

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



**ESTUDIO DE COMPONENTES ANATÓMICOS DE MIEMBROS
INFERIORES DESENCADENANTES DE LESIÓN DE RODILLA
EN CICLISMO NO PROFESIONAL**

AUTOR: DANIEL DELICADO BENITO

EXPEDIENTE: 654

TUTOR: SALVADOR P. SÁNCHEZ PÉREZ

DEPARTAMENTO Y ÁREA: Psicología de la Salud. Enfermería

CURSO ACADÉMICO: 2017-2018

CONVOCATORIA: DICIEMBRE

A la atención de la Vicedecana de Grado.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1.1 Justificación | 8 |
| 1.2. Hipótesis..... | 8 |
| 1.3. Objetivo..... | 8 |
| 2. MATERIAL Y MÉTODOS | 9 |
| 2.1. Cuestionario (Anexo I):..... | 9 |
| 2.2. Exploración física (Anexo II): | 10 |
| 3. RESULTADOS | 12 |
| 3.1. Variables Sociodemográficas. | 12 |
| 3.2. Tabla de actividad. | 13 |
| 3.3. Tablas de exploración..... | 14 |
| 3.4. Resultados Miembro derecho..... | 15 |
| 3.5. Resultados Miembro izquierdo..... | 16 |
| 4. DISCUSIÓN..... | 17 |
| Limitaciones del estudio..... | 19 |
| 5. CONCLUSIONES | 20 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 21 |
| 7. ANEXOS | 22 |
| 7.1. Anexo I. Cuestionario..... | 22 |
| 7.2. Anexo II. Exploración biomecánica..... | 24 |

RESUMEN

Introducción: Se ha demostrado que un mal ajuste biomecánico o la inexistencia de este, disminuye el rendimiento del ciclista, puede provocar lesiones y además puede empeorar la evolución de patologías previas. Realizamos breve introducción a la anatomía de la rodilla ya que es la articulación más comprometida durante la práctica del ciclismo y por tanto la más propensa a sufrir lesiones.

Objetivos: Establecer las pruebas relevantes necesarias complementarias para la exploración del miembro inferior en caso de lesión de la rodilla.

Material y métodos: Se realizó una exploración biomecánica a 51 pacientes del Centro de Biomecánica Ciclista TechCyclist de Elche que presentaban molestias en las rodillas. Además se les suministró un cuestionario con varias preguntas con cuestiones sociodemográficas y referentes su actividad como ciclistas.

Resultados y conclusiones: Tras la revisión de los test biomecánicos y de exploración podemos afirmar que los sujetos que acuden por problemas de rodilla padecen algún tipo de disfunción muscular o articular de otros segmentos de su cadena cinética, pero no podemos comprobar nuestra hipótesis de que la lesión de la rodilla del ciclista está condicionada por la alteración del gesto deportivo y está desencadenada por la acción de la musculatura y articulaciones de su cadena cinética. Precisamos segmentar los datos y establecer cruces de variables así como establecer la estadística conociendo si el miembro lesionado es dominante o no.

Palabras clave: Ciclismo, Lesiones, Articulación, Biomecánica de la rodilla, cadena cinética.

ABSTRACT

Introduction: It has been demonstrated that a bad biomechanical adjustment or the nonexistence of this one, diminishes the performance of the cyclist, can cause injuries and in addition, it can worsen the evolution of previous pathologies. There is also a brief introduction to the anatomy of the knee since it is the most involved joint during the practice of cycling and therefore the most prone to injury.

Goals: To establish the necessary complementary tests necessary for the exploration of the lower limb in case of knee injury.

Material and methods: A biomechanical exploration was performed on 51 patients of the Cyclist Biomechanics Center TechCyclist of Elche who presented with discomfort in the knees. They were also given a questionnaire with several questions with personal questions and referring to their activity as cyclists.

Results and conclusion: After reviewing the biomechanical and examination tests we can say that the subjects who come for knee problems suffer from some type of muscular or joint dysfunction of other segments of its kinetic chain, but we can not verify our hypothesis that the knee injury of the cyclist is conditioned by the alteration of the sporting gesture and is triggered by the action of the muscles and joints of its kinetic chain. We need to segment the data and establish crossings of variables as well as establish the statistics knowing if the injured member is dominant or not.

Key words: Cycling, Injuries, Articulation, Biomechanics of the knee, kinetic chain.

1. INTRODUCCIÓN

El ciclismo es un deporte que implica el uso de la bicicleta para recorrer circuitos al aire libre o en pista cubierta, y que además engloba diferentes especialidades (ruta, pista, montaña o bmx) entre otras.

El ciclismo ha merecido particular atención en la investigación biomecánica con relación al rendimiento, no solo por ser un deporte popular, sino también por la amplia utilización de cicloergómetros como instrumentos para el estudio de la fisiología del esfuerzo¹.

Las lesiones deportivas se producen fundamentalmente por errores en la planificación del entrenamiento y el gesto deportivo repetido y basado en alteraciones biomecánicas o morfológicas¹.

La biomecánica podría definirse como el estudio de los sistemas biológicos en su estructura y función por medio de los métodos de la mecánica. Comprende un terreno de estudio extenso en el cual científicos de variadas disciplinas utilizan la ciencia mecánica como medio de aproximación a diferentes problemas tales como el flujo sanguíneo arterial, dinámica músculo-esquelética, locomoción animal y movimientos humanos en el espacio, entre otros. De esta forma, el campo de la biomecánica comprende múltiples áreas específicas de investigación. La biomecánica en el deporte¹⁰,¹¹ puede considerarse como una de estas subdisciplinas².

Una alteración en la biomecánica^{8,9,13} del ciclista, entre otros factores, puede desencadenar determinadas lesiones como las que se presentan de manera frecuente en columna vertebral, extremidad superior y extremidad inferior (comprendidas entre cadera y muslo y rodilla y pie) y que pueden prevenirse modificando el gesto deportivo y adecuando las medidas de la bicicleta a la altura y medidas corporales del ciclista, entre otras medidas¹.

La bicicleta como útil de trabajo profesional o como elemento de recreo ha de tener unas dimensiones determinadas, que vendrán dadas por las propias del individuo a quien va a estar destinada. Es imprescindible que sea "a medida", pues de esta forma se minimizará la posibilidad de aparición de lesiones debidas a una mala posición agravada por la repetitiva acción del pedaleo².

El gesto deportivo viene altamente condicionado por la propia bicicleta, con la que el ciclista llega a formar un par indivisible durante la práctica de este deporte. Y por ello,

un gesto deportivo incorrecto se debería corregir mediante la adaptación de la bicicleta al morfotipo y a las peculiaridades físicas de cada ciclista¹.

La rodilla es una articulación propensa a padecer patologías. En los ciclistas se producen más frecuentemente debido a que es la articulación que más carga recibe durante el pedaleo¹.

La articulación de la rodilla está formada por tres huesos: el fémur, la tibia y la rótula. Es además la articulación intermedia de la extremidad inferior, una de las más grandes y complejas del cuerpo. El fémur y la tibia forman la articulación femorotibial y el fémur y la rótula forman la articulación femorrotuliana o femoropatellar. Ambas articulaciones están envueltas dentro de un única cápsula articular y situadas en la misma cavidad articular. El peroné no está incluido en esta articulación ya que forma una articulación independiente y tensa con la tibia, la articulación tibioperonea³.

Los movimientos de la rodilla vienen garantizados por un complejo ligamentario fuerte, formado por ligamentos externos e internos.

Dentro de los externos tenemos: ligamento rotuliano, retináculos rotuliano longitudinal medial y lateral; retináculos rotuliano transversal medial y lateral, ligamentos colateral tibial y peroneo y ligamentos poplíteos oblicuo y arqueado. Y dentro de los internos se encuentra el ligamento cruzado anterior, ligamento cruzado posterior, ligamento transverso de la rodilla y ligamento meniscofemoral posterior³.

Además de este complejo ligamentario, la rodilla está provista de protección y movimiento por dos grupos musculares: el grupo extensor y el grupo flexor de rodilla.

- Dentro del grupo extensor tenemos las cuatro cabezas del músculo cuádriceps, formado por:
 - Músculo recto femoral.
 - Origen: Espina iliaca antero inferior y cápsula articular de la cadera.
 - Inserción: Borde superior de la patela.
 - Músculo vasto medial.
 - Origen: Septum medial intermuscular, labio medial de la línea áspera, parte superior de la línea media supracondilar y mitad inferior de la línea intertrocantérica.
 - Inserción: Borde medial de la patela (Algunas fibras se fusionan con el retináculo medial patelar).
 - Músculo vasto lateral.
 - Origen: Superficie inferior del trocánter mayor, línea intertrocantérica del fémur.

- Inserción: Borde lateral de la patela (Algunas fibras se fusionan con el retináculo lateral).
- **Músculo vasto intermedio.**
 - Origen: Superficie anterior y lateral del fémur
 - Inserción: Borde superior de la patela
- Dentro del grupo encargado de realizar la flexión de rodilla tenemos:
- **Músculo sartorio.**
 - Origen: Espina iliaca anterosuperior
 - Inserción: Parte proximal medial anterior de la tibia.
- **Músculo gracilis o recto interno:**
 - Origen: Sínfisis de la rama inferior del pubis
 - Inserción: Parte posterior y medial de la tibia
- **Músculo bíceps femoral:**
 - Origen:
 - Cabeza larga: Tuberosidad isquiática y ligamento sacrotuberoso.
 - Cabeza corta: Labio lateral de la línea áspera, línea supracondílea del fémur.
 - Inserción:
 - Cabeza larga: Aspecto lateral de la cabeza del peroné y tibia
 - Cabeza corta: Aspecto lateral de la cabeza del peroné y tibia
- **Músculo semitendinoso:**
 - Origen: De un tendón común con el bíceps femoral en la tuberosidad isquiática
 - Inserción: Cóndilo superior y medial de la tibia
- **Músculo semimembranoso**
 - Origen: Tuberosidad isquiática
 - Inserción: Superficie posterior del cóndilo medial de la tibia ³

En este complejo biomecánico es necesario, además, destacar la cintilla iliotibial (CIT): La cintilla iliotibial está formada por una capa densa de tejido conectivo poco flexible que se forma por la confluencia de fibras musculares del tensor de la fascia lata, glúteo mayor y glúteo medio. Se origina a la altura de la cresta ilíaca y la espina ilíaca anterosuperior. Su principal inserción se realiza en el tubérculo de Gerdy, aunque también se han descrito inserciones en la línea áspera del fémur y en el borde superolateral del cóndilo femoral, en la rótula, en el tabique intermuscular entre el bíceps femoral y el vasto externo del cuádriceps y en la cápsula articular de la rodilla³.

A nivel proximal la CIT se comporta como un estabilizador lateral de cadera, asistiendo al Tensor de la Fascia Lata en la abducción de esta articulación y controlando la aducción. Actúa estabilizando la rodilla en sentido anterolateral, y por sus interconexiones con el fémur, con el tabique intermuscular y con la rótula, si tiene lugar

un aumento en la aducción del fémur y en la rotación interna de la rodilla podría conducir, probablemente a una mayor tensión en la CIT; es precisamente por este aumento de tensión y a través de la inserción en la rótula que se puede provocar un movimiento anormal o una posición defectuosa de la misma³.

1.1 Justificación.

El análisis de movimiento suele hacerse a nivel de las diferentes articulaciones, estudiando una a una por separado, pero el problema es más complejo ya que ellas se enlazan formando una unidad de movimiento compleja, una unidad cinética². Se distinguen dos tipos de cadenas cinéticas; las abiertas y las cerradas. En las abiertas se observa que el último elemento de la misma es libre y en las cerradas el último elemento es fijo; como es caso del pedaleo en el ciclismo².

El ciclismo se considera un ejemplo de cadena cinética cerrada porque en él se observa durante la flexión un agrupamiento progresivo de segmentos y durante la extensión se observa el fenómeno inverso. Se produce un movimiento angular realizado primero en un sentido y en el otro de tipo pendular de tal forma que esta segunda fase es una vuelta a la posición inicial².

Por las acciones de los músculos que interviene en el pedaleo, se producen cambios en los tres segmentos (muslo, pierna y pie) y en las articulaciones (coxofemoral, rodilla y tobillo)². Por ellos, cuando acude a consulta un ciclista con molestias, es necesario realizarle una exploración completa del miembro inferior.

1.2. Hipótesis.

La lesión de la rodilla del ciclista está condicionada por la alteración del gesto deportivo y está desencadenada por la acción de la musculatura y articulaciones de su cadena cinética.

1.3. Objetivo.

Establecer las pruebas relevantes necesarias complementarias para la exploración del miembro inferior en caso de lesión de la rodilla.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio con los pacientes del centro de biomecánica ciclista TechCyclist en Elche. La recogida de datos se llevó a cabo mediante un cuestionario que se suministró a un total de 89 personas y mediante una exploración biomecánica. Las pruebas se realizaron entre el 7 de marzo de 2017 y el 25 de abril de 2017. Todos los sujetos seleccionados acudieron al centro por problemas, dolores o molestias derivados de la práctica deportiva ciclista.

Los criterios de inclusión para la selección de la muestra fueron:

- Personas que realizasen ciclismo como actividad deportiva principal.
- Pacientes que aceptaron participar en el estudio.
- Realizar un mínimo de 100 km a la semana en carretera (o realizar un mínimo de 100 km al mes en montaña).
- Haber tenido molestias en las rodillas al practicar ciclismo.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron:

- Aquellos que tenían ajustada la bicicleta anteriormente.
- Aquellos pacientes cuya lesión, molestia o dolor no fuera de cadera, rodilla, tobillo o aquellas que no tuviesen que ver con el miembro inferior.
- Imposibilidad de explorar al paciente.

Con estos criterios la muestra quedó compuesta por 51 pacientes cuyas edades oscilan de 14 a 68 años. Todos los participantes en el estudio fueron varones.

Procedimiento de recogida de datos:

2.1. Cuestionario (Anexo I):

A los participantes se les facilitó un cuestionario con datos básicos como edad, peso o altura y otros ítems relacionados con el entrenamiento (tipo de ciclismo que realizan, duración de los entrenos o realización de estiramientos al concluir la práctica deportiva, entre otras cuestiones).

2.2. Exploración física (Anexo II):

- a. Movilidad de ambas caderas: la flexión de cadera con rodilla flexionada (130° - 140°) y extendida (90°), la extensión (10° - 30°), abducción (30° - 50°), aducción (20° - 30°) y rotación externa (40° - 60°) e interna (30° - 45°), catalogando el resultado como normal, aumentado o disminuido, comparando el resultado obtenido con el rango de normalidad de cada una de las pruebas.
- b. Valoración de la rodilla, observando en ésta la flexión (120° - 150°) y extensión (5° - 10°), la rotación interna (10°) y externa (25°), también valoramos la existencia de genu varo/valgo o genu flexus/extensus. A continuación en la valoración del tobillo, medimos la flexión dorsal tanto con rodilla en extensión (10° - 25°) como flexionada ($>20^{\circ}$) y la flexión plantar (45°).
- c. Valoración del grado de movilidad de la ASA, observando en esta la inversión (30° - 35°) y eversión (15° - 20°). Esta prueba se llevó a cabo para comprobar si la posición de la Articulación Subastragalina (más pronada o más supinada) tiene relación con la aparición de lesiones en la muestra seleccionada para el estudio, ya que parece existir evidencia de que los pies planos o con un ASA más pronada/evertida favorecen las lesiones de rodilla de en los ciclistas.
- d. Valoración de la PRCA (posición relajada del calcáneo en apoyo), en la cual el paciente ha de colocarse en bipedestación con su ángulo de marcha y base de sustentación con una posición relajada. Controlamos que el paciente no contraiga ningún músculo de la extremidad inferior, teniendo especial cuidado con el tibial posterior. En esta posición se palpa la cara posterior del calcáneo y se trazan dos puntos que dividan éste a partes iguales, trazando una línea entre los dos puntos; ésta es la bisectriz del calcáneo y se ha de medir perpendicular al suelo. Los valores normales van de (0° a 6° de valgo). Observamos la simetría de los pliegues poplíteos y la geometría de los miembros inferiores Este test se realizó para comprobar si existe una relación entre una PRCA mayor de 6° y la aparición de lesiones de rodilla en el ciclista.

- e. Lunge Test en el cual el paciente, con una separación de 10 cm entre la pared y su dedo más largo del pie, tiene que conseguir tocar la pared con la rodilla al flexionar el tobillo: si no lo consigue se considera que hay acortamiento de los gastrocnemios y el test sería positivo.
- f. Test de Thomas para valorar el acortamiento del psoas. En esta prueba el paciente en decúbito supino y con las piernas colgando sobre la camilla, tiene que elevar la rodilla hacia el pecho. Si la pierna contralateral se eleva, se considera que tiene acortamiento del psoas y el test sería positivo.
- g. Test de Lasègue¹³, también denominado test de elevación de la pierna recta (EPR) con la intención de comprobar si existía acortamiento de la musculatura isquiotibial (isquiosural). En el test EPR la rodilla está extendida y la cadera en posición neutra flexionándola progresivamente; el movimiento se detiene cuando la tirantez o dolor localizado en el hueco poplíteo o porción posterior del muslo limitan el movimiento.
- h. Test de puntillas o Heel Rise Test, en el que se valora la integridad del tibial posterior. Lo observamos si al pedir al paciente que se ponga de puntillas, el calcáneo no cambia su posición de valgo a varo es decir de retropié pronado a retropié supinado. Si esto no sucede, el test se considera positivo. (Insuficiencia del tibial posterior). Se realiza para relacionar un test positivo con la aparición o no de lesiones de rodilla en la muestra estudiada.

Los datos recogidos se tabularon en Excel 2013 y la estadística descriptiva simple se realizó con IBM SPSS versión 24.0.

3. RESULTADOS

Tras la recopilación de los datos obtenidos del estudio y siguiendo los pasos descritos anteriormente, se han obtenido los siguientes resultados:

- Los pacientes finalmente explorados fueron un total de 51, todos ellos fueron varones y todos con dolor de miembro inferior de origen deportivo ciclista.
- El rango de edad de los sujetos oscila desde los 14 años hasta los 68 años. La media de edad es de 36,12 años.
- En la talla del calzado, se obtuvo una media de talla de 42,61 y de 70 kg para el peso de los sujetos.

Los datos obtenidos los hemos plasmado en tablas. Las tablas resultantes son: Variables sociodemográficas (tabla 1), tabla de actividad (tabla 2) y tablas de exploración (3 y 4).

3.1. Variables Sociodemográficas.

| | MÍNIMO | MÁXIMO | MEDIA | MODA | MEDIANA | DESV ESTANDAR |
|----------------------------------|--------|--------|--------|------|---------|---------------|
| EDAD (años) | 14 | 68 | 36,12 | 34 | 35 | 12,155 |
| ALTURA (cm) | 158 | 190 | 173,67 | 178 | 175 | 6,808 |
| Nº PIE (talla) | 37 | 46 | 42,61 | 44 | 43 | 2,201 |
| PESO (Kg) | 46 | 85 | 70,00 | 71 | 71 | 9,140 |
| TIEMPO DE PRÁCTICA (años) | 1 | 40 | 10,04 | 3 | 5 | 11,262 |

Tabla 1. Variables sociodemográficas

3.2. Tabla de actividad.

| <i>MODALIDAD</i> | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| MONTAÑA | 18 | 35.3 % |
| CARRETERA | 12 | 23.5 % |
| AMBOS | 21 | 41.25 % |
| <i>Nº SESIONES POR SEMANA</i> | | |
| 1 | 6 | 11.8 % |
| 2 | 16 | 31.4 % |
| 3 | 10 | 19.6 % |
| 4 | 11 | 21.6 % |
| 5 | 5 | 9.8 % |
| 6 | 2 | 3.9 % |
| 7 | 1 | 2 % |
| <i>TIEMPO POR SESIÓN (HORAS)</i> | | |
| 2 HORAS | 11 | 21.6 % |
| 3 HORAS | 24 | 47.1 % |
| 4 HORAS | 13 | 25.5 % |
| 5 HORAS | 3 | 5.9 % |
| <i>KILÓMETROS POR SEMANA</i> | | |
| 0 – 199 KM | 39 | 76.5 % |
| 200 – 399 KM | 10 | 19.6 % |
| 400 – 599 KM | 2 | 3.9 % |
| <i>KILÓMETROS AL MES</i> | | |
| 0 – 299 KM | 10 | 19.6 % |
| 300 – 599 KM | 20 | 39.2 % |
| 600 – 899 KM | 10 | 19.6 % |
| 900 – 1300 KM | 10 | 19.6 % |
| 1300 – 1599 KM | 1 | 2 % |
| <i>¿PRACTICA OTRO DEPORTE?</i> | | |
| SI | 28 | 54.9 % |
| NO | 23 | 45.1 % |

Tabla 2. Actividad físico-deportiva

3.3. Tablas de exploración.

| | MIEMBRO DERECHO | | | MIEMBRO IZQUIERDO | | |
|---------------------------|-----------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| | <u>L</u> | <u>N</u> | <u>A</u> | <u>L</u> | <u>N</u> | <u>A</u> |
| FLEX CADERA RODILLA FLEX. | 2 | 49 | 0 | 2 | 49 | 0 |
| FLEX CADERA RODILLA EXT. | 23 | 28 | 0 | 23 | 28 | 0 |
| EXTENSIÓN CADERA | 0 | 50 | 1 | 0 | 50 | 1 |
| ADUCCIÓN CADERA | 1 | 50 | 0 | 2 | 49 | 0 |
| ABDUCCIÓN CADERA | 9 | 42 | 0 | 10 | 41 | 0 |
| ROTACIÓN INTERNA CADERA | 21 | 25 | 5 | 22 | 24 | 5 |
| ROTACIÓN EXTERNA CADERA | 10 | 35 | 6 | 10 | 35 | 6 |
| FLEXIÓN RODILLA | 6 | 44 | 1 | 7 | 43 | 1 |
| EXTENSIÓN RODILLA | 0 | 50 | 1 | 0 | 50 | 1 |
| ROTACIÓN INTERNA RODILLA | 1 | 49 | 1 | 1 | 49 | 1 |
| ROTACIÓN EXTERNA RODILLA | 1 | 50 | 0 | 1 | 49 | 1 |
| FD TOBILLO RODILLA EXT. | 27 | 24 | 0 | 27 | 24 | 0 |
| FD TOBILLO RODILLA FLEX. | 19 | 32 | 0 | 19 | 32 | 0 |
| FP TOBILLO | 1 | 50 | 0 | 1 | 49 | 1 |
| INVERSIÓN ASA | 2 | 49 | 0 | 3 | 48 | 0 |
| EVERSIÓN ASA | 3 | 48 | 0 | 2 | 49 | 0 |
| PRCA | 2 | 26 | 23 | 3 | 25 | 23 |

Tabla 3. Exploración biomecánica del miembro inferior. Maniobras clínicas.

| | MIEMBRO DERECHO | | | MIEMBRO IZQUIERDO | | |
|----------------------|-----------------|----|-----|-------------------|---|-------|
| | + | - | N.V | + | - | N. V. |
| TEST DE LUNGE | 19 | 34 | 0 | 19 | 0 | 32 |
| TEST DE THOMAS | 4 | 45 | 2 | 4 | 2 | 45 |
| PRUEBA DE LASEGUE | 18 | 32 | 1 | 19 | 1 | 31 |
| ACORTAMIENTO ISQUIOS | 28 | 23 | 0 | 30 | 0 | 21 |
| TEST DE PUNTILLAS | 1 | 50 | 0 | 1 | 0 | 50 |

Tabla 4: Exploración biomecánica. Test clínicos.

3.4. Resultados Miembro derecho.

La flexión de cadera con la rodilla flexionada estaba limitada en dos pacientes.

La flexión de cadera con la rodilla extendida estaba limitada en veintitrés pacientes.

En la extensión de cadera solo un paciente presentaba aumento de la movilidad.

En la aducción de cadera un paciente presentaba limitación en la movilidad. En la abducción de cadera nueve pacientes mostraban limitación de movimiento.

Veintiún pacientes tenían limitación en la rotación interna de cadera y cinco aumentos. En la rotación externa de cadera diez pacientes tenían este rango de movilidad limitado y seis aumentado.

En la flexión de rodilla seis pacientes presentaban limitación del movimiento y uno aumento de movilidad. En la extensión de la rodilla un paciente tenía aumento de movilidad.

En la rotación interna de rodilla un paciente presentaba limitación y uno aumento del rango de movilidad. En la rotación externa de rodilla un paciente mostraba limitación de movimiento.

La flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida era limitada para veintisiete de los pacientes; en la flexión dorsal de tobillo con la rodilla flexionada diecinueve pacientes seguían teniendo limitación de la movilidad. En la flexión plantar de tobillo, un paciente tenía rangos limitados.

En la inversión de la articulación subastragalina se observaron dos pacientes con la movilidad limitada; en la eversión de dicha articulación tres fueron los pacientes con limitación.

La posición relajada del calcáneo estaba limitada para dos pacientes y aumentada para veintitrés.

El test de Lunge daba resultados positivos en diecinueve pacientes y el de Thomas cuatro.

La prueba de Lasegue fue positiva en dieciocho casos y veintiocho en el acortamiento de isquios. En el test de puntillas se recogió un caso positivo

3.5. Resultados Miembro izquierdo.

La flexión de cadera con la rodilla flexionada estaba limitada en dos pacientes.

La flexión de cadera con la rodilla extendida estaba limitada en veintitrés pacientes.

En la extensión de cadera solo un paciente presentaba aumento de la movilidad.

En la aducción de cadera dos pacientes presentaban limitación en la movilidad y en la abducción de cadera diez.

Veintidós pacientes tenían limitación en la rotación interna de cadera y cinco tenían aumento. En la rotación externa de cadera diez pacientes tenían la movilidad limitada y seis aumentada.

En la flexión de rodilla siete pacientes presentaban limitación del movimiento y uno aumento. Para la extensión de la rodilla uno tenía aumento de la movilidad.

En la rotación interna de rodilla un paciente presentaba limitación y uno aumento. En la rotación externa de rodilla un paciente mostraba limitación y otro aumento.

La flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida era limitada para veintisiete pacientes. En la flexión dorsal de tobillo con la rodilla flexionada diecinueve tenían limitación. En la flexión plantar de tobillo, un paciente tenía limitación.

En la inversión de la articulación subastragalina se observaron tres pacientes con movilidad limitada y en la eversión de dicha articulación dos.

La posición relajada del calcáneo estaba limitada para tres pacientes y aumentada para veintitrés.

El test de Lunge daba resultados positivos en diecinueve pacientes; el de Thomas detectó cuatro positivos.

La prueba de Lasegue era positiva en diecinueve casos y treinta en el acortamiento de isquios. En el test de puntillas se recogió un caso positivo.

4. DISCUSIÓN

En este estudio inicial intentamos averiguar las maniobras que pudieran ser positivas o negativas en el miembro inferior y tras dolor de la rodilla o de las estructuras de su cadena cinética. Es un estudio inicial enfocado a estudiar la utilidad de las pruebas sobre la base de pacientes con dolor en su actividad deportiva.

Hay que decir que la gran cantidad de pedaladas realizadas por minuto de entrenamiento junto con determinadas condiciones morfológicas y fisiológicas como el nivel de competición en el que participe el ciclista, el tipo de calzado utilizado, la dominancia de las extremidades, la condición física, el peso corporal y la flexibilidad, entre otras, aumentan el riesgo de padecer lesiones⁵.

Según Rodríguez-Rodríguez⁵, la gran cantidad de rozamiento y la carga duradera en la rodilla, conlleva a dos condiciones generalmente dolorosas y típicas en los ciclistas como son la tendinopatía del tendón patelar que es causada principalmente por ejecuciones repetidas de extensión de la rodilla, y que provoca degeneración del tendón. Se ve favorecida por los cambios de tensión en el tendón durante el rodaje y el síndrome de compresión patelofemoral que consiste en una gran presión de la patela contra el fémur debido a la contracción del cuádriceps y la resistencia que opone el tendón patelar.

Por otro lado, Gómez-Puerto et al¹ manifiesta que las lesiones que se repiten con mayor frecuencia en la rodilla del ciclista son las tendinopatías rotulianas provocadas por la sobrecarga en la inserción de los tendones rotulianos, patologías de los rotadores externos debido a una fijación del antepié orientada en rotación interna, patologías en los rotadores internos causadas por una tracción exagerada hacia arriba de los rotadores internos y una fijación en rotación externa de los pies y patologías del hueso poplíteo debido a una hiperextensión por un sillín demasiado alto.

Bernardo-Tejedor⁶ obtiene en su estudio que las patologías más frecuentes en la rodilla de los ciclistas son las patologías femoropatelares, tendinopatías patelares, tendinopatías del bíceps femoral y síndrome de la cintilla iliotibial.

Por último, Commandré et al⁷ coincide con algunos de los autores mencionados anteriormente en la frecuencia de las lesiones como tendinopatías rotulianas⁴ y patologías femoropatelares pero añade también las patologías meniscales y de ligamentos de la rodilla.

Después de analizar todos los resultados de las pruebas realizadas durante la exploración biomecánica a los 51 ciclistas podríamos determinar una prioridad a la hora de realizar pruebas durante la exploración:

- Flexión dorsal de tobillo con la rodilla extendida: ya que se obtuvieron un total de 27 casos de limitación en ambos miembros.
- Posición relajada del calcáneo (PRCA): con 23 casos de aumento y 2 de limitación en ambos miembros.
- Flexión de cadera con la rodilla extendida: 23 casos con limitación en ambos miembros.
- Rotación interna de cadera: con 21 de limitación en el miembro derecho y 22 en el izquierdo.
- Flexión dorsal de tobillo con la rodilla flexionada: con 19 casos de limitación en ambos miembros.
- Rotación externa de cadera: con 10 casos de limitación en ambos miembros y 6 de aumento.
- Abducción de cadera con 9 casos de limitación en el miembro derecho y 10 en el izquierdo.
- Flexión de rodilla: con 6 casos de limitación y uno de aumento en ambos miembros.
- Eversión de la articulación subastragalina (ASA): con 3 casos de limitación en ambos miembros.
- Flexión de cadera con la rodilla flexionada e Inversión de la articulación subastragalina (ASA): con dos casos de limitación en ambos miembros.
- Aducción de cadera, Rotación interna y externa de la rodilla y Flexión plantar de tobillo: con 1 caso de limitación en ambos miembros.
- Extensión de cadera y Extensión de rodilla: con 1 caso de aumentos en ambos miembros.

En relación a los test biomecánicos la prioridad es la siguiente:

- Acortamiento de isquios: ya que se obtuvieron 28 casos positivos en el miembro derecho y 30 en el izquierdo. (En este test se obtuvieron 21 casos no valorables en el miembro izquierdo).
- Test de Lunge: 19 casos positivos en ambos miembros. (32 casos no valorables en el miembro izquierdo).
- Test de Lasegue: 18 casos positivos en el miembro derecho y 19 en el izquierdo. (1 caso no valorables en el miembro derecho y 31 en el izquierdo).
- Test de Thomas: con 4 casos positivos en ambos miembros. (2 casos no valorables en el miembro derecho y 45 en el izquierdo).
- Heel Rise Test (Puntillas): con 1 caso positivo en ambos miembros. 50 casos no valorables en el miembro izquierdo).

En nuestro caso, se podrían relacionar los resultados de algunas de las pruebas realizadas con las causas de las lesiones que argumentan los diferentes autores en sus estudios.

En el caso de las lesiones de los rotadores externos e internos que según Gómez-Puerto et al¹ se producen por una rotación interna y externa respectivamente, podríamos relacionarnos con los casos de limitación obtenidos en las pruebas de rotación interna y externa de cadera.

Los cuatro casos positivos en el test de Thomas podría relacionarse con el síndrome de compresión patelar que según comenta Rodríguez-Rodríguez⁵ se debe a la contracción del músculo cuádriceps.

Por otro lado, los 19 casos positivos en Test de Lunge se pueden relacionar con los acortamientos de la musculatura sural o un tendón de Aquiles más corto de lo normal, que como explica Gómez-Puerto et al¹, es un factor, entre otros, para la aparición de patologías en el Tendón de Aquiles.

Los resultados del resto de test y maniobras clínicas que se han realizado en este estudio no podrían relacionarse con las lesiones descritas más frecuentemente por los diferentes autores anteriormente mencionados debido a que los resultados se encuentran en concordancia con la normalidad.

Limitaciones del estudio.

Para el análisis no se ha tenido en cuenta el miembro dominante. En este estudio hemos verificado solamente si la lesión era miembro derecho o izquierdo.

Tampoco se ha tenido en cuenta el diagnóstico de lesión. Se ha utilizado dolor o molestia en rodilla o en otros elementos de la cadena cinética.

A pesar de disponer los datos de intensidad de ejercicio, km recorridos, etc. no se han valorado para este trabajo.

Al ser un estudio exploratorio inicial no hemos establecido grupo control.

5. CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos recogidos podemos concluir:

1. Las pruebas biomecánicas más frecuentemente alteradas en la lesión de rodilla son la Flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida, Posición relajada del calcáneo, Flexión de cadera con rodilla extendida, Rotación interna de cadera y Flexión dorsal de tobillo con rodilla flexionada.
2. Las pruebas biomecánicas que con menor frecuencia se encuentran alteradas son la Extensión de cadera y de rodilla, Aducción de cadera, Rotación interna y externa de rodilla, Flexión plantar de tobillo y Eversión de la articulación subastragalina.
3. Los test biomecánicos alterados con mayor frecuencia son el test de Lunge, Acortamiento de Isquios y el test de Lasegue
4. Los test biomecánicos alterados con menor frecuencia son el test de Thomas y el Heel Rise Test.

A la vista de los test biomecánicos y de exploración podemos afirmar que los sujetos que acuden por problemas de rodilla padecen algún tipo de disfunción muscular o articular de otros segmentos de su cadena cinética, pero no podemos comprobar nuestra hipótesis de que la lesión de la rodilla del ciclista está condicionada por la alteración del gesto deportivo y está desencadenada por la acción de la musculatura y articulaciones de su cadena cinética. Precisamos segmentar los datos y establecer cruces de variables así como establecer la estadística conociendo si el miembro lesionado es dominante o no.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez-Puerto JR, Da Silva-Grigoletto, Viana-Montaner B, Vaamonde D, Alvero-Cruz JR. *La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas*. Rev Andal Med Deporte. 2008; 1(2): 73-81
2. Castellote Olivito. *Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista*. Archivo de Medicina del deporte. 1986; 3(11): 233-238
3. Texto y Atlas de Anatomía. *Anatomía General y Aparato Locomotor*. PROMETHEUS.
4. Ramos Campo DJ, Rubio Arias JA, Martínez Sánchez F, Fermín Rodríguez C, Trigueros Galán, Jiménez Díaz JF. *Nuevos métodos de valoración de las tendinopatías de rodilla en el ciclista*. Apunts Med Esport. 2010; 45(167): 209-212
5. Rodríguez RF. *Lesiones de rodilla en ciclismo de carretera*. Rev Motr Hum. 2009; 10(2): 54-60
6. Bernardo-Tejedor MN. *Lesiones traumáticas y por sobrecarga en ciclistas de élite. Estudio epidemiológico y análisis de patrones biomecánicos*. Valencia 2013. Departamento de fisioterapia; Universidad Cardenal Herrera. Tesis doctoral.
7. Commandré FA, Viani JL, Zakarian H, Denis F, Barral P, Fornaris E, Raybaud A. *Patología de la rodilla del ciclista*. Archivos de medicina del deporte. 5(17) 31-42.
8. Sanjuan Cerveró R, Jiménez Honrado PJ, Gil Monzó ER, Sánchez Rodríguez RJ, Fenollosa Gómez J. *Biomecánica de la rodilla*. 2005;3(3):189-200
9. Gutierrez M. *Biomecánica y Ciclismo*. Rev Motricidad. 1994;1:77-94
10. Dillamn C, Ariel G. *The biomechanical aspects of Olympic Sports Medicine*. Clinics in Sports Medicine. 1983; Vol 2 nº1:31
11. González H, Hull M. *Multivariable optimization of cycling biomechanics*. J Biomech. 1989;22(11-12):1151-61
12. Panesso MA, Trillos Chacón MC, Tolosa-Guzman IA. *Biomecánica clínica de la rodilla*. Doc.investig. Fac. Rehabil. Desarro. Hum. 2008
13. Santonja Medina F, Ferrer López V, Martínez González-Moro I. *Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos*. Ortopedia y deporte. 1995; 4(2):81-91

7. ANEXOS

7.1. Anexo I. Cuestionario.

CUESTIONARIO DE EXPLORACIÓN EN EL CICLISMO

Datos del paciente:

| | | | | | | | |
|-------------------|--|----------------|--|-------------------|--|--------------|--|
| Nombre: | | | | | | | |
| Apellidos: | | | | | | | |
| Edad: | | Altura: | | Talla pie: | | Peso: | |
| Móvil: | | | | Email: | | | |

Información sobre entrenamiento:

| | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|--|-------------------|--|--|--|--|
| Tiempo practicando ciclismo | | | | | | | |
| Modalidad: | Montaña: | | Carretera: | | | | |
| Otro (Especificar): | | | | | | | |

Por semanas:

| | | | |
|----------------------------------|--|---------------------------|--|
| Sesiones: | | Tiempo por sesión: | |
| Km totales (A la semana): | | | |
| Km totales (Al mes): | | | |

Información adicional:

| | | |
|--|-----------|-----------|
| ¿Practica algún otro deporte? | Sí | No |
| ¿Cuál? | | |
| ¿Realiza estiramientos al terminar de entrenar? | Sí | No |
| Tiempo que dedica a estirar: | | |

Antecedentes personales:

| | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Lesiones previas: | | Tendinitis | Esguinces | Fracturas |
| Artrosis | Otros (Especificar) | | | |
| Tiempo de evolución: | | | | |
| Molestias referidas: | | | | |
| Operaciones de interés: | | | | |

Detalles de las lesiones (Estructura lesionada, grado de la lesión, etc.):



7.2. Anexo II. Exploración biomecánica.

EXPLORACIÓN BIOMECÁNICA AL CICLISTA

Miembro dominante:

Valoración de los rangos articulares:

| Cadera | Derecha | Izquierda | Valores normales |
|----------------------|---------|-----------|------------------|
| Flexión Rodilla Flex | | | 130° - 140° |
| Flexión Rodilla Ext | | | 90° |
| Extensión | | | 10° - 30° |
| Aducción | | | 20° - 30° |
| Abducción | | | 30° - 50° |
| Rotación Interna | | | 30° - 45° |
| Rotación Externa | | | 40° - 60° |

| Rodilla | Derecha | Izquierda | Valores normales |
|------------------|---------|-----------|------------------|
| Flexión | | | 120° -150° |
| Extensión | | | 5° - 10° |
| Rotación Interna | | | 10° |
| Rotación Externa | | | 25° |

| Tobillo | Derecho | Izquierdo | Valores normales |
|-----------------|---------|-----------|------------------|
| FD Rodilla Ext | | | 10° - 15° |
| FD Rodilla Flex | | | > 20° |
| FP Rodilla Ext | | | 45° |

| ASA | Derecha | Izquierda | Valores normales |
|-----------|---------|-----------|------------------|
| Inversión | | | 30° - 35° |
| Eversión | | | 15° - 20° |

| Otros | Derecha | Izquierda | Valores normales |
|-------|---------|-----------|------------------|
| PRCA | | | 0° - 6° Valgo |

| Test Biomecánicos | Derecha | Izquierda | Valores normales |
|---------------------|---------|-----------|------------------|
| Lunge Test | | | 10 cm |
| Test de Thomas | | | |
| Test Lassegue | | | |
| Acort. Isquiotibial | | | |
| Test de Puntillas | | | |

Comentarios:

