

## **1. ANEXOS**

### **Anexo I: Tratamiento médico.**

Se realizó una intervención quirúrgica donde se colocó un fijador externo en el fémur, ya que con este tipo de fijación se puede realizar una corrección de las fracturas en todos los niveles, conservar la irrigación sanguínea y el potencial osteogénico de los tejidos. Además de la inmovilización del foco de fractura, lo que favorece la formación del cayo óseo y la consolidación de la fractura. (18)

También se efectuó un trasplante de rótula y tendón rotuliano procedente de un cadáver. Posteriormente, se realiza una artrólisis artroscópica debido al gran déficit de flexión de rodilla consecuencia de la rigidez articular posterior al gran periodo de inmovilización.

Mediante una artrólisis artroscópica se consigue la visualización e instrumentación de la articulación, pudiéndose eliminar las adherencias de las superficies articulares, evitando un abordaje quirúrgico abierto. Esto se traduce en un postoperatorio corto y en una incorporación más rápida a las actividades cotidianas. Además este procedimiento tiene una baja morbilidad que resulta muy beneficioso en pacientes con sintomatología de origen mecánico. (19) (20) (21)

## **Anexo II: Escala de Daniels.**

0 = Ninguna respuesta muscular.

1 = El músculo realiza una contracción visible o palpable aunque no se evidencie movimiento.

2 = El músculo realiza todo el movimiento sin efecto de la gravedad sin resistencia.

3 = El músculo realiza todo el movimiento contra la gravedad sin resistencia.

4 = El movimiento es posible en toda su amplitud, contra la acción de la gravedad y con moderada resistencia manual.

5 = El músculo soporta una resistencia manual máxima y el movimiento es posible en toda su amplitud, contra la gravedad.

### **Anexo III: Escala de TINETTI.**

#### ESCALA DE TINETTI PARA EL EQUILIBRIO:

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos.

1. Equilibrio sentado	Se recuesta o resbala de las silla	0
	Estable y seguro	1
2. Se levanta	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero usa los brazos	1
	Capaz sin usar los brazos	2
3. Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero requiere más de un intento	1
	Capaz de un solo intento	2
4. Equilibrio inmediato de pie (15 seg)	Inestable (vacila, se balancea)	0
	Estable con bastón o se agarra	1
	Estable sin apoyo	2
5. Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable con bastón o abre los pies	1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	2
6. Tocado (de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	0
	Vacila se agarra	1
	Estable	2
7. Ojos cerrado (de pie)	Inestable	0
	Estable	1
8. Giro de 360º	Pasos discontinuos	0
	Pasos continuos	1
	Inestable	0
	Estable	1
9. Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	0
	Usa las manos	1
	Seguro	2

Puntuación total del equilibrio (máximo 16 puntos).

## ESCALA DE TINETTI PARA LA MARCHA:

Con el paciente caminando a su paso usual y con la ayuda habitual (bastón o andador).

1.Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	0
	Sin vacilación	1
2.Longitud y altura del paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	0
	Sobrepasa el pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	0
	Sobrepasa el pie derecho	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
3.Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	0
	Pasos derechos e izquierdos iguales	1
4.Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	0
	Continuidad de los pasos	1
5. Pasos	Desviación marcada	0
	Desviación moderada o usa ayuda	1
	En línea recta sin ayuda	2
6.Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	0
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	1
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	2
7. Posición al caminar	Talones separados	0
	Talones casi se tocan al caminar	1

PUNTUACIÓN TOTAL DE LA MARCHA (máx. 12).

## PUNTUACIÓN TOTAL GENERAL (máx. 28).

El tiempo aproximado de aplicación de esta prueba es de 8 a 10 minutos. El entrevistador camina detrás del paciente y le solicita que responda a las preguntas relacionadas a la marcha. Para contestar lo relacionado con el equilibrio, el entrevistador permanece de pie junto al paciente (enfrente y a la derecha).

La puntuación se totaliza cuando el paciente se encuentra sentado.

### Interpretación:

A mayor puntuación mejor funcionamiento. La máxima puntuación para la marcha es 12, para el equilibrio es 16. La suma de ambas puntuaciones proporciona el riesgo de caídas.

A mayor puntuación=menor riesgo

Menos de 19 = riesgo alto de caídas

De 19 a 24 = riesgo de caídas

#### **Anexo IV: Programa de intervención fisioterápica.**

Técnicas realizadas durante el tratamiento fisioterápico.

- Movilización pasiva de la articulación femoropatelar.

Paciente tumbado en la camilla en posición de decúbito supino con un apoyo bajo la rodilla de modo que esta quede bien apoyada. Se realiza entonces la movilización de la rótula, esto se realiza en cuatro direcciones: craneal, caudal y laterales; aunque con especial insistencia en la movilización en dirección caudal, ya que es ahí donde encontramos una mayor restricción de la movilidad, esto ocurre con frecuencia en pacientes con una limitación de flexión de rodilla.

Para su correcta movilización se coloca el carpo de la mano sobre la base de la rótula, de modo que el antebrazo descansa sobre el muslo del paciente, la otra mano se coloca a modo de refuerzo de la otra mano y se realiza un movimiento en dirección caudal. Se debe tomar la precaución de no presionar la rótula en dirección dorsal. (16) (22)

- Ejercicios circulatorios.

Paciente en decúbito supino, con un apoyo bajo el talón de modo que el miembro inferior quede en posición de declive, el paciente realiza de forma activa círculos con la punta del pie hacia fuera y hacia dentro. (23)

- Movilización pasiva de la articulación femorotibial.

Paciente en sedestación al borde de la camilla, se fija el muslo con una mano y con la otra se realiza una toma sobre la tibia, desde esta posición se moviliza la articulación en flexión y extensión. (22)

- Crioterapia.

La crioterapia es aplicada frecuentemente en patologías musculoesqueléticas, ya que posee importantes beneficios como son la reducción de la inflamación y la analgesia. En este caso, se aplicó crioterapia en forma de bolsas de frío durante 20 minutos para conseguir enfriar los tejidos profundos. (12)

- Drenaje linfático manual.

Paciente en decúbito supino, con un apoyo bajo sus pies y se realizan maniobras de reabsorción por todo el edema.

El fisioterapeuta se coloca con una pierna adelantada con respecto a la otra, el peso de su cuerpo irá de atrás hacia delante, el movimiento se realiza desde los hombros, comenzamos con un apoyo distal de las manos, después contacta toda la palma de las manos y se termina con un apoyo proximal de estas. (24)

- Deslizamiento ventral de la tibia con respecto al fémur.

Paciente en decúbito prono, de tal forma que pierna y rótula del paciente salgan por fuera de la camilla, la parte distal del fémur se fija a la camilla mediante una cincha. El fisioterapeuta coloca su mano craneal en la

zona proximal de la cara posterior de la pierna del paciente y su mano caudal sobre la cara externa de la parte distal de la pierna.

Desde esta posición se realiza fuerza en dirección ventral, mediante la utilización de esta técnica conseguimos aumentar la extensión de rodilla.

(16)

- Deslizamiento dorsal de la tibia con respecto al fémur.

El paciente se posiciona en decúbito supino con flexión de cadera y rodilla. El fisioterapeuta coloca su mano craneal alrededor de la zona distal del muslo y su mano caudal próxima al espacio articular sobre la cara anterior de la parte más proximal de la pierna.

Se realiza desde esta posición una fuerza en dirección dorsal, esta técnica es muy útil para incrementar la flexión de rodilla. (16)

- Tracción grado II y III de la articulación de la rodilla.

Paciente en decúbito prono con la rodilla ligeramente flexionada, en posición de reposo y con el extremo distal del muslo fijado mediante una cincha a la camilla. El fisioterapeuta coloca ambas manos alrededor de los maléolos de la pierna del paciente, de tal forma que una mano queda sobre la parte externa y la otra sobre la medial. Se realiza un movimiento con el peso del cuerpo en dirección distal.

Con las tracciones grado II se ponen en tensión los tejidos blandos periarticulares, estas tracciones son efectivas para el alivio del dolor.

Mediante las tracciones grado III se consiguen elongar las estructuras acortadas, lo que conlleva un aumento del recorrido articular. (16)



- Ejercicios isotónicos

Estos ejercicios implican movimiento con la misma carga, esto puede realizarse colocando una resistencia constante, como unas pesas o mediante resistencia manual.

Cuando un músculo se contrae, la tensión generada en él varía según su longitud, por tanto la tensión máxima se desarrolla en un punto del recorrido articular. La resistencia realizada no debe ser mayor de lo que el músculo puede controlar en el punto de mayor debilidad. (25) (26)

- *Ejercicios de cuádriceps:* paciente en decúbito supino con un rulo bajo las rodillas, fisioterapeuta coloca resistencia con ambas manos en el tercio distal de la pierna y pide al paciente una extensión de rodilla contra resistencia, de este modo el paciente realiza una contracción concéntrica. Seguidamente el fisioterapeuta flexiona la rodilla del paciente mientras este intenta evitarlo, así se realiza una contracción excéntrica.
- *Ejercicios isquiotibiales:* paciente en decúbito prono, fisioterapeuta ejerce una resistencia colocando ambas manos en el tercio distal de la pierna del paciente y le pide que flexione la rodilla, a continuación el fisioterapeuta extiende la rodilla del paciente mientras este trata de evitarlo.
- *Ejercicios aductores:* paciente en decúbito supino con la cadera en abducción y ligera flexión, fisioterapeuta coloca resistencia con ambas manos en la cara interna del tercio distal del muslo y le pide al paciente que realice una aducción, a continuación el fisioterapeuta lleva la cadera del paciente en abducción mientras este trata de evitarlo.
- *Ejercicios abductores:* se realizan del mismo modo que los anteriores pero el paciente inicia el movimiento desde una aducción de cadera y el fisioterapeuta coloca la resistencia en la cara externa del tercio distal del muslo.

Se realizan cuatro series de diez repeticiones de cada ejercicio, con intervalos de descanso entre cada serie.

- Hidroterapia.

Al introducirse en el agua de forma parcial o total el cuerpo es sometido a una serie de fenómenos físicos, como la flotación o la densidad, debido a las cuales todo cuerpo sumergido sufre un empuje vertical. Esto puede ser utilizado para asistir los movimientos que se dirigen hacia la superficie del agua y para resistir los que se dirigen hacia la profundidad, esto produce una disminución del peso del paciente cuando está sumergido.

Por otro lado, la temperatura del agua también juega un papel importante en el tratamiento, en este caso, el paciente se sumerge en agua a 35°C, esto favorece flexibilidad de los tejidos y el alivio del dolor. (12)

A consecuencia de estas propiedades, y a la gran cantidad de estudios que apoyan el uso de la hidroterapia en fracturas de la extremidad inferior y desequilibrios musculares; el paciente camina dentro del agua durante 20 minutos al comienzo de cada sesión de fisioterapia. (27)

- Estiramientos de facilitación neuromuscular propioceptiva.

Estos estiramientos están basados en la realización de contracciones isométricas previas al estiramiento para conseguir la inhibición de los reflejos del estiramiento. Esta técnica combina trabajo isotónico e isométrico, y se realizan de la siguiente forma: el fisioterapeuta flexiona la articulación del paciente de forma pasiva hasta el punto de la limitación, después le pide al paciente que realice fuerza en contra de su movimiento durante tres segundos sin permitir que mueva la extremidad. Por último, el fisioterapeuta mueve la articulación pasivamente hasta un nuevo punto de amplitud articular. (28)

- Propiocepción.

Es la capacidad que tiene el cuerpo para percibir su posición espacial, además del encargado de enviar información de forma aferente a la médula a cerca del estado de una articulación.

Los objetivos de la reeducación propioceptiva son: devolver la estabilidad ligamentosa y articular, obtener un mayor control de la posición de una determinada estructura y mejorar la rapidez y eficacia de la respuesta neuromuscular.

Estos ejercicios se realizan progresando en su dificultad. Así pues, se comienza con disequilibrios por parte del fisioterapeuta con el paciente en posición de caballero sobre una colchoneta, cuando el paciente domina este ejercicio se realiza con los ojos cerrados. Por último, se realizaron ejercicios en bipedestación con los ojos abiertos sobre plataformas inestables. (12)

El tratamiento fisioterápico finalizó antes de alcanzar otra fase más avanzada de estos ejercicios.

- Reeducación de la marcha.

La marcha es una de las actividades más importante de la vida diaria, así pues el objetivo principal en la rehabilitación de esta debe ser reestablecer dicha capacidad.

El paciente comienza la reeducación de la marcha realizando ejercicios de deambulación dentro de una piscina de agua caliente, por los beneficios que esta ofrece; aspectos comentados con anterioridad.

Posteriormente, se realizan ejercicios sobre una colchoneta delante de un espejo y con ayuda de una muleta, cuando el paciente realiza este ejercicio sin dificultad lo realiza sin ningún tipo de apoyo.

Para poder considerar esta marcha como funcional debe ser segura, realizarse sin relativo esfuerzo y a una velocidad apropiada. (29) (30)

## **Anexo V: Complicaciones del caso.**

- Osteoporosis.

La osteoporosis es la enfermedad metabólica ósea más frecuente, determinada por la disminución de masa ósea y el deterioro de la microarquitectura del tejido, lo que ocasiona un aumento de la fragilidad ósea, este determina un aumento del riesgo de sufrir una fractura. (31)

Las inmovilizaciones producen una pérdida de masa ósea en la zona afectada a consecuencia de un aumento relativo de la reabsorción, una de las causas principales de que esto ocurra es la disminución del peso que carga sobre el miembro afecto. Esta pérdida de masa ósea se desarrolla a gran velocidad, principalmente en los primeros meses de inmovilización, donde se pierde un 20% de masa ósea en 4 meses. También como consecuencia de una inmovilización, la musculatura sufre un acortamiento, atrofia y disminución de la fuerza, debido a ello se produce un deterioro en la coordinación de movimiento, la incorrecta función del músculo causa una ausencia de tracción de este sobre el periostio, lo que ocasiona una pérdida de masa ósea, lo que origina osteoporosis. (12) (32)

- Genu varo.

La desviación de la rodilla en varo es una variación del ángulo normal formado entre el fémur y la tibia donde el punto medio de la articulación de la rodilla se sitúa lateralmente con respecto a la línea de la gravedad, por tanto la parte distal de la extremidad se aproxima a la línea media, esto provoca que las rodillas se separen entre sí, se origine un aumento de la presión en las estructuras articulares mediales y un estiramiento de las estructuras laterales, como el tracto iliotibial o el bíceps femoral.

Dicha desviación puede ser producida por un desequilibrio externo, de modo que un traumatismo violento en la cara interna de la rodilla tiende

a abrir la interlinea de dicha articulación y provocar una desviación en varo, pudiendo incluso romper el ligamento lateral externo.

Un genu varo de rodilla provoca una sobrecarga estática y dinámica de la articulación de la rodilla, además la obesidad es un factor agravante de dicho problema y que puede contribuir en la aparición de artrosis. (2) (33) (34) (35)

- Trasplante de rótula.

El paciente es sometido a una intervención quirúrgica en la que se le realiza un trasplante de rotula procedente de un cadáver. Esto ha sido una de las limitaciones más importantes en el desarrollo de este trabajo debido a que no se ha encontrado bibliografía relacionada con esta intervención.

- Dismetría.

Es una complicación derivada de algunas fracturas causadas por una pérdida de sustancia ósea, alteraciones del crecimiento fisario o a un acabalgamiento de fragmentos, esto es mucho más grave si afecta a la extremidad inferior y pasa los 2 centímetros de longitud. Este acortamiento del fémur, que provoca la dismetría, también se ve favorecido por el espasmo de la musculatura, especialmente por el cuádriceps y los músculos poplíteos.

Todo ello, puede causar: impotencia funcional, inestabilidad, hemartrosis e incluso la ausencia del pulso poplíteo. Esta carencia está causada por problemas vasculares y nerviosos al estar comprometido el paquete vasculonervioso poplíteo. (10) (23) (36)

- Cicatriz.

Las cicatrices son producidas por el organismo como respuesta fisiológica normal a una alteración de la integridad de cualquier tejido. Una patología de la cicatriz es cualquier alteración que se desarrolla en el proceso de cicatrización.

Una buena cicatriz debe ser lisa, lineal, discretamente pigmentada, no estar deprimida, ni retráctil, ni dura ni adherida a planos profundos. En la aparición de anomalías de la cicatrización interfieren factores individuales del propio sujeto, como la edad, la raza, el sexo, el tipo de piel o el estado nutricional. Así bien, los pacientes con piel gruesa y oscura tienen mayor probabilidad de desarrollar cicatrices patológicas.

En este caso, el paciente ha desarrollado una cicatriz retráctil. Dicha cicatriz es caracterizada por la presencia de una retracción marcada en la zona donde es producida. En muchas ocasiones, aparecen en zonas sometidas a fuerzas de extensión y tracción, lo que provoca un estímulo para la formación de colágeno. Es un tipo de cicatriz caracterizado por ser irregular, elevada, dura y fija a planos profundos. La secuela más significativa que produce es una limitación de la movilidad cuando se sitúan en zonas articulares.

Si se realiza un tratamiento temprano pueden evitarse estas secuelas mediante movilizaciones de la cicatriz como: presionar los bordes laterales para provocar una elevación la cicatriz, realizar un deslizamiento transversal de la cicatriz, o efectuar un pinzado rodado paralelo a la cicatriz, de tal forma que esta queda entre las manos del fisioterapeuta. Pero si el tratamiento es tardío, se requiere una intervención quirúrgica, donde se realiza una extirpación y se cubre la zona afectada con plastias o colgajos.

(37) (38)

## **Anexo VI: Consentimiento informado.**

Yo,....., Con DNI.....,  
en calidad de paciente objeto del trabajo de fin de grado de  
..... con DNI .....,  
concedo permiso para la realización del mismo.

Así mismo,....., autor del trabajo, se  
compromete a que en toda la extensión del mismo se garantice la  
confidencialidad del paciente ocultando tanto su rostro en fotografías, como  
sus datos filiales, de tal manera que si el trabajo es publicado en algún  
medio de divulgación científica o en la base de datos propia de la  
universidad nadie podrá identificar al paciente que ha sido objeto de este  
estudio.

En Zaragoza a..... de..... de.....

Firma del Paciente: