	173.3
final	81.45	85.18	1219	1189	174.6	175.6
diferencia	1.182	2.545	174.2	120.1	5.091	2.364
% incremento	1.4%	3.0%	16.6%	11.2%	3.0%	1.36%
Cadena Abierta						
p	0,0206*	0,0309*	0,0425*	0,0093*	0,0376*	0,0108*
inicial	69.33	66.08	936.2	876.2	147.3	133.7
final	77.83	73.00	1054	1018	170.1	154.6
diferencia	8.500	6.917	117.4	142.0	22.75	20.92
% incremento	12.2%	10.4%	12.5%	16.2%	15.4%	15.6%

Fuente: : "Graphpad prism 5"

* Aumento significativo p<0.05

DISCUSIÓN

Este programa de 15 sesiones fue diseñado con fines de investigación, dentro de lo observado se encontró que después del tratamiento, ambos grupos lograron una reducción significativa en la intensidad del dolor y en la funcionalidad de rodilla. El grupo B mostró mejores resultados en el dolor y la funcionalidad, y en la valoración isocinética se obtuvieron mayores resultados en el torque y la potencia en el grupo A, y en el trabajo en el grupo B. Los hallazgos en este estudio, están en concordancia con el estudio realizado por Steinkamp quien después de valorar a 20 individuos comparando ejercicios de cadena abierta y cerrada, observó mayor aumento del torque en cadena abierta y una mejoría más significativa del dolor y la funcionalidad en cadena cerrada.²¹ En otro estudio Steine y col. concluyeron que después de 8 semanas de tratamiento, los ejercicios de cadena cerrada fueron más efectivos que los ejercicios de cadena abierta en la recuperación funcional en pacientes con SDPF.⁴⁴ Lotierso encontró después de 8 semanas de tratamiento a 24 individuos comparando los ejercicios de cadena cerrada y abierta, que en los ejercicios de cadena cerrada existe una mejor reducción de la intensidad del dolor y una mejor funcionalidad en rodilla en pacientes con SDPF.¹⁷ Stensdotter comparó activación del cuádriceps en cadena abierta y cerrada por medio de la valoración EMG de las diferentes porciones del cuádriceps en individuos con SDPF y determinó una activación más selectiva en ejercicios de cadena cinética cerrada a los 60° de flexión de rodilla lo que concuerda con una disminución mayor del dolor y mejor funcionalidad en cadena cerrada en nuestro estudio.⁶ Escamilla realizó un estudio comparativo de la biomecánica

de la rodilla durante los ejercicios de cadena cerrada y abierta, y refiere que en los ejercicios de cadena abierta son más efectivos para el fortalecimiento de recto femoral y en los de cadena cerrada son más efectivos para el fortalecimiento de los vastos medial y lateral⁵, así como también Mellor en un estudio que realizó comparando la sincronización de unidades motoras en el vasto medial en ejercicios de cadena abierta vs cadena cerrada y determinó que existe una mayor sincronización de unidades motoras entre los 2 vastos durante la contracción isométrica en la prueba de cadena cerrada, por lo que concuerda también con nuestro estudio ya que el SDPF en la mayoría de los individuos es debido a un desequilibrio de los vastos.¹³ Powers estudió la asociación entre el dolor patelofemoral, el torque de cuádriceps y la función locomotora y concluyó que la disminución del torque en cuádriceps no es la causa del dolor patelofemoral por lo que aplicado a nuestro estudio concuerda con los resultados en donde los ejercicios de cadena abierta fueron más significativos en el torque que en los de cadena cerrada, siendo que en éstos últimos disminuyó el dolor y aumentó la funcionalidad.²³

Los datos demográficos concuerdan con la literatura, en donde el rango de edad para la presentación del SDPF se presenta en la tercera década de la vida. Con respecto al género no existe evidencia de en cual es más frecuente, aunque en nuestro estudio predominó el sexo femenino en un 69.5%.

El dolor se midió mediante la escala visual análoga del dolor antes y después del tratamiento al igual que en los estudios realizados por Lotierzo, Mellor, Escamilla y Stensdoter, la p obtenida fue significativa en ambos grupos

bilateralmente, aunque con mejores resultados para los de cadena cerrada <0.0001 bilateral, que en abierta 0.0089 derecha y 0.0118 izquierda.

Los datos obtenidos en la valoración de la funcionalidad de rodilla mediante la escala de Lysholm mostraron ser significativos para ambos grupos con mejores resultados al igual que en la valoración del dolor para los de cadena cerrada con una p de 0.0003 derecha, 0.0001 izquierda en comparación con los de cadena abierta que se obtuvo 0.0338 derecha, 0.0143 izquierda.

En la prueba isocinética, se valoraron 3 variables que fueron el torque, trabajo y potencia a 3 velocidades diferentes, 60°/seg, 180°/seg y 300°/seg, ya que se tomó en consideración que la mejor prueba para valorar el torque es a 60°/seg, para el trabajo a 180°/seg y la potencia a 300°/seg.

Por lo anterior comparando el torque a 60°/seg en el grupo de cadena cerrada, no presentó cambios significativos con una p de 0.5935 derecho, 0.5325 izquierdo para cadena cerrada y para cadena abierta los cambios en el torque si fueron significativos con una p de 0.0086 derecho, 0.034 izquierdo. Para el trabajo en la prueba a 180°/seg en ambos grupos hubo cambios significativos, siendo mayor en cadena cerrada con una p de 0.001 bilateral y para cadena abierta una p de 0.021 derecho, 0.0425 izquierdo. Para la potencia en la prueba a 300°/seg el grupo de cadena abierta presentó cambios significativos con una p de 0.0376 derecho, 0.0108 izquierdo, sin embargo en el

grupo de cadena cerrada no existieron cambios significativos con una p de 0.5751 derecho, 0.7555 izquierdo.

Desde el punto de vista metodológico haremos algunas observaciones:

El investigador decidió que el tratamiento que se realizó durante las 10 primeras sesiones se llevara a cabo en un rango de movimiento de los 0 a los 30°, ya que durante este arco de acuerdo a la literatura es cuando más actividad presenta el vasto medial, y que concuerda con el déficit mayor en el torque entre los 0 a los 45 grados en las valoraciones realizadas. Siendo la causa más frecuente del SDPF la hiperpresión patelar lateral secundario a una debilidad en el vasto medial. Así como también las velocidades de media a alta en el tratamiento fueron de acuerdo con la literatura, ya que en éstas existe un menor stress patelofemoral.

En relación al análisis estadístico, con los datos obtenidos se puede aceptar la hipótesis alterna ya que el grupo de cadena cerrada obtuvo mejores resultados en cuanto al dolor y la funcionalidad de rodilla y en la valoración isocinética en el trabajo, a pesar de que en el programa de cadena abierta existieron cambios más significativos en la valoración isocinética en el torque y en la potencia; lo que sugiere que la mejoría del dolor no es debido al aumento del torque y la potencia, sino del trabajo, ya que refleja mayor equilibrio entre el vasto medial y lateral como lo refiere la literatura, aunque se sugiere que en estudios posteriores se realice la valoración isocinética sólo de los 0 a los 30°, ya que es en éste rango donde el vasto medial realiza la mayor contracción; así como utilizar estudios de gabinete valorando el índice de congruencia

patelofemoral antes y después del tratamiento con cadena cerrada para poder confirmar si existe o no una mejoría en el mismo.

CONCLUSIONES

Un programa de fortalecimiento isocinético de cadena cinética cerrada produce mayores beneficios que un programa de fortalecimiento de cadena cinética abierta en pacientes con síndrome doloroso patelofemoral

El programa de fortalecimiento isocinético de cadena cerrada aportó mayores beneficios ya que disminuyó significativamente el dolor y la funcionalidad de rodilla, a pesar de que el torque y la potencia fueron más significativos en el programa de fortalecimiento isocinético de cadena abierta, siendo de mayor importancia en el síndrome doloroso patelofemoral el dolor y la funcionalidad, ya que el paciente acude a consulta debido al dolor y no a la disminución de la fuerza en la rodilla.

El uso de la isocinecia con cadena cerrada representa una opción muy buena para los pacientes con síndrome doloroso patelofemoral, siendo una modalidad terapéutica que representa los avances tecnológicos que existen en la Rehabilitación.

Es importante diseñar investigaciones subsecuentes en donde se compare el programa de isocinecia de cadena cerrada con otras modalidades terapéuticas en el síndrome doloroso patelofemoral para confirmar sus beneficios.

Hoja de captación de datos

NOMBRE: _____

No. DE EXP: _____

EDAD: _____

GENERO:

 M F

TIEMPO DE EVOLUCIÓN DEL SDPF: _____

RODILLA AFECTADA:

 DER IZO

INICIO DEL PROGRAMA: _____

TÉRMINO DEL PROGRAMA: _____

GRUPO DE TRATAMIENTO:

 A B

- Dolor de rodilla en región anterior o retropatelar después de al menos dos de las siguientes actividades: sedestación prolongada, bajar escaleras, cuclillas, correr, hincarse, brincar. SI NO
- Episodios de exacerbación y remisión del cuadro doloroso, No relacionados con algún evento traumático SI NO
- Presencia de dolor al realizar 2 cuclillas SI NO
- Cirugía previa de rodilla SI NO
- Lesión importante que afecte las articulaciones de miembro inferior. SI NO
- Historia a subluxación patelar SI NO
- Signo de cepillo Positivo Negativo
- Signo de escape Positivo Negativo
- Maniobra para meniscos Positivo Negativo
- Maniobra para inestabilidad de ligamentos:
 1. anterior positivo negativo
 2. posterior positivo negativo
 3. lateral positivo negativo
 4. medial positivo negativo

	Inicial der 60°	Inicial izq 60°	Inicial der 180°	Inicial izq 180°	Inicial der 300	Inicial izq 300
Torque						
Trabajo						
Potencia						

	Final der 60°	Final izq 60°	Final der 180°	Final izq 180°	Final der 300	Final izq 300
Torque						
Trabajo						
Potencia						

Dolor	Inicial der	Inicial izq	Final der	Final izq

Funcionalidad	Inicial der	Inicial izq	Final der	Final izq

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Información sobre el proyecto de investigación “*BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO ISOCINETICO EN CADENA CINETICA ABIERTA VS CADENA CINETICA CERRADA, EN PACIENTES CON SINDROME DOLOROSO PATELOFEMORAL EN EL CNMAICRIE GABY BRIMMER*” realizarse del mes de septiembre a noviembre del 2007, con aval del Comité Local de Investigación y Bioética, con N° _____.

ESTIMADO PACIENTE:

Por este conducto me permito informarle sobre que el presente estudio se fundamenta en el hecho de que los pacientes que presentan como diagnóstico Síndrome Patelofemoral frecuentemente presentan dolor en la parte anterior de la rodilla, el cual aumenta o se presenta al subir o bajar escaleras, permanecer mucho tiempo sentado, realizar cuclillas, correr o estar hincado, debido a actividades repetitivas que involucren los miembros inferiores, dicha condición trae consigo desequilibrio muscular de la rodilla y detrimento en la funcionalidad de la misma. El objetivo de este estudio es corroborar los beneficios de los ejercicios isocinéticos de cadena cerrada y los ejercicios isocinéticos de cadena abierta en pacientes con dicha patología comparando los resultados finales en ambos

El programa tanto de ejercicios isocinéticos de cadena abierta y cerrada para rodilla se llevarán a cabo en el Biodex 3 Multi-joint así como las valoraciones inicial y final, los cuales consisten en realizar 3 series de 10 repeticiones a 60°/seg y 20 repeticiones a 180°/seg. de la rodilla afectada. Los cuales se realizarán 2 veces por semana durante 18 sesiones. El programa de ejercicios no representa riesgo alguno para el paciente ya que se han realizado diversos estudios sin que se reporte hasta la fecha algún efecto adverso o complicación por su empleo.

El investigador busca corroborar los beneficios de los ejercicios isocinéticos de cadena cerrada y abierta en base los parámetros que permite valorar el Byodex 3 Multi-Joint (fuerza, trabajo y potencia) así como la aplicación de cuestionarios para valorar la disminución del dolor y el aumento de la funcionalidad de la rodilla, mismos que se han reportado en la literatura para demostrar los beneficios de la isocinecia tanto de cadena cerrada como abierta. Usted tiene la garantía de recibir información previa detallada antes del programa, así mismo, cualquier duda que surgiera en cuanto a los riesgos, beneficios y evolución serán motivo de aclaración por parte del investigador. Si el paciente por cualquier motivo decide retirarse del estudio, lo podrá hacer sin que esto repercuta en su atención y manejo en la institución tratante.

Se hace constar que se otorgará la seguridad al paciente, de que en todo momento su identidad permanecerá en el anonimato, que se mantendrá la confidencialidad en toda información relacionada con su privacidad aun cuando dicho estudio sea motivo de publicación o de presentación en diversos foros científicos.

El estudio tendrá costo para el paciente según la clasificación socioeconómica otorgada, el cual incluirá la valoración inicial, final, y las 18 sesiones de tratamiento correspondientes.

Finalmente el investigador se compromete a informar al paciente sobre hallazgos recientes relacionados con el uso de los ejercicios isocinéticos ya sea de cadena abierta o cerrada en rodilla sin importar que esto modifique la decisión del paciente en participar en el estudio.

INVESTIGADOR. DRA ANA LUISA RODRIGUEZ ECHEGARAY
MEDICO RESIDENTE DE MEDICINA DE REHABILITACION TEL 56889261, MOVIL 51883588
CNMAICRIE “GABY BRIMMER”

CARTA AL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACION Y BIOETICA

Por este conducto me dirijo a ustedes para informar mi aceptación para participar voluntariamente en el estudio que lleva por nombre *“BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO ISOCINETICO EN CADENA CINETICA ABIERTA VS CADENA CINETICA CERRADA, EN PACIENTES CON SINDROME DOLOROSO PATELOFEMORAL EN EL CNMAICRIE GABY BRIMMER”*

Me permito usar este conducto para hacer de su conocimiento que he recibido la información pertinente sobre los procedimientos que se llevaran a cabo durante la investigación, sabiendo de antemano que el estudio requiere de dos grupos de tratamiento que serán elegidos al azar, conozco de forma detallada que el objetivo del estudio es corroborar los beneficios de los ejercicios de cadena cinética cerrada y abierta, que no existe hasta la fecha reporte científico que indique efectos adversos o complicaciones por el uso de isocinecia en rodilla y que mi participación no está condicionada a ningún beneficio extra al obtenido por la aplicación del tratamiento.

Estoy enterado que el investigador está comprometido a informar cualquier reporte reciente que aparezca en la literatura médica sobre los efectos en la aplicación de ejercicios isocinéticos de cadena cerrada o abierta en rodilla sin importar que esto modifica mi decisión a continuar en el estudio, igualmente se que cuento con la libertad de expresar mis dudas sobre el manejo que se aplicara a mi persona entendiendo por antemano que estas serán resueltas.

Por último se que adquiero el compromiso de asistir a las sesiones de tratamiento de forma continua, entendiendo que los resultados arrojados del mismo serán objeto de publicación o de exposición en foros científicos, dentro de los cuales el investigador está obligado a respetar mi privacidad y a dar a conocer solo los datos que no den a conocer mi identidad.

Sin más por el momento quedo de ustedes.

Nombre, Firma o huella digital del paciente

Dirección del paciente y teléfono

Nombre, firma y dirección del Testigo 1

Nombre firma y dirección del Testigo 2

Escala Lysholm para funcionalidad de rodilla.⁴²

Claudicación (5 ptos.)

- No (5)
- Poco o periódicamente (3)
- Constante y severo (0)

Bloqueo (15 ptos.)

- No se bloquea (15)
- No se bloquea pero se engancha (10)
- Bloqueo Ocasional (6)
- Bloqueo Frecuente (3)
- Bloqueada (0)

Dolor (25 Ptos.)

- No (25)
- Suave durante el ejercicio (20)
- Marcado durante el ejercicio (15)
- Imposible (0)

Subir Escaleras (10 Ptos.)

- Sin problemas (10)
- Levemente mal (5)
- Un paso a la vez (2)

Cuclillas (5 Ptos.)

- Sin problemas (5)
- Levemente alterado (4)
- No más allá de 90° (2)
- No puede (0)

Anexo 5

Escala visual análoga del dolor. ⁴¹

Existen diversas formas de evaluar la intensidad del dolor, una de ellas es la Escala Visual Análoga (Jensen y cols., 2002), que consiste en una línea o rectángulo horizontal de 10 centímetros de largo, con un degradé de color rojo al blanco donde el extremo izquierdo se le asignará el valor de 0 (sin dolor), con un color blanco y el extremo derecho se le asignará el valor de 10 (máximo dolor experimentado), llegando al rojo intenso. Por el reverso se encuentra dividida en 10 partes iguales con el objetivo de categorizar la respuesta del paciente. La EVA proporciona una simple y efectiva forma de evaluar la intensidad del dolor, con la limitante de no medir otras dimensiones del dolor, y necesitar de un cierto grado de comprensión y colaboración por parte del paciente. Presenta una buena correlación con las escalas descriptivas (Tripp, D y cols., 2003), buena sensibilidad y confiabilidad, siendo fácilmente reproducible.

EVALUACION DEL DOLOR - Escala numérica

Sin dolor El peor dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Cátedra de Anestesiología - Hospital de Clínicas - Uruguay

REFERENCIAS

1. Brent B, Kevin E, Rehabilitación Ortopédica Clínica, Lesiones de Rodilla, 2ª edición 2005; 4: 307-41
2. Cowman S, Bennell K, Therapeutic Patellar Taping Changes the Timing of Vasti Muscle Activation in People With Patellofemoral Pain Syndrome, Clin. J. Sport. Med. 2002; 12:339-47.
3. Haim A, Yavin M, Patellofemoral Pain Syndrome, Clinical Orthopedics and Related Research 2006; 451: 223-28.
4. Cowman S, Bennell K, Physical Therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome, Med. Sci. Sports Exerc; 2002; 34(12): 1879-85.
5. Escamilla R, Fleising G, Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercise, Med. Sci. Sports Exerc. 1998; 30(4): 556-69
6. Stensdotter A-K, Hodges P, Quadriceps Activation in Closed and in Open Kinetic Chain Exercise, Med. Sci. Sports Exerc. 2003; 35(12): 2043-47.
7. Slocker de Arce, Isocinética de la rodilla: estado actual, Fisioterapia, 1998; 20: 24-30.
8. Bunton E, Pitney W, The Role of Limb Torque, Muscle Action and Proprioception During Closed Kinetic Chain Rehabilitation of The Cogger Extremity, Journal of Athletic Training, 1993; 28(1): 10-21.
9. Powers C, Shellock F, Effect of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral joint pain, Mid. Sci. Sports Exerc. 1999; 31(12): 1714-20.
10. Ridvan A, Bilge Y, Efficacy of Isokinetic Exercise on Functional Capacity and Pain in Patellofemoral Pain Syndrome, Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2002; 81(11): 807-13.
11. Hazneci B, Yildiz Y, Efficacy of Isokinetic Exercise on Joint Position Sense and Muscle Strength in Patellofemoral Pain Syndrome, Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2005; 84(7): 521-27.
12. Cohen Z, Roglic H, Patellofemoral Stresses during Open and Closed Kinetic Chain Exercise, The American Journal of Sports Medicine 2001; 29(4): 480-87.
13. Mellor R, Hodges M, Motor Unit Synchronization of the Vasti in Closed and Open Chain Tasks, Arch Phys Med Rehabil. 2005; 86: 716-21.

14. Pincivero D, Aldworth C, Quadriceps-hamstring EMG activity during functional, closed kinetic chain exercise to fatigue, *Eur. J. Appl. Physiol.* 2000; 81: 504-09.
15. Roush MB, Sevier TL, Anterior Knee pain; a clinical comparison of rehabilitation methods, *Clin. J. Sport Med.* 2000; 10(1): 22-8.
16. Graham V, Gehlsen G, Electromyographic Evaluation of Closed and Open Kinetic Chain Knee Rehabilitation Exercise, *Journal of Athletic Training*, 1993; 28(1): 23-30.
17. Lotierzo G, Cliquet A, Effectiveness of the open and closed kinetic chain exercise in the treatment of the patellofemoral pain syndrome, *Rev Bras Med Esporte*, 2006; 12(2): 56-60.
18. Miller J, Sedory D, Leg Rotation and Vastus Medialis Oblique/Vastus Lateralis Electromyogram Activity Ratio During Closed Chain Kinetic Exercise Prescribed for Patellofemoral Pain, *Journal of Athletic Training*. 1997; 32(3): 216-20.
19. Davies G, *A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage*, 4a Edición 1992; 1: 1-7.
20. David H, Perrin M. Evaluación isocinética y ejercicio de la extremidad inferior. En: *Isocinética Ejercicios y Evaluación*, 2a edición, California, 2000; 145-55.
21. Steinkamp L, Dillingham M, Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation, *American Journal of Sports Medicine* 1993; 21(3): 438-44.
22. Grabiner M, Koh T, Neuromechanics of the patellofemoral joint, *Med. Sci. Sports Exerc.* 1994; 26(1): 10-21.
23. Powers C, Perry J, Are Patellofemoral Pain and Quadriceps Femoris Muscle Torque Associated with Locomotor Function?, *Phys. Ther.* 1997; 77(10): 1063-74.
24. Crossley K, Cowman S, Physical Therapy Improves Knee Flexion during Stair Ambulation in Patellofemoral Pain, *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005; 37(2): 176-83.
25. Fredericson M, Yoon K. Physical Examination and Patellofemoral Pain Syndrome. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2006; 85(3): 234-43.
26. Mirzabeigi E, Jordan C, Isolation of the Vastus Medialis Oblique Muscle During Exercise, *The American Journal of Sports Medicine*, 1999; 27(1): 50-3.

27. Saavedra P, Cornado R, Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos, *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 2003; 15(1): 17-23.
28. D'hondt N, Strujis P, Kerkhoffs G, Verheul C, Lysens R., Tratamiento con ejercicios para el síndrome de dolor patelofemoral revisión Cochrane, *La Biblioteca Cochrane Plus*. 2003;1.
29. Barrack R, Skinner H, Proprioception of the Knee Joint, *American Journal of Physical Medicine*. 1984; 63(4): 175-81.
30. D'hondt N, Strujis P, Kerkhoffs G, Verheul C, Lysens R., El ultrasonido como tratamiento en el síndrome del dolor patelofemoral revisión Cochrane, *La Biblioteca Cochrane Plus*. 2002;1.
31. D'hondt N, Strujis P, Kerkhoffs G, Verheul C, Lysens R., Órtesis para el tratamiento del síndrome de dolor patelofemoral revisión Cochrane, *La Biblioteca Cochrane Plus*. 2002;1.
32. D'hondt N, Strujis P, Kerkhoffs G, Verheul C, Lysens R., Vendaje patelar en el síndrome de dolor patelofemoral revisión Cochrane, *La Biblioteca Cochrane Plus*. 2003;1.
33. Vega R, Carriedo E, Torres F, Valdés L, Vega R, Terroba V., Tratamiento comparativo de la condromalacia patelofemoral bilateral grado II y III por artroscopia. 2002; 16(4):193-97.
34. Martín Urrialde J. A. Los isocinéticos y sus conceptos principales, *Fisioterapia*, 1998; 20: 2-7.
35. Jordá C, Ejercicios isocinéticos. Evaluación y potenciación, *Fisioterapia*, 1998; (20): 8-16.
36. Yildiz Y, Aydin T, Relation between isokinetic muscle strength and functional capacity in recreational athletes with chondromalacia patellae, *Br. J. Sports Med*. 2003; 37: 475-79.
37. Martín Urrialde J. A. El trabajo isocinético excéntrico, *Fisioterapia*, 1998; 20: 81-90.
38. Martín Urrialde J. A. Errores más frecuentes en la realización de las pruebas isocinéticas, *Fisioterapia*, 1998; 20: 17-23.
39. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements, *Eur. J. Appl Physiol*. 2004; 91(1): 22-9.
40. Equipos Interferenciales de México. Manual de operación y aplicación Systema 3 PRO.

41. Wong D, Baker C. Pain in children: Comparison of assessment scales, *Pediatric Nursing*. 1988; 14(1):9–17.
42. Mininder S, Kocher M. Reliability, Validity, and Responsiveness of the Lysholm Knee Scale. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86:1139-45.
43. Williams G, Taylor D, Gangel T, Uhorchak J, Arciero R., Comparison of the single assessment numeric evaluation method and the Lysholm score. *Clin Orthop Relat Res*. 2000; 12(3):184-92.
44. Stiene H, Biosky T, Reinking M., A Comparison of close kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patelofemoral dysfunction. *J. Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24:136-41.