

Universidad Francisco de Vitoria

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Trabajo de fin de grado.



Proceso de readaptación en la rotura de ligamento cruzado anterior (LCA) y astas superiores de menisco interno (MI) y externo (ME).

Trabajo realizado: Mario Díaz-Meco Fernández

Profesora: Esther Morencos.

4º A, CAFyD, Universidad Francisco de Vitoria.31/05/2017

ÍNDICE

1. Resumen	Pág 3
2. Introducción	Pág 4
2.1. Anatomía de la rodilla	Pág 11
2.2. Mecanismo de lesión	Pág 17
2.3. Fases de la recuperación.....	Pág 21
2.4. Variables trabajadas durante los protocolos de readaptación.....	Pág 30
3. Objetivos.....	Pág 43
4. Material y métodos.....	Pág 44
4.1. Sujeto de estudio y lesión.....	Pág 44
4.2. Cronograma de la intervención.....	Pág 47
4.4. Pruebas de valoración.....	Pág 47
4.4.1. Materiales.....	Pág 50
4.5. Protocolo de readaptación.....	Pág 49
5. Resultados.....	Pág 55
6. Discusión.....	Pág 57
7. Conclusión.....	Pág 63
8. Limitaciones y posibles vías de mejora.....	Pág 64
9. Referencias.....	Pág 65
10. Anexos	Pág 67

1. RESUMEN

El argumento del siguiente trabajo está basado en un proceso de mantenimiento y readaptación tras una lesión de rotura de ligamento cruzado anterior (LCA), astas superiores de menisco interno (MI) y menisco externo (ME) de Marta Sacristán, jugadora de voleibol femenino, correspondiente al club voleibol tres cantos, que actualmente milita en la división nacional de voleibol.

La jugadora sufrió dicha lesión en el tramo final de la temporada, lo que supuso el fin de la actividad de su periodo competitivo.

El objetivo de las sesiones durante este protocolo están encaminadas a:

1. Evitar la pérdida de la fuerza abdominal relacionada con la cintura pélvica.
2. Rehabilitar y readaptar a la jugadora poco a poco a su actividad deportiva, recuperando la rodilla afectada.
3. El mantenimiento de la fuerza en el resto del cuerpo de la jugadora no afectado por la lesión.

En mi papel de futuro graduado en ciencias de la actividad física y el deporte he utilizado sistemas de entrenamiento enfocados al equilibrio pélvico tan importante en una readaptación de rodilla junto con una combinación de ejercicios analíticos y globales para favorecer la recuperación de las estructuras lesionadas así como para mantener el tono de la musculatura en general.

Al finalizar el protocolo, la jugadora ha evolucionado favorablemente , recibiendo el alta médica con éxito.

Palabras clave: ligamento cruzado anterior (LCA), inestabilidad, fuerza, propiocepción.

2. INTRODUCCIÓN

La realización de este trabajo se ha planteado a raíz de una lesión de una rotura de ligamento cruzado anterior (LCA) y astas superiores de menisco interno (MI) y externo (ME). Es un proceso importante de cara a la futura readaptación de la jugadora con su deporte.

Al principio de este protocolo se han analizado aspectos tales como la fuerza lumbo-pélvica, los perímetros de la musculatura afectada y la capacidad aeróbica de la jugadora a través de diversos test.

Las lesiones constituyen contratiempos adversos que no pueden evitarse del todo, pues la propia actividad deportiva conlleva el riesgo de que se produzcan. Sin embargo, se puede conseguir que este riesgo disminuya o que su evolución sea más favorable y que la incorporación del deportista se realice en el menor tiempo posible (recuperación funcional/reputación física). Hasta hace relativamente pocos años, los esfuerzos se centraban en el tratamiento del trauma en sí, prestando especial atención al proceso terapéutico desde una perspectiva clínica. No obstante, en los últimos tiempos los intereses se han orientado hacia el desarrollo de estrategias propuestas multidisciplinarias de intervención relacionadas con la prevención y la readaptación de las lesiones deportivas y del deportista. (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Nos encontramos con que la ruptura de LCA es una de las lesiones más habituales en el deporte. Aunque cada día haya un mayor número de avances a nivel de rehabilitación y de tratamiento de dicha lesión. El conjunto de deportistas, y especialmente mujeres, siguen siendo víctimas de los efectos negativos que supone una lesión como esta sobre su vida a corto plazo.

En la mayoría de los casos vemos una gran incidencia de la lesión en ausencia de contacto. Es decir, el/la propio/a jugador/a que se realiza el daño, en la mayoría de los casos se produce en deportes que impliquen giros con torsión, caídas a una pierna, desaceleración en la recepción de un salto o al pararse de forma brusca.

Las lesiones forman parte de la vida deportiva de un deportista, pero según la gravedad y el momento de la misma puede suponer el final de su carrera deportiva.

La lesión de ligamento cruzado anterior es la primera lesión de gravedad de la jugadora, que junto a su temprana edad, supone un favorable pronóstico de recuperación y vuelta tanto al deporte en sí como al nivel al que se encontraba justo antes de la lesión.

Durante el desarrollo del mismo, se podrán observar conceptos a nivel general , como por ejemplo conocer las estructuras anatómicas afectadas , la lesión en sí y de carácter mas específico, conociendo sesión a sesión que se ha trabajado y el por qué , fundamentándolo siempre con una base teórico practica.

El deporte de alto rendimiento, representa una actividad problemática que lleva implícita un riesgo de lesión que afecta al aparato locomotor con múltiples consecuencias adversas, más o menos perniciosas en función de la gravedad, momento y evolución de la misma (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

En este sentido, las lesiones constituyen un desafío para los distintos profesionales cuyo éxito depende en gran medida de una actuación multidisciplinar coordinada y rigurosa (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Las lesiones ligamentarias de esta articulación ocurren durante las actividades atléticas de contacto o sin contacto, siendo el ligamento cruzado anterior el más frecuentemente afectado; en Estados Unidos de Norteamérica se estima que ocurren 80,000 lesiones por año. (Analís-Blancas, Zamora-Muñoz, & Cruz-Miranda, 2012).

Los avances en el diagnóstico y tratamiento de estas lesiones permiten que los atletas de todos los niveles puedan regresar a sus deportes y tener el nivel de actividad que tenían antes de la lesión. (Analís-Blancas, Zamora-Muñoz, & Cruz-Miranda, 2012).

Muchas de las situaciones que ocurren en el deporte necesitan de la actuación entre varias disciplinas, y como es el caso de la recuperación de lesiones aparecen varias ramas disciplinarias. Por este motivo, un equipo multidisciplinar trabaja planificando las fases de la evolución del deportista.

Los protocolos de actuación propuestos siguen los principios de individualización y adecuación a la edad, de progresión y de reeducación, y manejo de la relación óptima entre carga y recuperación.

El propósito de este tipo de procesos es conseguir el nivel de rendimiento de la jugadora en un periodo de tiempo específico de manera segura y eficiente. No es necesario acelerar la recuperación, si no de conseguir que durante el proceso la jugadora se encuentre con la motivación adecuada para reincorporarse a su actividad deportiva, evitando cualquier proceso de recaída. (Messina, Farney y DeLee, 1999; Biel, 2003; De Lee y Farney, 1992).

Del mismo modo, es recomendado llevar a cabo un trabajo muscular del tren inferior bajo la supervisión de un preparador físico o un readaptador de lesiones. (Lapeña, 2003).

Este tipo de trabajo debe asegurar la recuperación de los valores previos en cuanto a movilidad, sensibilidad y fuerza se refiere. Para su correcta realización se ha demostrado la eficiencia de la propiocepción en dichos protocolos. (Larma, 2003, Friden, Roberts, Ageberg, Walden, y Zatterstrom, 2001).

Todo ello debe concretarse en un programa de recuperación individualizado y específico que permita a la jugadora recuperarse de su lesión con la mayor brevedad temporal posible. (Arnason, Gudmunson, Dahl, y Johannsson, 1996; Engström, Forssband, Johansson, y Törnkvist, 1990; Hawkins, 1998; Walden y Ekstrand, 2005) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Es importante ubicar el proceso de readaptación dentro de todo el complejo de recuperación del deportista, desde el momento en que ha sufrido la lesión hasta la vuelta a la competición. (Paredes, Martos Varela, & Romero Moraleda, Propuesta de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol., 2011).

Durante la realización de las sesiones, han intervenido tres figuras profesionales:

- Un médico que ha supervisado a la jugadora durante su recuperación.
- Un fisioterapeuta que ha tratado a la jugadora durante el proceso de readaptación.
- Un **readaptador**, que “ es un preparador físico especializado que forma y prepara al deportista lesionado , generalmente en una situación individual , en la realización de ejercicios y tareas apropiadas y seguras con el objetivo de prevenir , restablecer y mejorar su condición física saludable y de rendimiento y optimizar así la competencia funcional deportiva para incorporarse eficazmente y, lo antes posible , al entrenamiento de grupo y a la competición”. (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

A partir de la instauración de la Constitución en 1978 y de las nuevas legislaciones posteriores relacionadas con la actividad física y el deporte , el campo laboral y profesional en este ámbito se ha visto ampliado , incrementándose , por ejemplo , el horario extraescolar de Educación Física , apareciendo la gestión deportiva tanto de forma privada como de forma pública y produciéndose un aumento del deporte en la mayoría de sus ámbitos: recreativo, profesional , espectáculo etc , conllevando este hecho una mayor demanda de entrenadores y monitores cualificados para satisfacer las necesidades de la sociedad actual. (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Este aumento de la actividad deportiva por parte de la sociedad , hace que surjan nuevas profesiones , pero hay que distinguir lo que supone el termino profesión y la ocupación remunerada.

La ocupación remunerada se produce cuando una actividad se desarrolla de forma continua y con la competencia profesional necesaria para poder ganarse la vida con ella , mientras que la profesión la definimos cuando se tienen los siguientes rasgos: una demanda y reconocimiento social de unos determinados servicios diferenciados , una o varias formaciones específicas reconocidas legalmente , un marco jurídico propio , la existencia de un colegio profesional y, finalmente , la ética y deontología profesional (Campos , 2007) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Con lo citado anteriormente, podemos establecer una reflexión: ¿la figura del readaptador cumple con los requisitos para aparecer como ocupación remunerada o profesión?

En un principio, parece ser que si, ya que cumple con las necesidades citadas anteriormente , pero la problemática llega a la hora de saber si realmente es considerada como tal , o aún el readaptador sigue siendo una figura poco reconocida.

En cuanto a posibles intrusiones tenemos dos grandes frentes abiertos:

- Figura de entrenador todoterreno , es decir , una persona que aglutina todas las figuras deportivas que deberían estar presentes en un club (entrenador , preparador físico , readaptador y fisioterapeuta en algunas ocasiones) este fenómeno no ocurría únicamente años atrás , actualmente nos seguimos encontrando con este tipo de entrenador que juega varios papeles debido al poco presupuesto del club.
- Dilema entre: ¿ preparador físico o readaptador? Actualmente existe una problemática acerca de estas dos figuras , nos encontramos con que en algunos casos el preparador físico realiza tareas del readaptador , ya sea , por falta de presupuesto o por la falta de un marco legal que delimite el trabajo de cada uno de ellos.

Esta problemática debería resolverse mediante la formación especializada , incumbencia de los centros universitarios y de las distintas instituciones públicas y privadas , produciéndose la posibilidad de ofertar a la sociedad profesionales con competencias específicas en un área muy determinada que en la actualidad posee una demanda social importante. (Lalín, 2009) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

En España , la responsabilidad en esta área podría recaer en el readaptador físico-deportivo. Estos profesionales deben poseer una amplia formación teórica y práctica de prevención y asistencia de lesiones deportivas ayudando y complementando al equipo multidisciplinar de técnicos. (Lalín,2008; Pfeiffer y Magnus , 2001) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

La función del readaptador físico se encuentra reflejada en dos apartados: recuperador y educativo.

Estos dos aspectos , van a dar lugar a una serie de beneficios de los cuales se pueden nutrir los deportistas de cualquier plantilla en cualquier tipo de modalidad deportiva:

- Prevención primaria: disminución del riesgo de padecer enfermedades.
- Prevención secundaria: tratamiento precoz de patologías.
- Prevención terciaria: recuperación física y prevención de recaídas.
- Reeduación de las áreas corporales que lo necesitan.
- Evaluación continua del estado del deportista de manera individualizada.
- Aumentar la sensación de bienestar tanto físico como mental, el rendimiento deportivo individual y, por lo tanto , el rendimiento del equipo. (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Por todos estos aspectos citados, creo firmemente que el papel que juega un readaptador físico en un equipo, independientemente de la modalidad practicada es fundamental para asegurar el bienestar de su plantilla así como favorecer al rendimiento de la misma.

Este tándem colaborativo, formado por equipo médico, fisioterapeuta y readaptador favorecen la correcta evolución del sujeto durante su proceso de readaptación.

El mayor problema con el que nos encontramos a la hora de rehabilitar a un deportista a la actividad física tras la lesión de ligamento cruzado anterior es el gran riesgo de recidiva , ya sea en el propio injerto o de las estructuras que lo rodean , como pueden ser los meniscos u otros ligamentos.

Respecto a los estudios sobre el ligamento cruzado anterior, aparecen numerosas publicaciones. Destacamos un artículo donde varios autores (Beard, Dodd, Trundle, & Simpson, 1994; Fink, Hoser, Hackl, Navarro, & Benedetto, 2001; Ramos et al., 2008) evalúan y comparan el resultado a largo plazo del tratamiento quirúrgico y conservador del ligamento cruzado anterior para definir su relación con la actividad deportiva.

Encontramos como ejercicios físicos destacados el fortalecimiento de los isquiotibiales, bicicleta y natación. Otros autores citan la carrera como método de recuperación (Parron et al., 2006; Shelbourne, 2005), y explican que se ha de conseguir la movilidad completa de la rodilla sobre la quinta o sexta semana, indicando que la vuelta a los deportes de alto riesgo debería realizarse entre los seis y los nueve meses (Paredes, Martos, & Romero, Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol., 2011).

También aparecen ejercicios de técnica de carrera y ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps (Andrews, Barber-Westin, & Noyes, 1997). Estos autores creen que el programa de rehabilitación funcional favorece la vuelta a la competición y afirman que un programa basado en las características de la especialidad deportiva, resulta más eficaz en la recuperación del ligamento cruzado anterior. (Paredes, Martos Varela, & Romero Moraleda, Propuesta de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol., 2011).

La casi totalidad de los estudios investigan desde una perspectiva de la medicina deportiva (Caraffa, Cerulli, Projetti, & Aisa, 1996; Ramos et al., 2008), y no con una visión de la educación física y el deporte. (Paredes, Martos Varela, & Romero Moraleda, Propuesta de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol., 2011).

Finalmente, es importante destacar que los programas de fortalecimiento en domicilio, se han mostrado tan eficaces como los realizados en un centro de rehabilitación (Fischer, Tewes, Boyd, Smith, & Quick, 1998). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

2.1 ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

2.1.2 Huesos

La rodilla es una articulación formada por tres huesos: fémur, tibia y rótula, que van a dar lugar a dos articulaciones:

1. Femorotibial
2. Femorotuliana.

Analicemos las estructuras que la componen:

Fémur

Es el hueso más largo del cuerpo humano, situado de manera oblicua de arriba hacia abajo y de fuera a dentro.

Tibia

Es el segundo hueso más largo del cuerpo, situado en la cara interna de la pierna

Rótula

Es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo. Es un hueso corto que se encuentra en el tendón del cuádriceps y se sitúa de manera posterior respecto a la parte inferior del fémur.

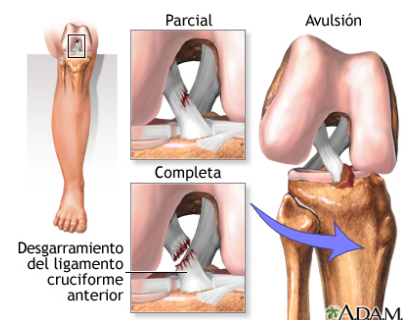
Cápsula Articular

Envoltura de la articulación, que conforma un espacio cerrado donde se encuentra la epífisis distal del fémur, la rótula y la epífisis proximal de la tibia. En su interior se aloja la membrana sinovial, que es la responsable de la producción del líquido sinovial, que lubrica la articulación disminuyendo la fricción de las superficies de contacto.

2.1.2 Ligamentos

Ligamento Cruzado anterior (LCA).

El LCA es una estructura con forma de cordón que se sitúa en mayor parte en la escotadura intercondílea y posee dos fascículos:



1. Fascículo antero-interno que es el más largo de los dos, es el primero que podemos encontrar a la vista y como consecuencia de ello se encuentra más expuesto a los posibles traumatismos.

Figura 1: lesión del LCA (American Accreditation HealthCare Commission , 2016)

2. Fascículo postero-externo, que se encuentra tapado por el antero-interno y es el encargado de soportar las roturas parciales.

Se origina en la parte anterior del área condílea de la tibia y va en dirección craneal posterior y lateral hasta insertarse en la parte anterior del cóndilo interno femoral.

Este ligamento impide el desplazamiento posterior del fémur y la hiperflexión de la rodilla.

Ligamento cruzado posterior.

Estructura acordonada que se origina en la cara anterior del área intercondílea tomando una dirección craneal y anterior , insertándose en la cara medial del cóndilo del fémur. Impide el desplazamiento anterior del fémur y la hiperflexión de la rodilla.

Ligamento colateral externo.

Estructura cordonal que va desde el cóndilo lateral del fémur hasta insertarse en la cabeza del peroné, con una dirección caudal y posterior. Su lesión es poco común, presenta una clínica con dolor en la palpación sobre el ligamento. . El mecanismo de producción se debe a fuerzas que provocan un varo forzado de rodilla o movimientos bruscos de rotación interna.

Ligamento colateral interno

Estructura acintada que va desde el cóndilo medial del fémur hasta el cóndilo tibial , su dirección es caudal y anterior. Su lesión provoca dolor localizado en el trayecto del ligamento o en su inserción , impotencia funcional que dependerá del grado de lesión. El mecanismo de producción se deben a fuerzas que provocan un valgo forzado de rodilla o movimientos bruscos de rotación externa.

Ligamento poplíteo oblicuo.

Banda ancha que corresponde al tendón del semimembranoso.

Ligamento poplíteo arqueado.

Es una banda en forma de Y que actúa como refuerzo posterior, se origina en la cabeza del peroné insertándose en el área intercondilea de la tibia y cara posterior del epicóndilo lateral del fémur.

Ligamento rotuliano.

Banda gruesa que conecta con el tendón del cuádriceps , entre este ligamento y la rótula se encuentra la grasa de Hoffa (posible causante de tendinosis y tendinitis) La compresión de dicha grasa junto a un proceso de flexo-extensión puede provocar la inflamación de este tendón.

Ligamento transverso

Que une las astas de los meniscos

Ligamento menisco-femoral

Que se inserta desde el menisco lateral hasta el cóndilo medial del fémur.

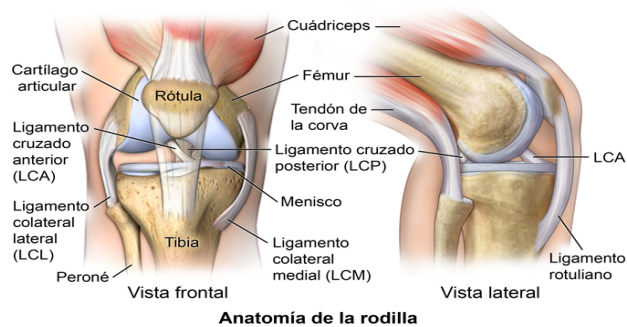


Figura 3: anatomía de la rodilla (Vidal Martín)

2.1.3 Meniscos

Los meniscos son unas estructuras de fibra-cartílago, que se encuentran alojadas entre los cóndilos femorales y los platillos tibiales. Poseen una zona central, sin vascularización y otra periférica que si posee vascularización gracias a los vasos sanguíneos provenientes de la cápsula articular.

1. Menisco interno: tiene forma de C y está prácticamente pegado a la capsula articular
2. Menisco externo: tiene forma de O y alberga una zona de inserción para el tendón poplíteo.

Dichas estructuras intervienen en la amortiguación , amplían la superficie de contacto en la articulación y son los encargados de distribuir el peso del cuerpo entre miembro inferior y superior para ayudar a la estabilización de la articulación. Su lesión, es más frecuente en hombres que en mujeres. Las más frecuentes son las de menisco interno en su cuerno posterior.

La clínica de una lesión de menisco corresponde a:

- Dolor mecánico
- Derrame sinovial sin hemorragia.
- Limitación en la flexoextensión , acompañado con un chasquido en el transcurso de la misma.
- Dolor en el apoyo.

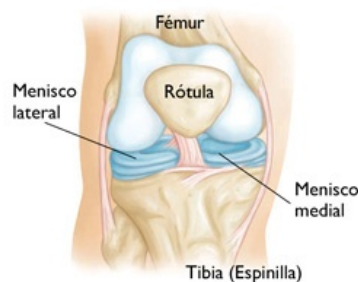


Figura 4: estructura de los meniscos (Rodríguez.D , 2014)

2.1.4 Musculatura implicada

Flexores:

- Isquiotibiales : Semitendinoso , semimembranoso y bíceps femoral.
- Accesorios: Poplíteo , situado en la parte posterior de la rodilla , Sartorio , albergado en la parte anterior del muslo cruzando la pierna en dirección diagonal.

Extensores:

- Cuádriceps, compuesto por vasto medial , lateral , intermedio y recto femoral.

Rotadores Externos:

- Tensor de la fascialata y Bíceps femoral

Rotadores Internos:

Sartorios , semitendinoso , semimembranoso , recto interno y poplíteo.

2.2 Mecanismo de lesión en el voleibol.

La clínica de una lesión asociada al LCA supone:

- Dolor en forma de chasquido acompañado de inestabilidad poco común en la rodilla.
- Hemartros precoz.
- Impotencia funcional, que va de más a menos según transcurre el tiempo.

❖ Lesiones de LCA:

A continuación, vamos a analizar ciertos aspectos acerca de las lesiones de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas, ya que las mujeres tienen entre un 4 y un 6 % más probabilidades de sufrir una lesión de LCA que los hombres. Veamos ahora las razones.

La participación de las mujeres en todas las disciplinas deportivas se ha incrementado en los últimos años, tanto en forma profesional como amateur y desde edades más tempranas a nivel escolar. Además, la práctica deportiva se ha vuelto cada vez más veloz y agresiva, al mismo tiempo que han aumentado la incidencia y complejidad de estas lesiones. Los deportes con mayor incidencia de lesiones de LCA en mujeres son fútbol soccer, baloncesto, voleibol, rugby y atletismo. (Alanís-Blancas, Zamora-Muñoz, & Cruz-Miranda, 2012).

Se ha calculado que las mujeres deportistas poseen entre 4 y 6 veces más probabilidades que los hombres de sufrir una ruptura del LCA. Además, las mujeres atletas tienen una mayor incidencia de lesiones de LCA sin contacto. Se cree que esta diferencia es de origen multifactorial. (Alanís-Blancas, Zamora-Muñoz, & Cruz-Miranda, 2012).

Los factores de la lesión se han catalogado en: ambientales, anatómicos, hormonales y biomecánicos:

1. Factores ambientales: Existe evidencia de una relación directa entre la fricción que genera la superficie en que se practica un deporte y las lesiones del LCA sin contacto. La fricción entre los materiales, la temperatura de las superficies y el diseño de las suelas pudieran ser un factor de riesgo para las rupturas del LCA sin existir evidencia de que incrementen la incidencia de las lesiones sin contacto en mujeres.

2. Factores anatómicos: Las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres pudieran ser un factor que contribuya a un incremento en el riesgo de lesión del LCA:

- Se ha estudiado que el ancho de la escotadura intercondílea de las mujeres posee menores dimensiones que las de los hombres.
- El área transversal del ligamento cruzado anterior es ligeramente mayor en hombres , lo que implica que un diámetro menor en el LCA puede ser un factor de riesgo en mujeres.

- Diferencias en el ángulo Q , cuyo valor normal oscila entre los 8 y 17 grados , en donde las mujeres poseen una mayor angulación , ya que a nivel general la pelvis de la mujer es más ancha que la del hombre , así como el fémur , siendo mas corto que el de los hombres. Este aumento del ángulo Q produce un aumento del estrés medial sobre los ligamentos de la rodilla.

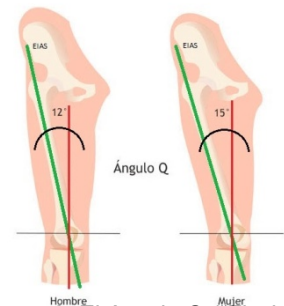


Figura 2: El ángulo Q ("Fisioterapia", 2016)

- El ángulo que se forma entre el tendón rotuliano y la diáfisis de la tibia afecta directamente la fuerza cizallante aplicada en la tibia por el tendón del cuádriceps. (Alanís-Blancas, Zamora-Muñoz, & Cruz-Miranda, 2012).

3. Factores hormonales: Algunos estudios, han demostrado que las hormonas sexuales pueden afectar las propiedades mecánicas del LCA. Se ha observado que la incidencia de lesiones se ve afectada por las diferentes fases del ciclo menstrual y bajo efectos de anticonceptivos orales. McLean¹² realizó estudios de control neuromuscular por medio de electromiografía, valorando la actividad muscular durante la actividad deportiva, demostrando que en las mujeres el músculo cuádriceps presenta mayor activación muscular durante los esfuerzos en flexión de la rodilla, mientras que los isquiotibiales tienden a relajarse.

Esta diferencia en la activación muscular provoca un deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur, causando mayor estrés al LCA. Al provocar fatiga muscular y realizar el ejercicio de correr y detenerse en forma rápida, se ha demostrado también que existe un retraso en la activación del cuádriceps y de los isquiotibiales, provocando mayores momentos de flexión y valgo en las rodillas, incrementando el estrés del LCA. (Análís-Blancas, Zamora-Muñoz, & Cruz-Miranda, 2012).

❖ Posibles complicaciones del LCA:

Uno de los principales problemas en relación con el retorno a las actividades deportivas y el ejercicio físico tras la lesión del LCA, es la incidencia de recaídas o lesión del ligamento y/o estructuras adyacentes (menisco, cartílago u otros ligamentos). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008) Pocos estudios han evaluado la frecuencia de la ruptura de injerto, pero los datos disponibles hablan del 2,3-13%. Dentro de este amplio rango de variabilidad, el mayor índice de lesión fue encontrado por Micklebust en el balonmano (Micklebust & Bahr, 2005). Drogset y Grondvedt encontraron también altos índices de recaída en deportes de alto impacto, alcanzando una frecuencia de recaída del 12% en un seguimiento de 8 años (Drogset & Grontvedt, 2002).

Miklebus en su reciente revisión encontró diferencias en las complicaciones de los pacientes con lesión de LCA, dependiendo del tratamiento utilizado (conservador o quirúrgico). Observó que el 22% de los pacientes con tratamiento conservador necesitaron cirugía por lesión de menisco, mientras que fue necesaria en tan sólo el 12% de los pacientes sometidos a reconstrucción (Miklebus & Bahr, 2005). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Por lo tanto, es probable que el regresar a deportes de alto impacto o de pivote sin tratamiento quirúrgico supone un aumento del riesgo de lesión meniscal. (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Analicemos ahora el mecanismo de lesión de las estructuras dañadas por la lesión, en cuanto al ligamento cruzado anterior, vemos que en la mayoría de los casos se produce una hiperextensión brusca, rotación forzada o la aparición de un traumatismo que contacta con la rodilla en semiflexión, ya sea cuando una persona está corriendo y se para de manera brusca, cambios de dirección o cuando se produce un aterrizaje del salto con la rodilla totalmente recta. Dos tercios de las lesiones de LCA se producen en la recepción del salto, especialmente en mujeres, que presentan una mayor probabilidad de sufrir este tipo de lesión. Con la lesión del LCA pueden aparecer otras lesiones asociadas, como el ligamento lateral interno (LLI), menisco interno (MI) o la triada, que es una combinación de las tres variables citadas anteriormente.

Sin embargo si analizamos, el mecanismo de lesión del menisco nos encontramos con que se produce siempre mediante mecanismos indirectos, ya sea por una torsión forzada, valgo, flexión y rotación externa en el caso del menisco interno (MI) o por una torsión forzada, varo, flexión y rotación interna en el caso del menisco externo (ME).

Durante la práctica del voleibol, las lesiones de las estructuras citadas anteriormente se producen en la zona de ataque, considerada como zona de riesgo debido al aumento de las probabilidades de cara a sufrir una lesión, en donde el aterrizaje del salto tras un bloqueo o un remate supone el principal riesgo.

El mayor número de lesiones se producen en las jugadoras de cuatro , en segundo lugar se sitúan las centrales , les siguen las colocadoras y por último las menos afectadas por esta. lesión son las opuestas , con un rango de edad de 23 años , con una diferencia de más menos 3 años.

A la caída de un salto , la posición de la rodillas no siempre es cuidada , e incluso se realizan caídas alternas en donde una rodilla sufre más que otra. En la mayoría de los casos de lesiones en el LCA o en los meniscos la rodilla se encuentra en una posición de varo o valgo forzada que unido a una torsión desemboca en lesión. Habitualmente , el momento de mayor riesgo coincide con la posición de valgo de rodilla en el primer contacto con el suelo , alrededor de unas 40 décimas de segundo tras el primer contacto , normalmente entre los 0° y 30° de flexión de rodilla. Hewett (2005) propuso que el ángulo de valgo y el momento en el que se produce , predice la incidencia de lesiones.

Para paliar estas situaciones se propone reeducar las recepciones de los saltos , reduciendo los grados de aducción y abducción durante la caída para dar así una mayor estabilidad a la caída y reducir de esta manera la probabilidad de lesión.

2.3 Fases de la recuperación.

En cuanto al método , este proceso de readaptación se ha estructurado en tres fases:

1. Pre-operatorio , con una duración de dos semanas.
2. Tratamiento médico.
3. Post- operatorio , de doce semanas de duración y con tres niveles.

Fase 1. Pre-operatorio:

En esta primera fase , es importante trabajar la musculatura de la jugadora , para reducir la pérdida de fuerza y masa muscular, ya que debido a la poca movilización del cuádriceps y a la inflamación producida por la lesión entre el periodo de tiempo comprendido desde el momento de la lesión hasta la operación se puede llegar a perder alrededor de un 30 % de fuerza en la primera semana post lesión.

Gracias a este trabajo previo a la operación, las capacidades físicas de la jugadora pueden responder mejor a las siguientes fases del proceso, para ello se realizó un trabajo de potenciación muscular de las partes no afectadas para evitar la pérdida de masa muscular hasta el día de la operación y ejercicios isométricos específicos en la zona afectada , para poder seguir trabajando la musculatura a pesar de estar inhabilitada , de cara a favorecer una mejor recuperación.

Los objetivos del pre-operatorio buscan reducir la inflamación , evitar el dolor , conservar o aumentar el arco de movilidad , mantener la fuerza muscular e iniciar la relación del paciente con el equipo de tratamiento y rehabilitación(médico , enfermero , fisioterapeuta) (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Además se realizaron dos test sobre los que fundamentar dicho proceso de readaptación:

1. El primer test evalúa la capacidad abdominal global de la jugadora a través de la suma de una serie ejercicios individuales, registrándolos para así compararlos al finalizar el proyecto y ver que no ha habido una pérdida de los mismos.
2. Toma de medidas a nivel de tren inferior , más concretamente de cuádriceps y gemelos , de cara a realizar una comparativa entre dichos valores antes y después de la operación , así como realizar un seguimiento de los mismos durante el proceso de readaptación para verificar si la jugadora recupera sus valores musculares previos a la operación.

En esta fase, la jugadora con lesión en el LCA y en los meniscos, presenta alteraciones en la biomecánica habitual de la misma, produciéndose así:

a) Una alteración de la marcha en semiflexión, que le exige una mayor funcionalidad de la musculatura isquiotibial (aumento de la fuerza y prolongación de la acción muscular).

b) Alteración del torque flexo-extensor en fase de apoyo.

c) Deterioro muscular del cuádriceps, que le obliga a una serie de estrategias musculares dinámicas y estáticas para la estabilización de la articulación.

d) Limitación de la extensión y rotación de su rodilla, con la sobrecarga y posiblemente daño al cartílago y meniscos articulares.

Del mismo modo, la lesión del LCA determina modificaciones nerviosas, como son la disminución de la propiocepción y la kinestesia y la alteración del reclutamiento muscular (cuádriceps e isquiotibiales). (Torry et al., 2004; Williams, Barrance, Snyder-Mackler, & Buchanan, 2004) (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Fase 2. Tratamiento médico:

En el cual no hay ningún tipo de trabajo a nivel deportivo.

Fase 3 .Post-operatorio:

En este apartado vamos a distinguir tres niveles. Estos incluyen ejercicios tras el momento de la operación hasta finalizar el protocolo de readaptación , donde se sigue una progresión adecuada de ejercicios , entre los que se incluyen , ejercicios de fuerza , tanto isométricos , concéntricos y excéntricos , ejercicios de flexibilidad , propiocepción y equilibrio pélvico.

En siguientes apartados, observaremos y analizaremos cada sesión que ha compuesto cada fase.

Nivel I: Esta es la fase en la cual un readaptador juega un papel de mayor importancia, favoreciendo una óptima y favorable recuperación de la jugadora.

Comienza de este modo, el proceso de readaptación. Durante este nivel, es importante saber manejar algunas variables, como es el caso del dolor y del control de la inflamación producida por el proceso operatorio. Si se logra realizar un control adecuado sobre estos factores, favoreceremos la consecución de los objetivos a largo plazo que nos marquemos tras la recuperación. Durante esta etapa, es habitual el uso de analgésicos orales, AINES, con los que el dolor se hace más llevadero y la jugadora podrá tolerar en mayor medida la realización de los ejercicios. De cara a favorecer la reducción de la inflamación se utiliza la crioterapia, en donde con bolsas de hielo se realizan protocolos de frío aplicado durante 20 minutos, dos o tres veces al día.

Durante la realización del nivel I, el tipo de trabajo estaba encaminado a:

- La recuperación del arco de movilidad, sin duda, el aspecto más importante de esta fase. La movilización temprana de la articulación después de la reconstrucción del LCA puede reducir el dolor, disminuye los cambios adversos al cartílago articular, favorece la nutrición articular, promueve la cicatrización y previene la contracción de la cápsula articular (Barber-Westin & Noyes, 1993; Mackenzie et al., 1996; Siegel & Barber-Westin, 1998) (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Durante esta fase, da comienzo el trabajo de la flexibilidad, que es un factor fundamental de cara a poder recuperar los valores de movilidad previos, tanto de la zona lesionada como de la musculatura periférica, y en especial, aquella que se usa con mayor frecuencia en la práctica de nuestro deporte.

La pérdida de la movilidad en la flexo-extensión es un hecho habitual tras la operación, se busca de cara a un futuro recuperar la extensión completa de la rodilla y una flexión de 90 grados en las primeras semanas Post quirúrgicas.

Dicha movilidad aumenta usando ejercicios de movilización activos y pasivos, llevados a cabo de manera progresiva.

En esta fase , el progresivo apoyo de la pierna facilita la recuperación del cuádriceps a la vez que hace que el dolor localizado en la articulación vaya disminuyendo. Para ello , se hace uso de una rodillera y de las muletas.

Hay autores que propugnan la sustentación de un tercio del peso auxiliado por muletas en los primeros días y progresan al apoyo total hacia los 4-7 días (L.C. Thomson et al., 2005). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Actualmente se debate la utilización del apoyo temprano. El apoyo ocasiona una traslación anterior de la tibia, pero sus efectos no están bien estudiados. Tyler (Tyler, McHugh, Gleim, & Nicholas, 1998) comparando dos grupos: uno con apoyo inmediato y otro con apoyo dos semanas después, no encontró diferencias entre ellos en la laxitud a los 7 meses de seguimiento, aunque el 40% tenía más de 3mm de desplazamiento anterior de la tibia. (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

En cuanto a la inmovilización de la articulación , teóricamente el uso de las rodilleras disminuye la inflamación, reduce la posibilidad de hemartros y disminuye el dolor, pero no hay estudios suficientes ni a largo plazo que apoyen dicha hipótesis (Brandsson et al., 2001) (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Algunos protocolos utilizan inmovilizadores durante 24 horas, retirando su aplicación durante la terapia física y progresando en su retirada de acuerdo a los avances de la función muscular, y sustituyéndolos por rodilleras funcionales que limitan los grados de movilidad según las pautas y necesidades del programa de rehabilitación (L.C. Thomson et al., 2005). Algunos autores no encontraron diferencias en la estabilidad de la rodilla a los dos años de la reconstrucción de LCA, tras el seguimiento de dos grupos, uno con recuperación de ROM temprano y otro con inmovilización (Miklebust & Bahr, 2005). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

- Volver a realizar entrenamiento de fuerza, que tendrá como principal objetivo recuperar los niveles de fuerza anteriores a los del momento de la lesión. Se combinará el entrenamiento de fuerza con la flexibilidad de cara a ir ganando grados de movilidad.

En cuanto al tipo de trabajo que se realiza , comprende contracciones isométricas.

La bibliografía consultada demuestra que unos niveles de fuerza adecuados, disminuye el índice de lesiones ya que ayuda como método de prevención. (Drobnic et al., 2004) El riesgo de lesiones aumenta a medida que pasan los minutos, esto es debido a que un músculo entrenado consigue un mayor flujo sanguíneo durante el ejercicio (Calderón, 2006), por este motivo nuestra planificación del trabajo de fuerza seguirá dos vías: retardar lo máximo posible la fatiga muscular realizando esta a la perfección su función de sujeción articular reduciendo así la inestabilidad producida en la propia rodilla después de la intervención quirúrgica (Garret, 1996). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Los ejercicios isométricos funcionales tienen gran importancia tanto en la fase de rehabilitación para evitar la pérdida de fuerza, como en la fase de readaptación para aumentar la fuerza, por eso es conveniente utilizarlos hasta que la curación haya llegado al punto en que se puedan practicar actividades en todo grado de movilidad (Tous, 2009).

- Trabajar el equilibrio pélvico, a modo de trabajo preventivo

Nivel 2: En este nivel, continúa el trabajo realizado en la fase anterior , pero se introducen pequeñas modificaciones:

- En cuanto a la fuerza, empieza a tomar una mayor importancia los distintos tipos de contracciones , en los que en la fase I solo encontrábamos ejercicios de fuerza isométricos (En el miembro afectado) sin embargo , en esta fase comienza el trabajo concéntrico y excéntrico que tantos beneficios nos pueden aportar. En cuanto a la tipología de ejercicios a llevar a cabo , existen dos tipos de ejercicios en cuanto a cadenas cinéticas se refiere, cadena cinética abierta CCA o cadena cinética cerrada CCC.
 - CCA: son aquellos ejercicios en donde la última articulación de la extremidad tiene libre movilidad. A modo de ejemplo , podríamos decir la máquina de leg extension , donde la cadera se encuentra sin fijar.
 - CCC: son aquellos ejercicios en donde la última articulación tiene la movilidad fijada sobre una superficie. Como por ejemplo una prensa de piernas. Con lo cual , en cuanto a que tipos de ejercicios hay que elegir nos encontramos con que :

Recientemente y mediante estudios clínicos comparativos las diferencias encontradas en la generación de fenómenos de desplazamiento tibial en programas de rehabilitación con ejercicios exclusivamente de CCC versus programas mixtos con CCC y CCA, no han existido o no han sido significativas.(Miklebust & Bahr, 2005; Shawt, 2005). En base a estos hallazgos los ejercicios de CCA pueden ser iniciados en esta fase, aunque están más indicados posteriormente, en la fase siguiente. (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

En esta fase, prioriza el trabajo sobre los isquiotibiales y sobre los cuádriceps, debido a una serie de razones: la estabilidad de la articulación de la rodilla depende de manera prioritaria tanto de cuádriceps como de isquiotibiales y los isquiotibiales son musculatura agonista del LCA, lo que significa que si se trabaja dicha musculatura la tensión del injerto que actúa a modo de LCA disminuye, de manera que ofrece una protección a la rodilla contra un posible desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur y colaborará de manera activa en la restitución de la marcha.

En la medida que ganamos ROM y a la hora de elegir entre ejercicio dinámicos, se ha visto que las técnicas de fortalecimiento que utilicen la contracción concéntrica y excéntrica de forma combinada o simultánea, son más efectivas que los que utilizan una sola (Frontera, 2003; Kraemer, 2003; L.C. Thomson et al., 2005). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

- Continúa el trabajo la flexibilidad y el equilibrio pélvico.

Nivel 3: En esta fase, se añade al programa de readaptación :

- Propiocepción: ya que el LCA aparte de aportar estabilidad a la rodilla, realiza funciones propioceptivas a nivel sensorial, ya que se han encontrado receptores sensoriales en las fibras del LCA. La realización de ejercicios propioceptivos, en primera instancia deben realizarse sin ningún elemento inestable, en donde únicamente con el propio peso del cuerpo. Y una ligera modificación en el apoyo podemos trabajar de forma eficaz la propiocepción, buscando una progresión sobre plataformas inestables que aumenten dicho trabajo, pero siempre de una manera eficaz y graduada.

- Gestos técnicos. En esta última fase de la readaptación , se integra la reeducación del / la deportista lesionado/a con las exigencias propias de su deporte. Durante esta fase se trata de aumentar el entrenamiento de los distintos gestos técnicos involucrando en la realización de los mismos a las capacidades físicas como la fuerza , la coordinación , la velocidad etc , cabe destacar que se realizarán con y sin balón.

Las cualidades físicas necesarias en cada práctica deportiva , al igual que el conocimiento de la fisiología del ejercicio , nos determina el tipo de cargas a utilizar y los objetivos a conseguir en la readaptación. La readaptación físico deportiva de las habilidades deportivas deben entenderse como un área del entrenamiento que debe ser entendida en el proceso de enseñanza aprendizaje mediante el cual se restablecen y mejoran los patrones físicos-motores (generales y específicos) de un deportista, facilitando en el menor tiempo posible , un estado de bienestar óptimo para el esfuerzo y el rendimiento que le garantice la plena reincorporación a su actividad habitual deportiva con normalidad y diligencia. (Lalín , 2006, Paredes , 2009) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

2.4 Variables trabajadas durante los protocolos de readaptación.

A. La fuerza.

La fuerza muscular puede considerarse como una cualidad básica sobre la que se fundamentan las demás (resistencia , velocidad , coordinación o agilidad) y es fundamental en la amplitud de movimientos. (Tous , 2009) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Con lo que mediante un buen entrenamiento de fuerza, el nivel de rendimiento de la jugadora puede verse beneficiado mejorando su capacidad de remate , de salto y de desplazamiento.

Se trabajan los tres tipos de fuerza: concéntrica, centrándose a menudo en la mejora de la fuerza excéntrica debido a la gran transferencia que supone de cara a la funcionalidad tanto de músculos como de tendones. Además de entrenarlo de cara a mejorar las posibles situaciones de juego en las que se dan este tipo de fuerza.

En cuanto a la fuerza isométrica , en donde la contracción muscular consiste en que la longitud del músculo se mantiene constante mientras se desarrolla tensión y fuerza máxima contra una resistencia inamovible (Baker , Wilson ,y Carlyon ,1994) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Cabe destacar, que durante el proceso se ha trabajado concretamente sobre la musculatura pélvica, de cara a favorecer el equilibrio pélvico , debido al aporte que tiene el mismo sobre el control postural y la realización o ejecución de los ejercicios.

La estabilidad de la columna vertebral se debe a la interacción de tres sistemas , el pasivo , el de control neuronal y el sistema activo compuesto por los músculos. El sistema activo está compuesto por los músculos y los tendones relacionados, por lo que la musculatura lumbo abdominal es necesaria para la estabilidad espinal. Si las extremidades están fuertes pero la zona lumbo pélvica es débil, no existirá una transmisión de fuerzas de forma eficaz y eficiente. (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

B. Estabilidad.

La estabilidad del core , es esencial para la columna vertebral , la pelvis y su correspondiente transferencia en la cadena cinética de movimiento de los miembros superiores e inferiores , ya que proporciona beneficios al sistema músculo-esquelético , entre los que se incluye el mantenimiento de la musculatura inferior de la espalda y la prevención de lesiones ligamentosas en la rodilla.

El core está compuesto por un conjunto de músculos que rodean la columna vertebral y las vísceras abdominales. El término conocido como "Core Stability" se ha visto que es un elemento clave para la iniciación de los movimientos funcionales de las extremidades superiores e inferiores y habitualmente se utilizan técnicas de fortalecimiento abdominal para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento deportivo , llevadas a cabo por entrenadores y fisioterapeutas.

La estabilidad del core , se basa en la capacidad del complejo lumbo-pélvico de evitar el balanceo y de volver a su equilibrio inicial tras un movimiento que provoque la perturbación de dicho elemento. Los elementos estáticos como los huesos y el tejido blando ayudan en cierto , pero la estabilidad del core esta directamente asociada con la función dinámica de la musculatura , ya que hay relación entre la musculatura del tronco y el movimiento de las extremidades inferiores.

La evidencia demuestra , que una disminución de la estabilidad del core estaría directamente relacionada con el aumento de las probabilidades de sufrir una lesión , y que su entrenamiento , a través de ejercicios isométricos , isocinéticos e isocinerciales estaría asociado a una prevención de futuras lesiones , tanto de espalda como del miembro inferior.

C. Propiocepción:

La propiocepción , según cita el Diccionario de Psicología Científica y filosófica : “ es el sentido que nos informa de la posición, orientación y rotación del cuerpo en el espacio, y de la posición y los movimientos de los distintos miembros del cuerpo, merced a las sensaciones Cinestésicas (o sensaciones de movimiento); los receptores o terminaciones nerviosas de este sentido están localizados en los músculos, tendones, articulaciones y oído interno." (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

El entrenamiento de la propiocepción es un elemento importante ya que facilita el proceso de recuperación de las lesiones siendo estas más rápidas y más precisas. Además favorece a la prevención de lesiones debido una mejora de nuestro sistema coordinativo , tanto a nivel global, así como de equilibrio y reflejos, que se convierten en unos buenos aliados de cara a superar ciertos momentos desfavorables de la competición.

La propiocepción es un elemento cada vez más usado de cara a todos los procesos de readaptación tanto a nivel articular como lesiones musculares ya que favorece el nivel de los ejercicios , tanto físicos , como deportivos.

D. Flexibilidad.

Según Gummerson (1993) la flexibilidad la define como “la amplitud total del movimiento de una articulación o grupo de articulaciones en un esfuerzo momentáneo con ayuda de un compañero o un objeto” (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Otra definición de MacDougal , Wenger y Green estipula que: “la flexibilidad es la capacidad o amplitud de movimiento que tienen una o más articulaciones.” (González, Pablos, & Navarro, 2014).

Con lo que , cuando se habla de flexibilidad de cara al entrenamiento , se refiere a la capacidad que tiene un deportista para realizar movimientos de gran amplitud sin comprometer la estabilidad de las estructuras musculares y articulares implicadas en dicha acción. (González, Pablos, & Navarro, 2014).

A continuación , los beneficios relacionados con el trabajo de la flexibilidad:

Según Walker (2007) , (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012) la flexibilidad:

1. Mejora la amplitud del movimiento.
2. Aumenta la potencia.
3. Reduce el dolor muscular después del ejercicio.
4. Reduce la fatiga.
5. Mejora la postura corporal.
6. Mejora la coordinación.
7. Aumenta la energía y la relajación.
8. Disminuye el estrés.

Durante la realización del proceso se han llevado a cabo tres tipos de flexibilidad:

- Estiramientos pasivo-forzados: donde la jugadora no realiza ningún tipo de contracción en ninguna de las fases del estiramiento, ya que es una figura externa la que realiza dicha contracción por el-ella. Es un tipo de estiramiento recomendado para población lesionada, sedentaria o poco entrenada.
- Estiramientos activos: en los que el máximo rango de movimiento del estiramiento es alcanzado por el propio sujeto de una forma lenta y progresiva , manteniendo la posición final aproximadamente entre 10 y 30 segundos , seguidos de una recuperación casi completa con el mismo tiempo que el estiramiento.
- Estiramientos basados en la facilitación neuromuscular propioceptiva o PNF:

Este método proviene de la recuperación articular y el aumento del tono muscular usado por terapeutas en sujetos con problemas en su sistema neuromuscular , en el que nos encontramos aspectos de carácter motor , psicológico y sensorial produciendo así, un aumento de la movilidad , la coordinación e incluso de la fuerza.

Para ello , se utilizan técnicas en las que mediante la compresión y la manipulación de los principales mecanismos neurológicos , entre los que nos encontramos: inhibición autógena , inhibición recíproca y el reflejo miotático que ayudan en la activación de la musculatura agonista mediante una contracción concéntrica y colaboran en la inhibición del antagonista a través de la relajación y el estiramiento.

Es un modelo de estiramiento que se presenta en parejas y no es recomendado para población principiante.

E.Psicología

Respecto a otros aspectos que no se refieren a las capacidades físicas , es importante destacar el aspecto psicológico , clave en un proceso de recuperación de una lesión.

Cuando se produce una lesión en el contexto deportivo, no cabe duda de las repercusiones tan negativas que quedan inmediatamente asociadas a la misma. En este sentido, el jugador comienza a experimentar una serie de sensaciones y de pensamientos que le van a acompañar a lo largo del proceso de readaptación y de recuperación y que le van a permitir , adaptarse de mejor o de peor forma a las nuevas demandas a las que va a tener que hacer frente. (De la Vega y Ucha ,2003) (Paredes, Gallardo, Porcel, De la Vega, Olmedilla, & Lalín, 2012).

Tras el momento de la lesión , la propia jugadora se mostraba preocupada , e incluso se preguntaba si iba a volver a jugar.

En nuestro caso , no se ha contado con la figura de un psicólogo deportivo , con lo que se ha tenido que incorporar en la planificación elementos utilizados en psicología deportiva.

Es a partir de este momento cuando se empieza a trabajar teniendo en cuenta ciertos aspectos psicológicos:

- Tras el momento de la lesión, en una primera visita se hizo un asesoramiento / counseling , en el cual se realizó un papel de acompañamiento y de escucha activa respecto a la lesión.
- En el momento del tratamiento médico , seguir técnicas psicológicas de afrontamiento , en donde se trata de poner a la jugadora en situación , es decir , aconsejarla de momentos presentes y futuros y como poder afrontarlos.
- Durante el proceso de readaptación , se realizan varias técnicas:
 - ❖ Planteamiento de objetivos: donde se forjan los principales objetivos a corto, medio y largo plazo, que se basan principalmente en la individualización , la paciencia y el trabajo.
 - ❖ Entrenamiento del control de la activación y de la visualización, en donde la activación de los elementos neuromotores y neurocognitivos resultan clave de cara a favorecer el proceso de la recuperación y el rendimiento en el deporte en concreto.
 - ❖ Seguir estrategias para favorecer la motivación y la adhesión de la jugadora. En las que no solo vale que la jugadora cumpla con la realización de las sesiones, si no que cada sesión sea intensa y fomentemos la adhesión de la jugadora al proceso de recuperación.

F.Terapia acuática.

La realización de ejercicios en el agua día a día está adquiriendo un mayor protagonismo dentro del campo de la rehabilitación. La Terapia Acuática se define como la realización de ejercicios terapéuticos en el agua utilizando una variedad de posicionamientos incluyendo decúbito supino, posiciones verticales y reclinadas. (Lara, 2011).

La terapia en el agua, se basa en realizar ejercicios específicos con problemas de salud o con alguna patología que está definido y dirigido por algún profesional , ya sea fisioterapeuta o un readaptador.

El agua se convierte en un medio único para la rehabilitación debido a sus propiedades físicas: flotación, viscosidad y las presiones hidrostáticas e hidrodinámicas.

1. Mediante la propiedad de flotación se disminuye hasta en un 90% el efecto de la gravedad.

2. La segunda propiedad física del agua, la viscosidad, se origina por la fricción de los fluidos. Debido a la viscosidad moverse en el agua es como levantar una pesa líquida: cuanto más fuerza se emplee, mayores son las fuerzas de resistencia que actúan contra uno.

3. Por último, la presión hidrostática es explicada por la Ley de Pascal, la cual establece que la presión aplicada a un líquido encerrado y en reposo, se transmite integralmente a todas las partes del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene.

Por lo tanto a mayor profundidad el agua ejerce más presión sobre el cuerpo lo que provoca un mayor retorno venoso. Con este motivo, la presión hidrostática del agua nos ayuda a controlar la inflamación durante los ejercicios acuáticos, favoreciendo el proceso recuperador (Konlian, 1999), (Lara, 2011).

En la terapia acuática, las sesiones deben tener una duración aproximada de entre 30 y 45 minutos, en el cual los primeros minutos están destinados al calentamiento.

Normalmente, las sesiones de terapia acuática se aplican varias veces en semana, durante 6 meses y se combinan con otros tratamientos que ayudan en el proceso de readaptación del/la deportista.

Beneficios de la Terapia Acuática

La terapia acuática tiene muchos beneficios.; ejercitarse en agua es beneficioso para desarrollar la fuerza, la resistencia muscular, la resistencia cardiorespiratoria, la amplitud de movimiento, la agilidad y el bienestar psíquico y todo ello minimizando el dolor. La gravedad es la principal fuerza de resistencia al ejercitarse en tierra mientras que la viscosidad, la fricción y la turbulencia son las principales en el agua; estas propiedades tienen un beneficio directo en la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno. Comparando sujetos que se ejercitan en tierra con los que lo hacen en el agua, estos últimos presentan un mayor incremento global en la frecuencia cardíaca debido a la tasa cardíaca inicial en reposo más baja. Los requerimientos metabólicos también son mayores en los ejercicios realizados en el agua. Los pacientes pueden caminar por el agua a una velocidad más lenta y consumir la misma cantidad de energía. Cuando realizamos ejercicios aeróbicos en el proceso de rehabilitación, también contribuyen al bienestar cardiovascular y la pérdida de peso. Los ejercicios en el agua también son beneficiosos para el fortalecimiento muscular. Debido al empuje, caminar sobre el agua puede proporcionarnos una excelente alternativa para lograr y mantener la fuerza muscular y la amplitud de movimiento en individuos con pequeños problemas articulares como la osteoartritis. (Lara, 2011).

La realización de ejercicios en el agua disminuye el posible derrame articular, disminuye el impacto de los ejercicios realizados en el vaso , como por ejemplo caminar , skipping , saltos etc.

G. Entrenamiento funcional.

Considerada la fase más cercana a la readaptación del deportista, da comienzo 16 semanas después del momento de la operación.

Se considera una fase de preparación específica para el retorno a las actividades funcionales completas del ejercicio y deporte (Cascio et al., 2004; Gotlin & Huie, 2000).

Uno de los primeros objetivos en esta etapa es conseguir la permanencia o estabilidad sobre un solo pié. (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

En esta fase, se vuelve a trabajar con la carrera, que debemos introducirla progresivamente, tanto la distancia como la frecuencia semanal.

En esta y en las etapas anteriores, el paciente debe ser instruido para reconocer e informar ante la aparición de dolor o inflamación, hechos objetivos, que reflejan sobrecarga. De producirse esta complicación, el paciente además de aplicar las medidas analgésicas y antiinflamatorias habituales (crioterapia, vendaje compresivo, etc.), debe revisar el programa de trabajo y reducir la sobrecarga (intensidad, duración, frecuencia...). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

En esta última etapa se inician los ejercicios pliométricos, que utilizan fase inicial de contracción concéntrica, seguida por otra fase de contracción excéntrica (Cascio et al., 2004; Mackenzie et al., 1996; L.C. Thomson et al., 2005). Para iniciar este tipo de ejercicios, se pueden subir y bajar escalones pequeños mediante saltos con ambas extremidades (Hewett et al., 2002). (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

Finalmente, es necesario introducir y aplicar un programa de actividades en el que practiquen cambios de ritmo (aceleración, deceleración) y dirección (cortes). Como ejemplo podemos citar las “cariocas” (pasos de lado con cambios de dirección y velocidad) o la “carrera hacia atrás”. (Ramos, López, Segovia, Martínez, & Legido, 2008).

H. Pliometría.

La pliometría, es un entrenamiento de carácter reactivo, que produce una adaptación en el reflejo de extensión miotático que se da en un ciclo de estiramiento acortamiento (CEA).

Actualmente, es un tipo de entrenamiento en auge, aunque lleva estando presente en nuestras vidas durante mucho tiempo, ya que inconscientemente desde que somos niños y saltamos a la comba estamos realizando un trabajo pliométrico.

El trabajo pliométrico es cuando ocurre una contracción excéntrica – concéntrica varias veces en un periodo de tiempo lo más corto posible, venciendo un gradiente de fuerza determinado ya sea por peso corporal o de un objeto en específico. (Rivadeneira, 2011-2012).

El entrenamiento pliométrico tras varios años de entrenamiento de fuerza favorece un mayor progreso en la variedad de ejercicios e intensidades , además de contribuir en la transformación de la fuerza en potencia tras acabar un ciclo de entrenamiento de fuerza.

Aunque adaptemos el entrenamiento al deporte que realizamos, el entrenamiento pliométrico involucrará no solo el trabajo de flexores y extensores tanto de miembro superior como de miembro inferior si no también fortalecer la musculatura central del tronco , como son los abdominales , lumbares y paravertebrales que actúan en el proceso de amortiguación y de tonificación tan importante que este tipo de entrenamiento de impacto demanda.

El Ejercicio pliométrico abordado a las extremidades inferiores emplea fundamentalmente el propio peso del atleta en diferentes tipos de saltos. Sin duda alguna representa un método novedoso, sencillo, dinámico y motivador, sin menospreciar otros métodos, como el desarrollo de la fuerza por medio de las pesas (Rivadeneira, 2011-2012).

Los saltos ejercen una influencia positiva en la musculatura extensora (y flexora) de las piernas, fundamentales para la consecución de una buena saltabilidad, de una buena potencia en el salto, capacidad fundamental para obtener buenos resultados en el remate y en el bloqueo.

Una adecuada planificación de este tipo de entrenamiento, incluiría una correcta progresión de los distintos niveles de intensidad que demanda este tipo de ejercicio.

Si usamos la clasificación de Bompa (2004) , los niveles de podrían dividir en cinco:

1. El nivel mas de intensidad más baja , se corresponde con el número 5 , incluye saltos y lanzamientos con bajo impacto , como pueden ser los saltos a la comba o subir y bajar escaleras en carrera.

2. En segundo lugar, encontramos el nivel 4 , en el cual podríamos aumentar la distancia de las escaleras , avanzado con varios escalones a la vez. En cuanto a los saltos empezariamos a realizarlos a una altura baja. Si queremos trabajar el tren superior , en este nivel encontraríamos lanzamientos de pecho y por encima de la cabeza con un balón medicinal.

3. El siguiente nivel es el 3 , en donde incrementaremos la intensidad de los saltos e impulsos de brazos , enlazando sentadillas con saltos o variando la altura de los saltos si queremos trabajar el tren inferior o realizando impulsos de brazos para trabajar el tren superior.

4. En cuarto lugar, encontramos el nivel 2 , en el cual se enlazarán saltos laterales o de longitud consecutivos en planos inclinados o declinados. En este nivel debemos tener cuidado con el volumen de trabajo ya que podría ser lesivo si no tenemos esta variable en cuenta.

5. Finalmente , el nivel más alto de intensidad es el correspondiente al nivel 1 , en donde se enlazan saltos a nuevas alturas tras aterrizar , donde el tiempo de contacto deberá ser el mínimo para aprovechar al máximo la energía cinética de la caída.

A modo de conclusión, podemos establecer los siguientes beneficios de cara a un proceso de fortalecimiento de rodilla tras una lesión:

- Se pudo determinar la efectividad de la aplicación de la pliometría como método de fortalecimiento muscular en lesiones de rodilla en pacientes deportistas.
- Con la aplicación de la pliometría como método de fortalecimiento se ha logrado prevenir las lesiones de rodilla en deportistas con un adecuado fortalecimiento.
- Con la pliometría como método de fortalecimiento se ha podido disminuir la atrofia muscular del miembro afectado.
- Aplicando la pliometría no solo se ha fortalecido la musculatura sino también la capacidad de reacción de la misma con lo que los deportistas regresan a su actividad deportiva con un mejor desempeño.

Una musculatura fortalecida nos permite dar protección a estructuras anatómicas adyacentes. (Rivadeneira, 2011-2012).

I. Técnica de carrera.

Tras una operación de esta índole, en el cual la jugadora ha pasado por un proceso de inmovilización, el apoyo pasa por un apoyo parcial hasta adoptar un apoyo completo de cara a afrontar el proceso de readaptación.

Pero en lo que se refiere a la carrera , la deportista lleva desde el momento previo a la lesión sin experimentar el proceso de carrera.

Con lo que puede ser favorable establecer un protocolo de técnica de carrera de cara a restablecer patrones de marcha como los adquiridos anteriormente al momento de la lesión.

Describamos a continuación que debemos tener en cuenta a la hora de una realizar una correcta técnica de carrera:

- Durante las fases de la carrera (Fase de contacto , fase de impulsión y fase de vuelo) la posición del tronco debe ser vertical , colocando los brazos en ángulo recto ayudando así a equilibrar con su movimiento el movimiento proveniente del miembro inferior , por último , la cabeza deberá guardar una línea respecto al tronco.
- En función de las distancias a trabajar , enfocaremos el apoyo buscando un mayor o menor contacto con el suelo , disminuyéndolo si queremos una zancada larga y potente o aumentándolo si nuestro objetivo es realizar una sesión larga de carrera.
- Si observamos que la jugadora no cumple con estos requisitos de carrera , se puede mejorar su técnica. Para ello se realizarán ejercicios de fuerza y ejercicios de carácter específico de aplicación a la carrera , para que el gesto sea lo mas correcto posible.

A continuación se plantean una serie de ejercicios que podemos realizar después de el calentamiento , evitando la fatiga del / la deportista y buscando la mayor transferencia posible de cara a otros ejercicios (repetir de 3 a 4 veces cada ejercicio):

1. Elevación alterna de rodilla y de talón , con una zancada corta y con un braceo adecuado.
2. Talones al glúteo.
3. Enlazar los ejercicios anteriores cada 5-10 zancadas
4. Elevaciones de pie , con la pierna estirada realizamos pequeñas impulsiones , buscando una zancada corta pero con mucha frecuencia.
5. Contactos rápidos con el suelo manteniendo la tensión en la cadera , en la pierna y el pie.

3. OBJETIVOS

Llevar a cabo un protocolo de readaptación tras el post-operatorio de una lesión. A través de:

1. Evitar la pérdida de la fuerza abdominal relacionada con la cintura pélvica.
2. Recuperar los valores de los perímetros musculares previos al momento de la operación.
3. Mantener los valores aeróbicos.

4. MATERIAL Y MÉTODO.

4.1 SUJETO DEL ESTUDIO Y DETECCIÓN DE LA LESIÓN

El sujeto del estudio es una jugadora de voleibol femenino del Club Tres Cantos. Tiene 20 años de edad, mide 1,80 cm y pesa 61 kilos.

Inició su carrera deportiva en un equipo municipal de instituto, donde jugaba de universal y años después pasó a formar parte del club de voleibol Nueva Castilla, forjándose como una central de gran nivel, jugando siempre en la primera división madrileña y convirtiéndose junto a su equipo campeona de Madrid, dándoles así paso al campeonato nacional de voleibol representando a nuestra comunidad autónoma, obteniendo el cuarto puesto en dicho torneo.

La temporada pasada pasó a formar parte del equipo de división nacional del Club Tres Cantos, obteniendo más derrotas que victorias en el palmarés de la temporada.

La jugadora , durante el transcurso de un partido de liga y debido a la caída en una acción defensiva de bloqueo, sufrió una inestabilidad en su rodilla derecha que le produjo una rotura total de ligamento cruzado anterior (LCA) y una rotura parcial de los astas de menisco interno (MI) y externo (ME).

En este apartado hablaremos de todo lo relacionado con la lesión, el concepto en sí mismo, mecanismo de producción, tiempo estimado de recuperación etc.

En mi papel de futuro graduado en ciencias de la actividad física y el deporte he utilizado sistemas de entrenamiento enfocados al equilibrio pélvico tan importante en una readaptación de rodilla junto con una combinación de ejercicios analíticos y globales para favorecer la recuperación de las estructuras lesionadas así como para mantener el tono de la musculatura en general.

En primera instancia el **primer informe post lesión** es el siguiente:

- Historial actual: “Mujer de 20 años que durante un partido de voleibol presenta rotación de la rodilla con deformidad, edema y dolor posterior, desde entonces dolor e imposibilidad para la marcha”
- Prueba realizada: Radiología:” Rx (radiografía) de rodilla”



Figura 5: Rx Frontal



Figura 6: Rx Lateral

- Juicio clínico: “esguince de rodilla, descartar lesión meniscal y LCA”.
- Tratamiento: “uso de muletas y evitar apoyar dicha extremidad durante tres días, si empeora o aparecen nuevos síntomas, volver a urgencias con este informe”

Podemos comprobar cómo en primera instancia, el juicio médico es el de un esguince de rodilla y donde se descarta por completo cualquier rotura ligamentosa o meniscal. A los dos días de la primera valoración en la sección de urgencias del Hospital la Milagrosa, la jugadora vuelve a asistir al médico debido a que el dolor no cesa y la inflamación va en aumento. En este **segundo informe** la jugadora es testada mediante una exploración clínica más específica; se le realizó la **prueba de Lachman**, y en el diagnóstico orientativo ya aparece la posibilidad de la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA).

Más adelante, a la jugadora se le realizó una **resonancia magnética** para confirmar el diagnóstico médico. Tras obtener los resultados de la misma, finalmente, la resonancia magnética desvela el resultado final del diagnóstico:

- Rotura total del Ligamento cruzado anterior.
- Rotura parcial del asta superior del Menisco Interno y Menisco externo.

Tras la confirmación de la RM la jugadora fue citada dos semanas después para realizarle la intervención.

Según el informe médico de la intervención quirúrgica , a la jugadora se le realiza:

1. Plástica del LCA con autoinjerto de su propio isquiotibial.
2. Menisectomía parcial de ambos meniscos , tanto interno como externo debido a la rotura del asta posterior de los mismos.

Todos los informes médicos , se pueden observar en las imágenes albergadas en el apartado de anexos

4.2 Cronograma de la intervención.

		NIVEL I			NIVEL II	NIVEL III	
Fase Pre-Operatorio. 14-03-17	Fase Post-Operatorio Frecuencia I. 17-03-17	Fase del 4º día a 3ª semana Frecuencia II (Martes-Viernes) 19-03-17	Fase de 3ª semana Frecuencia II (Martes- Viernes) 17-04-17	Fase de 4ª a 5ª semana Frecuencia II (Martes-Viernes) 24-04-17	Fase de 6ª y 7ª semana Frecuencia II (Martes-Viernes) 01-05-17	Fase de 8ª a 9ª semana Frecuencia II (Martes-Viernes) 15-05-17	Parada del Protocolo sin llegar a la readaptación total de la jugadora.
Mediciones antropométricas	Mediciones antropométricas	Electro-estimulación	Protocolo FNP	Mediciones antropométricas	Isométricos de Isquiritibiales	Trabajo dinámico de cuádriceps.	Mediciones antropométricas finales.
Test de fuerza lumbo-pélvica.	Movilidad Pasiva	Isométricos de cuádriceps..	Ejercicios de cuádriceps sin contrarresistencia.	Marcha con apoyo parcial	Ejercicios con contrarresistencia manual o con cargas a 1/3 medio de la pierna entre 10-45º	Resistencia manual o cargas directas.	Test de fuerza lumbo-pélvica final.
Test de resistencia aeróbica.	Isométricos de cuádriceps	Flexo-Extensión hasta 90º.			Recuperación completa de movilidad articular.	Apoyo completo	Test de resistencia aeróbica final.
		Elevación de cadera con rodilla extendida (Paciente con rodillera)			Reeducación propioceptiva.	Trabajo de gemelos.	
						Reeducación propioceptiva.	
EQUILIBRIO PÉLVICO							
FLEXIBILIDAD							
FUERZA (Isométricos)					FUERZA (Concéntricos + Excéntricos + Isométricos)		
TRABAJO AERÓBICO							
PROPIOCEPCIÓN							
GESTOS TÉCNICOS							

Tabla 1: Cronograma de la intervención.

4.3 Pruebas de valoración.

Antes de la operación se realizaron una serie de pruebas de valoración del sujeto , se dividen en:

A) Medidas Antropométricas de los miembros afectados por la lesión para controlar durante el proceso el perímetro de la musculatura y poder realizar una valoración al finalizar dicho proceso. Para ello se realizaron mediciones en el tercio medio de cuádriceps y gemelos.

B) Test de valoración lumbo-pélvicos , en los que se realiza el test , que mediante una serie de ejercicios de carácter abdominal se obtiene un resultado global para testar la capacidad lumbo-pélvica de la jugadora.

Dicho test , es el test de McGill 2007 , utilizado en las investigaciones para testar la resistencia de la musculatura abdominal , tanto anterior , posterior como lateral.

Se compone de cuatro ejercicios , validados y testados por (Durall et al., 2009; Nesser & Lee, 2009; Nesser et al., 2008; Tse et al., 2005). Los ejercicios son:

1. Test modificado de Biering-Sorensen , en donde el sujeto debe situarse en una posición decúbito prono , con las piernas sujetas a una camilla o un elemento similar , por el cual el tronco pueda quedar suspendido en el aire. Los brazos se sitúan en el pecho y el tronco debe estar situado de forma horizontal respecto al suelo. En cuanto la posición del sujeto varía o se modifica el test se para.
2. Test de puente lateral , en donde se evalúa la capacidad de activación del cuadrado lumbar y los oblicuos. Durante la realización del test , el sujeto se encuentra en una posición decúbito lateral con el peso de su cuerpo apoyado sobre el codo y el miembro inferior del mismo lado. No puede haber flexión de cadera y se debe guardar la alineación de la columna vertebral durante la realización del test.
3. Test de resistencia de los flexores de tronco , en el cual se ven implicados los flexores del tronco. En este test el sujeto se sitúa sentado en el suelo con una flexión de tronco de unos 60° aproximadamente , con la cadera flexionada a 90° y los pies sujetos por algún elemento externo o por el sujeto evaluador del test , para finalizar , los brazos deben estar cruzados por el pecho del sujeto.

C) Test de resistencia aeróbica , en el que se obtuvieron los valores con el test de Ruffier Dickson , es un test que se basa en una fórmula que sirve para estimar nuestro estado de forma , mide la resistencia cardiaca en un esfuerzo y su capacidad de recuperación. Mediante la realización de esta prueba , se evalúa la adaptación al esfuerzo del sistema cardiovascular del sujeto (Tobal y Martínez; en Segovia y otros, 1996).

Para su realización , se usan las alteraciones producidas en la frecuencia cardiaca en varios momentos , en reposo , tras un esfuerzo y cuando se realiza la recuperación del esfuerzo pasado un minuto.

Para ello debemos tomar pulsaciones en reposo durante 15 seg , realizar el máximo numero de sentadillas en 45 seg , tomar de nuevo las pulsaciones y finalmente pasado un minuto volver a tomarnos las pulsaciones. El Coeficiente es = $4 \cdot (P1+P2+P3) - 200 / 10$

D) Test para establecer la intensidad de los ejercicios: en el que el porcentaje de intensidad se ha ido estableciendo mediante una escala de valoración del esfuerzo percibido (RPE) con una escala numérica entre 1 y 10 , siendo el 1 un ejercicio muy fácil y el 10 un ejercicio muy duro , en el cual se obtiene una información individualizada de la percepción del sujeto ante el estímulo producido. La RPE es la intensidad subjetiva de esfuerzo y fatiga que se experimenta durante el ejercicio físico (Robertson, Goss, Rutkowski, Lenz, Dixon, Timmer et al., 2003; Noble & Robertson, 1996).

4.4 Protocolo de readaptación.

En este apartado se analiza la metodología usada durante este proceso , en las diferentes variables llevadas a cabo.

A- Fuerza: en el que siguiendo el principio de progresión y el PRE se ha ido aumentando la intensidad y complejidad de los ejercicios a medida que pasaban las semanas , pasando de realizar ejercicios con el propio peso corporal y resistencia manual a llevar a cabo ejercicios con bandas de resistencia de distintas tensiones y TRX realizando generalmente de 3 a 5 series de 13 a 15 repeticiones generalmente , con un breve descanso de 30" a 60" cuyo objetivo principal es la fuerza resistencia. Los ejercicios llevados a cabo y el desarrollo de las sesiones desde el inicio del protocolo , hasta el momento en el que se para el proceso , sin llegar a la readaptación total de la jugadora se pueden ver una por una en la primera parte de los anexos.

B- Aeróbico: con sesiones de esfuerzos continuos de baja intensidad , sin descanso y un volumen elevado con esfuerzos entre 20 - 30 ´ cuyo objetivo es mantenerse en la zona de eficiencia aeróbica.

C- Flexibilidad: a través de estiramientos pasivos de 1´ a 3 ´ y con protocolos PNF , aumentando progresivamente la tensión de cara a favorecer la recuperación de la amplitud tras la lesión.

D- Estabilidad: se ha realizado una progresión en cuanto a la dificultad y complejidad de los ejercicios de estabilidad , empezando con disequilibrios sobre superficies estables y pasando a trabajar en superficies inestables al final del proceso.

4.4.1 Materiales.

A continuación vamos a analizar uno por uno cada herramienta usada en este proceso de readaptación. Son materiales con un presupuesto no muy alto, que podemos encontrar en cualquier tienda de especialidad deportiva y que nos han servido de mucha ayuda de cara a favorecer la recuperación de la jugadora en su propio domicilio.

A) Bandas de resistencia.

Las bandas elásticas o gomas elásticas son un elemento hoy en día muy utilizado en ámbito deportivo, este tipo de material proceden del ámbito de la medicina, más concretamente, usadas en los procesos de rehabilitación por fisioterapeutas para conseguir buenas recuperaciones a nivel articular y muscular, mas tarde han pasado a formar parte de un elemento del mundo del deporte , con un amplio abanico de posibilidades de uso y con una gran aceptación en el mercado del deporte.

Son un accesorio muy útil, práctico, ligero y económico , con el que podemos tonificar nuestros músculos de manera individualizada , con nuestro propio peso corporal y controlando la tensión de la banda , implicando en los ejercicios varios grupos musculares. Además de incorporar el trabajo de los músculos estabilizadores debido a la demanda de equilibrio y coordinación que demanda la banda.

Analicemos ahora de forma detallada las ventajas de dicha herramienta:

1. Las podemos adaptar a la perfección a los distintos niveles de condición física del sujeto.
2. Suponen una mayor variedad de movimientos al entrenamiento, sacando de la zona de confort a nuestros músculos.
3. Nos dan la oportunidad de llevar a cabo ejercicios de forma segura y Son recomendadas para la realización de ciertos deportes , ya que con el uso de una banda elástica, puedes simular a la perfección gestos técnicos de varios deportes , como ocurre en nuestro caso el voleibol gracias al rango de movimiento.



Figura 7: Banda de resistencia

B) TRX

Este material se basa en el entrenamiento en suspensión, posee dos cintas regulables de gran resistencia que se sujetan a cualquier estructura, en el caso de este estudio hemos utilizado un soporte para puertas, muy útil de cara al entrenamiento en casa , es un material reciente pero se basa en el mismo tipo de entrenamiento que las anillas de la modalidad de gimnasia deportiva.

Una de las principales ventajas del TRX es la individualización, ya que podemos realizar todo tipo de ejercicios en los cuales el propio sujeto regula su porcentaje de intensidad en función de la inclinación, pero tiene un aspecto subjetivo, que es la cuantificación de la carga , ya que viene dada en función a nuestro peso y es una variable difícil de cuantificar , con lo que se utiliza la percepción subjetiva al esfuerzo como modo de cuantificación.



C) Fitball

Los fitballs , también conocidos como balón suizo , aerobalón o balón de estabilidad , se empezaron a utilizar a principios de los años sesenta en Suiza , poco más tarde se empezaron a usar en todo el continente europeo , América y Australia , en donde los fisioterapeutas los usaban a modo de tratamiento en los procesos de rehabilitación de espalda , rodilla , hombro , equilibrio , corrección postural e incluso para tratar patologías neurológicas.

Mas tarde y debido a su éxito en dichos procesos, se conoció la utilidad de estos balones gigantes como eran conocidos, para así incorporarlos al mundo del fitness a finales de los años 80 , como ocurrió a su vez con las bandas elásticas , nos encontramos con una herramienta utilizada en el ámbito de la medicina en el mundo del deporte.

Es entonces cuando se extiende su uso a todos los países, en donde no solo se busca mejorar las condiciones físicas básicas como la flexibilidad, la fuerza o la resistencia, sino que además colabora en la coordinación , equilibrio y propiocepción.

Analicemos más detenidamente los beneficios del Fitball:

1. Produce una mejora cardiovascular y de las capacidades físicas básicas.
2. Ayuda a mejorar la estabilidad, a adoptar una buena postura corporal y favorece el sistema propioceptivo.
3. Ayuda a prevenir el envejecimiento prematuro , que se produce en consecuencia de la falta de actividad diaria o por el número de horas que pasamos sentados de manera prolongada.

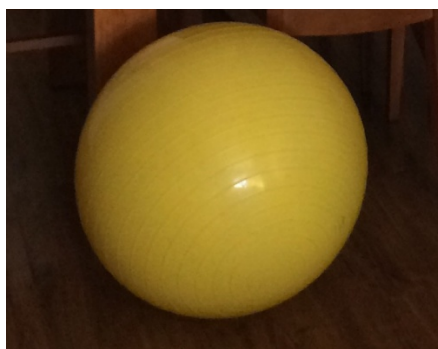


Figura 9: fitball

D) Foam Roller.

Es una herramienta usada en la rehabilitación de lesiones en el ámbito del deporte , poco a poco ha demostrado ser un elemento útil en los procesos de readaptación del deportista. El foam roller comúnmente conocido como rodillo miofascial , es un rodillo normalmente de espuma que se usa para reducir la tensión muscular , produciendo un liberación del tejido miofascial , trabajar puntos gatillo , mejora de las funciones articulares y de amplitud del rango de movimiento de las articulaciones.



Figura 10: foam roller

Además, el foam roller, nos da la opción de poder trabajar el core , contribuyendo de esta manera a la recuperación del deportista.

E) Physioroom.

El physioroom o cojín de equilibrio , es un elemento que posee una cámara de aire , la cual si la hinchemos se convierte en una plataforma inestable , accesible y económica en comparación a los comunes bosus.

Es un tipo de material cuyo punto fuerte es la polivalencia , entre sus puntos fuertes se encuentran:

- Permite realizar trabajo de propiocepción y equilibrio , así como de fuerza
- Colabora en el trabajo de corrección postural , disminuyendo el nivel de estrés de la parte baja de la espalda.

Lo que hace del physioroom un elemento usado en el desarrollo de técnicas de rehabilitación por fisioterapeutas, personal médico y preparadores físicos.



Figura 11: cojín de equilibrio

F) Esterilla.

Elemento que favorece la realización de ejercicios que requieran de una posición de cuadrupedia o posiciones decúbito prono o decúbito supino , creando una superficie para nuestros ejercicios cómoda a la vez que segura.



Figura 12: esterilla

G) Balón de voleibol:

El balón de voleibol se ha usado en repetidas ocasiones durante el proceso , para evitar de cierto modo la falta de contacto con él durante este largo periodo de tiempo , es una manera de que la jugadora no pierda del todo la unión con su deporte y de que sienta que poco a poco se va acercando a su objetivo.



Figura 13: balón de voleibol

5. RESULTADOS

A. Mediciones.

Pre-operatorio.	Post-intervención.	Mitad de proceso.	Final de proceso.
Cuad.Der = 47 cm	45 cm	45 cm	46 cm
Cuad.lzq = 46 cm	45 cm	46 cm	47 cm
Gem.Der = 36 cm	35,5 cm	35,5 cm	35,5 cm
Gem.lzq = 36 cm	35 cm	36 cm	36 cm

Tabla 2: Mediciones antropométricas.

Como podemos observar en la tabla 2 , poco a poco se van recuperando los valores de la musculatura afectada a medida que pasan las semanas , recuperándolos en su totalidad en el caso del cuádriceps y gemelo izquierdo y a falta de un centímetro en el caso del cuádriceps derecho y medio centímetro en el gemelo derecho.

B. Fuerza lumbo-pélvica.

EJERCICIO	Pre-Operatorio.	Final del proceso.
Decúbito prono.	51,29"	52,05"
Extensión de tronco.	52,30"	55,00"
Decúbito Lateral Izquierda	18,02"	23,42"
Decúbito Lateral Derecha	27,56"	28,10"
Elevación de cadera.	17,35"	18,05"

Tabla 3: Fuerza lumbo-pélvica

Como podemos apreciar en la tabla 3 , se ha conseguido mantener la fuerza de la faja abdominal tan importante de cara a la directa transmisión que tiene sobre los miembros superiores e inferiores , a nivel global son unos resultados favorables ya que en todos los apartados de la medición se ha conseguido mejorar el tiempo.

C. Valores aerobicos.

Pre-operatorio.	Final del proceso.
3,6 (Notable)	3,9 (Notable)

Tabla 4: Valores aeróbicos.

En cuanto al valor de la medición del aeróbico , en la tabla 4 la jugadora no ha variado demasiado , es el elemento que menos ha mejorado durante todo el proceso , manteniéndose en un valor de 3 y variando únicamente en 0,3 respecto al valor inicial.

6. DISCUSIÓN

En este apartado , vamos a explicar el significado de los resultados en relación a los objetivos que se marcaron al empezar este proyecto.

Como hemos podido observar en comparación de los objetivos planteados podríamos decir que hay una gran relación entre los resultados obtenidos y los planteados.

A. Fuerza lumbo-pélvica.

Como hemos podido observar en la tabla de registro del test lumbo-pélvico, no solo se han mantenido los valores anteriores, si no que hemos conseguido un cierto aumento en cuanto a la fuerza abdominal se refiere. Obteniendo valores de más de 5 segundos en algunos casos.

¿Por qué no sólo hemos conseguido mantener dicho tono, si no también aumentarlo?, bajo mi punto de vista, a pesar del nivel de juego de la jugadora , el nivel de preparación física no se acerca al de un equipo de liga nacional , con lo que con un adecuado trabajo abdominal y lumbar hemos conseguido que la jugadora haya mejorado en su test de capacidad lumbo pélvica.

En una posición anatómica , la cintura pélvica es la encargada de aguantar los esfuerzos entre el raquis y los miembros inferiores. (Florenciano y Gironés, 2009).

El transverso del abdomen , tiene una gran importancia en cuanto a la transferencia de los movimientos tanto en el tren superior como el inferior (Hodges y Richardson , 1997) , lo que supone que el transverso juega un papel fundamental sobre el raquis.

Según Heredia et al.(2004) la importancia de la corrección postural a la hora de realizar ejercicios es de gran relevancia , ya que puede desembocar en un desequilibrio no sólo a nivel pélvico si no que puede llegar a producir una reacción en otras articulaciones de manera asociada.

B. Perímetros musculares.

No es de extrañar que tras una lesión, que el volumen de la musculatura afectada disminuya , es un aspecto que va ligado a cualquier proceso de inmovilización , en este caso hasta el momento de la operación y la pérdida de la misma por falta de apoyo y trabajo semanas después de la intervención.

Como podemos apreciar en la tabla, la jugadora ha evolucionado favorablemente en cuanto a lo que se refiere en volumen muscular, cabe destacar que este aspecto es uno de los temas que más ha preocupado a la jugadora desde el momento de la operación y en cuanto a motivación de la jugadora, viendo que su volumen aumentaba muy poco a poco ha llevado a la jugadora a seguir trabajando con esfuerzo día a día.

Este aspecto ha sido uno de los principales justificantes del proceso de recuperación Si analizamos los datos de la tabla , podemos observar como el miembro derecho , afectado por la lesión esta a 1 cm de recuperar su volumen previo a nivel de cuádriceps y a 0,5 cm de recuperar su totalidad de volumen anterior a nivel del gemelo.

Por otro lado , el miembro izquierdo ha desarrollado una buena evolución , no solo ha recuperado su volumen anterior a nivel del cuádriceps , si no que lo supera en 1 centímetro debido al entrenamiento de fuerza realizado específicamente desde el momento de la operación y más tarde y de forma conjunta con el otro miembro. En cuanto al gemelo izquierdo , ha recuperado su volumen previo a la lesión.

Gerber et al. en el año 2007 llevaron a cabo un estudio , en donde 40 sujetos eran expuestos aleatoriamente a un entrenamiento estandarizado o a un entrenamiento que incluía ejercicios excéntricos en una fase temprana de la recuperación , para observar la evolución de la musculatura periférica a la zona de la lesión. A los 5 meses , se estableció una mayor ganancia de volumen muscular en el músculo cuádriceps y glúteo mayor en el grupo con el entrenamiento excéntrico en relación al grupo con el entrenamiento estandarizado. Con lo que se concluyó que un entrenamiento excéntrico llevado a cabo tres semanas de una operación de LCA puede traducirse en un mayor aumento de las estructuras musculares de cuádriceps y glúteo mayor.

C. Valores Aeróbicos

Respecto a los valores aeróbicos, obtuvimos unos resultados más o menos favorables con el test de Ruffier Dickson , es un test que se basa en una fórmula que sirve para estimar nuestro estado de forma , mide la resistencia cardiaca en un esfuerzo y su capacidad de recuperación.

Para ello debemos tomar pulsaciones en reposo durante 15 seg , realizar el máximo numero de sentadillas en 45 seg , tomar de nuevo las pulsaciones y finalmente pasado un minuto volver a tomarnos las pulsaciones. El Coeficiente es = $4 \cdot (P1+P2+P3) - 200 / 10$

Los valores eran los siguientes: 3,6 .

Que en la escala de este test , relaciona esta nota con la franja de estado de forma "notable" con unos valores entre el 1 y el 5 , siendo el 1 el mejor de los valores en esta franja.

Finalizado el proceso , se volvió a repetir dicho test , y el valor que se obtuvo fue el siguiente: 3,9. En el que la jugadora continúa en un estado de forma "notable" habiendo perdido tres décimas respecto al test realizado antes del momento de la operación.

En cuanto al trabajo aeróbico en concreto , ha supuesto una dificultad a la hora de realizarlo debido a la poca movilidad de la jugadora hasta ciertas semanas.

Sin embargo, he realizado trabajo extensivo por intervalos de fuerza-resistencia a través de sesiones de entrenamientos en circuito , donde los descansos entre ejercicios eran muy bajos y entre series de un minuto, para favorecer así al mantenimiento de dichos valores.

D. Mantenimiento de la musculatura.

En este aspecto, juega un papel importante lo citado anteriormente en el apartado de fuerza abdominal , partimos de una poca preparación física con la jugadora , durante su año de competición no se han llevado a cabo sesiones destinadas a aumentar la fuerza de las jugadoras del equipo , limitándose únicamente a la realización de sesiones de juego y de trabajo de técnica y táctica específico.

¿Qué supone dicha situación?, que un programa estructurado de fuerza, aunque de poca intensidad de cara a la 1rm se refiera, supone un estímulo mayor del habitual , y se puede observar que la exigencia física de los ejercicios aumentaba en función al número de semanas , y finalmente la sujeto ha realizado satisfactoriamente dichos ejercicios.

Durante el tiempo que ha durado este proceso, he realizado un aprendizaje activo desde el primer minuto. En mis años de técnico en actividades físico deportivas y de carrera he tenido la suerte de trabajar en una escuela de voleibol y en un buen centro deportivo de filosofía Wellness , en el que la salud es una de las prioridades ya que el cliente demanda entrenamiento de cara a la mejora de la misma y en el que te puedes encontrar historiales de lesiones e incluso patologías crónicas; por ello, he aprendido respaldándome en el conocimiento y en los consejos de mis compañeros de mayor experiencia y que me ayudan a poder abordar con éxito cualquier situación.

Quiero transmitir con esto que, este proyecto ha supuesto para mí un aprendizaje más intenso y una toma de responsabilidades mucho mayor a cualquier experiencia pasada, ya que no había sido una figura de una manera tan directa en un proceso de readaptación de una lesión.

A lo largo de este último curso, he cursado asignaturas de la rama de salud, compatibles con el grado de fisioterapia, en donde hemos visto protocolos, lesiones etc , pero ser el responsable de organizar todo el proceso , dividirlo en fases , saber qué hacer en cada semana y realizar una sesión ha demandado la parte más pro-activa de mi , en donde me he involucrado desde el primer momento en este proceso y en mi opinión ha marcado el éxito de este proceso de readaptación.

Llegados a este punto , quería hacer una reflexión; habitualmente , nos encontramos en la televisión , casos de regresos de deportistas de su lesión , antes de lo previsto , debido al gran equipo que hay detrás , equipo médico responsable de la intervención y del seguimiento del deportista , fisioterapeuta enfocado a devolver al deportista a la normalidad , psicólogo deportivo , que favorece el rendimiento del deportista durante el difícil proceso que una lesión de gravedad supone , así como un preparador físico que se encarga de establecer una serie de ejercicios a nivel físico y técnico para recuperar al deportista , en donde cuentan con un amplio abanico de medios y de materiales de una escala y calidad mayor , teniendo de esta manera un punto a favor en cuanto a lo que se refiere al tiempo de la recuperación así como el estado del jugador-a.

Pero, una readaptación ajena al alto rendimiento queda reducida a un buen equipo médico que se encargue de la operación y del seguimiento y a un servicio limitado de fisioterapia que te aporte la federación deportiva en el mejor de los casos. Normalmente no nos encontramos la figura del psicólogo deportivo ni la de un readaptador que te ayude a volver de la lesión, en un estado de rendimiento óptimo de cara a la competición y la vuelta con el grupo.

En este caso, la jugadora afectada ha tenido la suerte de contar con un futuro graduado en ciencias de la actividad física y del deporte, que la ha ayudado en su proceso de recuperación, y que junto al servicio de fisioterapia aportada por la federación madrileña de voleibol hemos conseguido favorecer y asegurar la vuelta de la jugadora al deporte.

Sinceramente, si me hicieran la pregunta de: ¿crees que Marta se hubiera recuperado de la misma manera que lo ha hecho si no hubieras estado con ella? mi respuesta sería sencilla, simplemente no.

A continuación expongo el argumento de mi respuesta. He seguido protocolos que he aprendido de profesores, he leído bibliografía del campo al que pertenece este proyecto; es decir, al fin y al cabo he seguido pautas y he innovado en la realización de algunos ejercicios, adoptándolos al perfil de la jugadora lesionada.

Es decir, he seguido una línea de trabajo a pequeña escala , en comparación a la de los deportistas de alto rendimiento , pero que su escala sea menor no quiere decir que no haya sido efectiva ni que mi papel no haya sido un punto clave.

Cualquier persona que favorezca el regreso de la jugadora , es clave , y el no contar con alguna de ellas , va a marcar un punto de inflexión , produciendo mayores resultados en aquellos deportistas que alberguen el mayor número de figuras que intervengan en su proceso de recuperación.

A continuación voy a realizar una comparativa, que tanto la jugadora como yo, hemos usado a modo de guía y de análisis del trabajo que estábamos realizando.

Una jugadora y compañera de equipo de la sujeto del estudio, con una semana de anterioridad, sufrió una lesión de las mismas características que las expuestas en este trabajo , dicha jugadora ha contado con las mismas sesiones de fisioterapia que las de mi jugadora. A estas alturas de la readaptación, mi jugadora cuenta con mayor rango de flexión de rodilla, un mejor apoyo y cuenta con una reciente alta médica en la que el médico quedó sorprendido con la estabilidad de la que goza la rodilla de la jugadora tras la intervención y este periodo de recuperación.

Soy consciente de que, lo más importante de cara a un proceso de recuperación es la individualización , y que lo que para una jugadora sirve , para otra no puede servir , pero soy firme creyente de que una figura externa , ayuda y favorece en dicho proceso.

7. CONCLUSIÓN

Aunque no haya dispuesto de los mejores medios para la realización de recuperaciones de lesiones , he dispuesto de herramientas y conocimientos que han servido para asegurar la correcta evolución de la jugadora , de cara a que pueda volver a los campos de voleibol con el nivel de juego que tenía anteriormente , ya que se han cumplido los objetivos citados al principio del proceso.

En conclusión , se ha mejorado en aspectos como la fuerza lumbo-pélvica y la capacidad aeróbica y se ha recuperado casi en su totalidad el perímetro de la musculatura afectada por la lesión.

8. LIMITACIONES Y POSIBLES VÍAS DE MEJORA.

En este apartado se pueden observar las limitaciones que se han producido a lo largo de la puesta marcha de este proceso y como podríamos mejorarlas de cara a enriquecer la readaptación o llevar a cabo nuevas situaciones como las que se han expuesto en este trabajo.

En cuanto a las limitaciones de este proyecto , podríamos hablar acerca de dos grandes bloques en cuanto a limitaciones en un proceso de readaptación se refiere:

1. Limitaciones a nivel de infraestructura , ya que el espacio donde se ha llevado a cabo la readaptación no ha sido el más favorable para su desarrollo , ya que ha sido en un domicilio particular en donde el espacio ha sido un gran limitante en cuanto a la realización de algunos de los ejercicios propuestos en el protocolo.
2. Limitaciones del material usado a lo largo del protocolo , en el cual he contado con material muy básico , que ha servido para llevar a cabo la readaptación pero que al fin y al cabo ha sido limitado y me hubiera gustado contar con alguna serie de herramientas que no he podido usar.
3. Limitación temporal , que ha impedido que se pueda llevar a cabo la completa de readaptación de la jugadora a su deporte.

Respecto a ideas con las que se podrían mejorar el protocolo , destaco dos conceptos de mejora:

1. Pruebas de valoración de fuerza al poner fin al proceso.
2. Test de flexibilidad de la jugadora al comenzar y finalizar el protocolo.

9. BIBLIOGRAFÍA

Alanís-Blancas, L. M., Zamora-Muñoz, P., & Cruz-Miranda, Á. (2012). Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. *Anales Médicos* , 93-97.

Bandas elásticas, la manera más práctica de tonificar los músculos: (Violeta, 2013) <https://www.hsnstore.com/blog/bandas-elasticas-la-manera-mas-practica-de-tonicar-musculos/>

Berdejo del Fresno , D.; Sánchez , S.; González , M.; Jiménez , F. (2007) Protocolo de recuperación funcional de una lesión ligamentosa de rodilla en baloncesto. *Revista Internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*. 319-328.

Carrascal , C. (2009) Lesión en fútbol: rotura de ligamento cruzado anterior. Protocolo de readaptación. *Revista digital Efdeportes*.

Cortés , R. ; Ravelo , M. La fisioterapia en el proceso de readaptación físico - deportiva mediante el entrenamiento en un gimnasio con un paciente posoperado de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Caso Clínico. *Revista Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*

Devetag, F., Mazzilli, M., Benis, R., La Torre, A., & Bonato, M. (2016). Anterior cruciate ligament injury profile in Italian Serie A1-A2 women´s injury volleyball league. *The journal of sports medicine and physical fitness edizioni minerva medica*.

Hablemos de propiocepción: <http://tkisolutions.blogspot.com.es/2015/09/y-si-entrenamos-la-propiocepcion.html>

Lara, A. M. (2011). *Terapia acuática para fortalecimiento y estabilización en pacientes con artroscopia de rodilla de 18 a 40 años en el centro de rehabilitación funesami en el periodo Agosto 2010-Enero 2011*. Ambato.

Lesión de ligamento cruzado anterior , todo lo que necesitas saber. Zeus. M (2016) :<https://powerexplosive.com/lesion-del-ligamento-cruzado-anterior-lca-lo-que-necesitas-saber/>

Lim, B.-O., Cho, J.-H., An, K.-O., & Cho, E.-O. (2015). Anterior cruciate ligament injury risk factors differences between female dancers and female soccer players during single-legged and double legged landing tasks.

Mejorando la fuerza explosiva: la pliometría: (Mirón,F) <https://www.hsnstore.com/blog/mejorando-la-fuerza-explosiva-la-pliometria/>

Moral, L. (s.f.). El fitball , una forma diferente y divertida para mejorar nuestra salud.

Muñoz-Picón , D.; Espí-López , G. Proceso de recuperación funcional tras lesión del ligamento cruzado anterior. Revisión bibliográfica. Revista Fisioterapia y Divulgación. 2014; 2(3); 3-12

Paredes, V., Gallardo, J., Porcel, D., De la Vega, R., Olmedilla, A., & Lalín, C. (2012). *La readaptación físico-deportiva de lesiones , Aplicación práctica metodológica*. Barcelona: OnXsport.

Paredes, V., Martos, S., & Romero, B. (2011). Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* , 573-591.

Ramos, J., López, F., Segovia, J., Martínez, H., & Legido, J. (2008). Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* , 62-92.

Rivadeneira, E. A. (2011-2012). *Eficacia de los ejercicios pliométricos aplicados en deportistas con lesiones de rodilla atendidos en la clínica del deporte y rehabilitación "CLINIDER" de Riobamba en el periodo de Julio a Diciembre del 2012*.

Rodríguez , D.(2008) Revisión descriptiva de las lesiones más frecuentes durante la práctica del voleibol. Revista pública Standard.

Yanguas , J.,Mil , Ll. , Cortés , C. (2011) Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas. Revista Apunts medicina L'Esport.

Zahradnik, D., Jandacka, D., Farana, R., Uchytíl, J., & Hamill, J. (2015). Landing patterns after block in volleyball: application for ACL injury.

10. ANEXOS

En este apartado podemos observar el trabajo de campo de manera más específica , es decir , que ejercicios se realizan cada día y a que fase pertenecen , conociendo ya cada una de las fases citadas anteriormente.

La sesión se estructuró de la siguiente forma: entrenamiento destinado a fortalecer la musculatura afectada por la lesión así como la musculatura del resto del cuerpo para favorecer a una óptima recuperación. Los ejercicios fueron los siguientes:

Sesión 1	Fase: pre-operatorio.
<ul style="list-style-type: none">-Flexión de rodilla en bipedestación contra resistencia 3 x 15- Extensión de rodilla diagonal (Vasto interno) con goma 3x15 contrarresistencia.- Elevación de cadera con rodilla bloqueada. 3x15 (variante) colocada de lado 3x 15- Flexión plantar con goma. 3x 15 en la pierna afectada y flexión plantar de pie con la pierna no afectada.-Adductores en isométrico con pelota de tenis. 5" contracción- 3" relajación (10 series de 10 reps) 1' descanso.- Crunch conjunto 4 x 15 conmigo con pelota toque de dedos , crunch con rodillas a 90°. Plancha 4 x 20	

Sesión: 1	Fase: post-operatorio. 1 día
<ul style="list-style-type: none"> - Isométricos de cuádriceps 10 x 10" contracción - 5" relajación. - Flexo-Extension de tobillo con banda elástica de poca resistencia. 3 x 15 - Elevación de cadera con rodilla totalmente estirada , decúbito supino. 3 x 15 - Extensión de rodilla asistida. - Plancha lateral de abdomen 4 x 15" 	

Comentarios: en esta primera sesión la jugadora aun se encontraba con claros síntomas de dolor de cabeza debido a la perduración de la anestesia y se tomaron precauciones de cara a evitar el excesivo movimiento , intentando conservar una posición decúbito supino.

A continuación podemos observar una fotografía tomada antes de la sesión.



Figura 14: rodilla con grapas

Se puede apreciar la tumefacción de la articulación debido a la importancia de la intervención y la presencia de hematomas localizados.

Pierna Derecha:

- Electroestimulación 15 ´
- Movimiento de rotula. 5 ´
- Flexo-Extensión pasiva hasta los 90°. 3x15
- Elevación cadera con rodilla totalmente estirada. 3 x 15
- Flexión plantar con banda elástica de tensión intermedia. 3 x 15

Pierna Izquierda

- _Sentadilla Pistol a sentarse en silla. 3x15
- Flexión de rodilla decúbito prono con resistencia manual 3 x 15
- Flexo- extensión de tobillo de pie. 4 x 15
- Elevación de cadera lateral 4 x 15

Abdomen :

- Planchas isométricas 4 x 20 "
- Crunch a 45 grados 4 x 15
- Lumbares isometrico o superman con balón de voley. 3 x 20"

Adductores:

- Isometricos 10 x 10" contracción - 5 " relajación.

Estiramientos y masaje trófico.

Pierna derecha:

- Electro estimulación cuádriceps. 15-20 ´
- (mientras : crunch conjunto con balón de voleibol 4 x 20 , plancha 4 x 20-30")
- Contracciones isométricas 10 " contracción - 5 "relajación x 10)
- Movimiento de rótula. 5 ´
- Elevación de cadera con resistencia manual ligera 3 x 15.
- Flexo extensión de rodilla asistida. 5 ´

Pierna izquierda:

- Sentadilla a una pierna con fitball 3 x 15
- Flexo-extensión de tobillo. 3 x15
- Elevación lateral de cadera 4 x 15
- Flexión de rodilla con resistencia manual decúbito prono 3 x 15

Estiramientos

A continuación podemos apreciar la evolución de la rodilla. Se puede observar como la inflamación y los hematomas cesan y se vuelven a apreciar con facilidad estructuras óseas superficiales como es por ejemplo la rótula.



Figura 15: rodilla sin grapas

Pierna derecha :

- Electroestimulación de cuádriceps. 15-20 ´
(Mientras tanto crunch de abdomen en fitball 4 x 20.)
- Contracciones isométricas 10 " contracción - 5 "relajación x 10.
- Movimiento de rótula. 5 ´
- Elevación de cadera con resistencia manual ligera 3 x 15.
- Flexión plantar con banda elástica de dura resistencia. 3 x 15.
- Flexo-extensión de rodilla asistida.

Pierna izquierda

- Extensión de rodilla en silla con resistencia con fitball (empujándolo) . 3 x 15
- Flexión de rodilla decúbito prono con resistencia manual alta 3 x 15
 - Flexo-extensión de tobillo de pie 3 x 20
 - Extensión de cadera en cuadrupedia 4 x 20

Adductores isométricos.

- isométricos 10 x 10" contracción - 5 " relajación.

Estiramientos

Trabajo con ambas piernas :

- Isometricos con fitball en la pared 4 x 30 "
- Flexion de cadera sobre fitball para trabajar isquiotibiales 4 x 15.
- Isometricos de adductores 8 x 7-8"

Trabajo global de fuerza:

- Fondos de pecho sobre fitball , 4 x 15
- Facepull 4 x 15 sobre fitball
- Press militar con banda por debajo de fitball 4 x 10-12
- Curl con banda elastica
- Extension de codos a dos manos con banda elastica.

Metodo de circuito , 4 vueltas con un minuto de descanso al finalizar cada. Vuelta.

Equilibrio Pélvico:

- Aperturas de brazos sobre fitball. 4 x 30 "
- Control postural Haciendo la estrella sobre el fitball.
- Abdominales superiores en fitball. 3 x 10

Estiramientos

1.

Circuito de fuerza resistencia con el TRX.

-

Fondos de pecho x 15

-

Remo x 15

-

Media sentadilla dinámica x 15

-

Elevación de cadera x 15

-

Isométrico de isquiotibiales con resistencia manual 20"

-

Metodo circuito , 4 series con 1' de descanso entre series.

2. Propiocepción.

-

desequilibrios a una pierna en physioroom.

3. Equilibrio pélvico.

-

Abdominales acordeón. 3 x 15

-

Plancha 4 x 8" contracción - 8" relajación.

-

Estiramientos

1. Circuito de fuerza –resistencia.

- Chocar manos desde el suelo con posición de fondo , más un fondo con agarre estrecho x 10
 - Sentadilla mas curl de biceps. X 15
 - Excéntricos de isquios con resistencia manual x 15
 - Extension de cadera con goma atada al tobillo. X 15
 - Banco de soleo manual sentada en silla x 10
- 1 min de sentadilla con toques de antebrazos.

2. Propiocepción :

Desequilibrio a dos piernas sobre el togu , coger balon y lanzarlo.

Equilibrio a dos piernas con ojos cerrados.

Equilibrio a una pierna con ojos cerrados.

3.equilibrio pelvico:

Planchas laterales 3 x 15 “

Crunch en fitball. 3 x 15

Lumbares alternos , brazo pierna contraria. 3 x 10

4 . Estiramientos

Isquiotibiales

Cuadriceps de pie

Gluteo de lado

Espalda y pectorales

1. Circuito de fuerza-resistencia

- fondos con rodillas apoyadas. x 10
- Remo con banda elástica x 15
- Sentadilla conjunta.x 15
- Isometricos de isquios. 20 “
- Extension de cadera con x 15
- 1 ´ toque de antebrazos.

2. Propiocepción.

- Rotación de tronco en togu.
- Toque de dedos en togu.
- A una pierna recoger pelota del suelo.

3. Equilibrio pélvico.

- Estabilidad en togu , coger y soltar el balon
- Plancha , 4 x 8 “ contracción – 8” relajacion
- Lumbares cuadrupedia. 2 X 10 por cada lado
- Lumbares tumbado con balon. 2 x 15

4. Movilización de rodilla y estiramientos.

1.

Fuerza

- Sentadilla x 15
- Banda en todillos y hacer isquios x 15
- Gluteo hip trust en fitball x 15
- Gemelos de pie x 15
- Fondos enteros x 4

2.

Gesto tecnico.

- Toque de dedos tumbada 3x 1´

3.

Equilibrio pelvico

- Crunch en fitball 3 x 10-15
- Rueda abdominal 3 x 8

4.

Propiocepcion.

- Ponerse a pata coja en togu.
- Rotación en togu con balon.

Estiramientos

1.Circuito de fuerza.

- Sentadilla con banda elastica mas curl de biceps con banda elástica x 15

- Extensión de rodilla con banda elástica x 15

- Extensión de codos x 15

- Andar de puntillas 30 "

- Caídas nórdicas x 6

2. Propiocepción

- A una pierna , coger el balón del suelo con ligera flexión de rodilla.

- Inestabilidad en togu.

3. Equilibrio pélvico.

-Plancha 4 x 8" contracción - 8 " relajación.

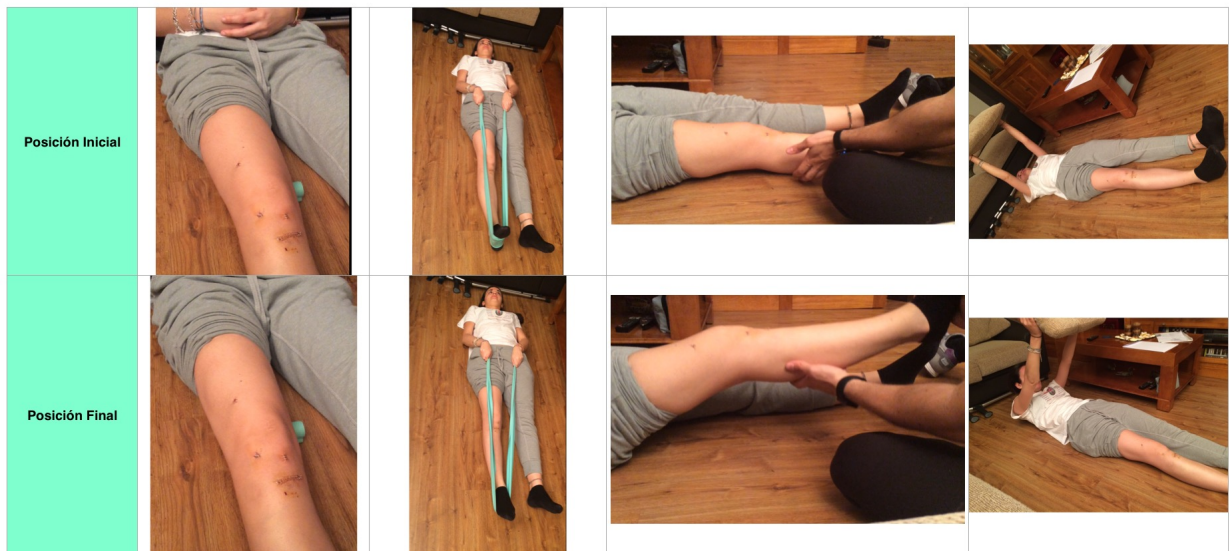


Tabla 5: sesión 1.

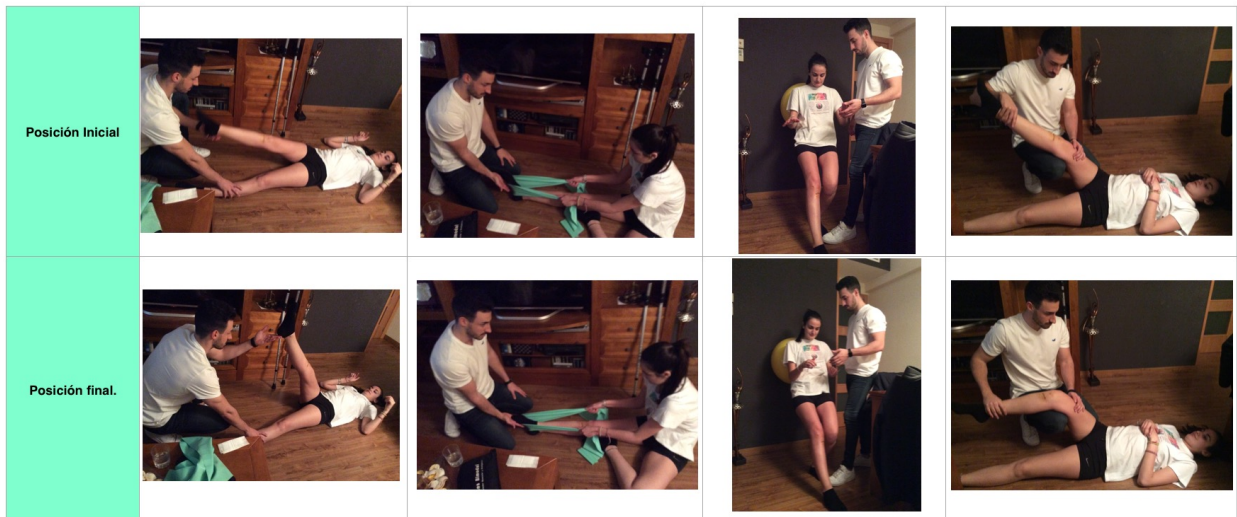


Tabla 6: Sesión. 2

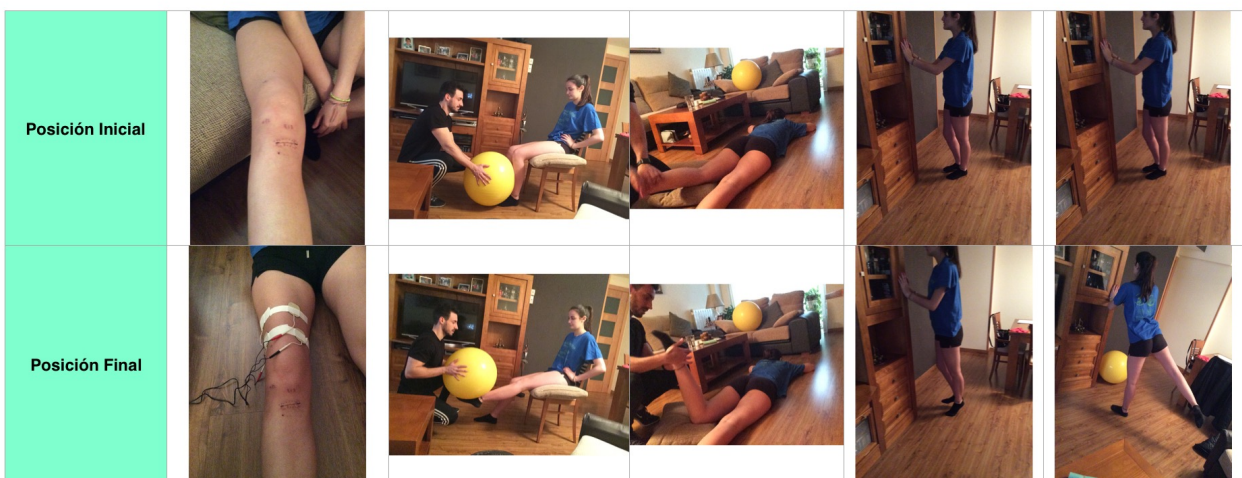


Tabla. 7: sesión 4

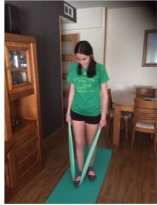
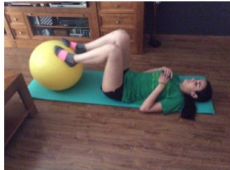
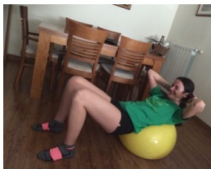
Posición inicial.				
Posición final				
Posición inicial				
Posición final				

Tabla 8: sesión 5 y 6.

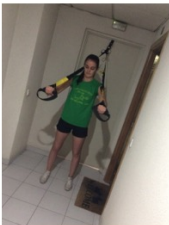
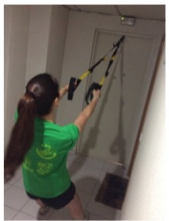
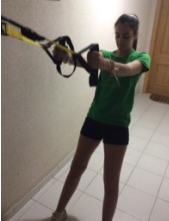

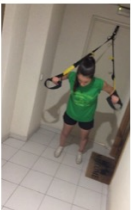
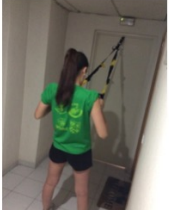
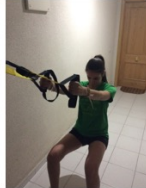
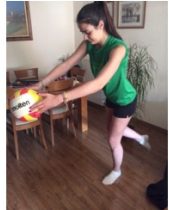
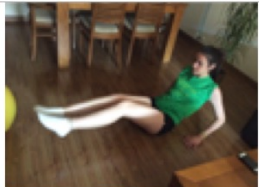
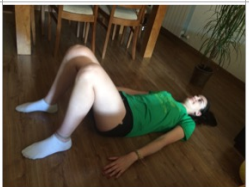


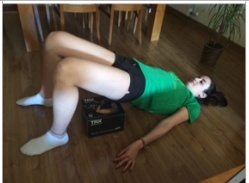

Posición inicial				
Posición final				
Posición inicial				
Posición Final				

Tabla 9: sesión 7


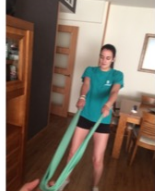

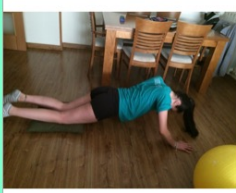
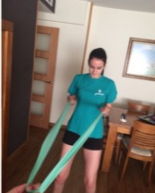

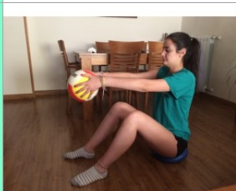
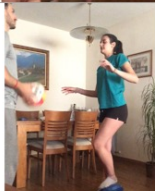
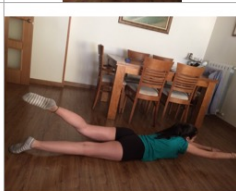
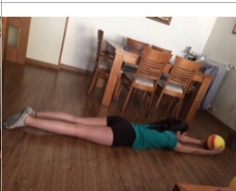
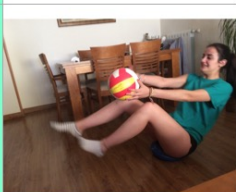

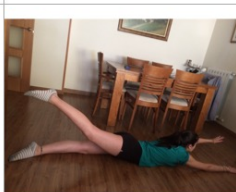
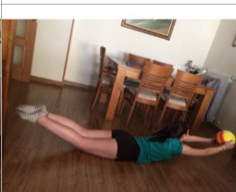
Posición Inicial				
Posición Final.				
Posición Inicial				
Posición Final.				

Tabla 10: sesión 8

Posición Inicial				
Posición Final				
Posición Inicial				
Posición Final				

Tabla 11: sesión 9

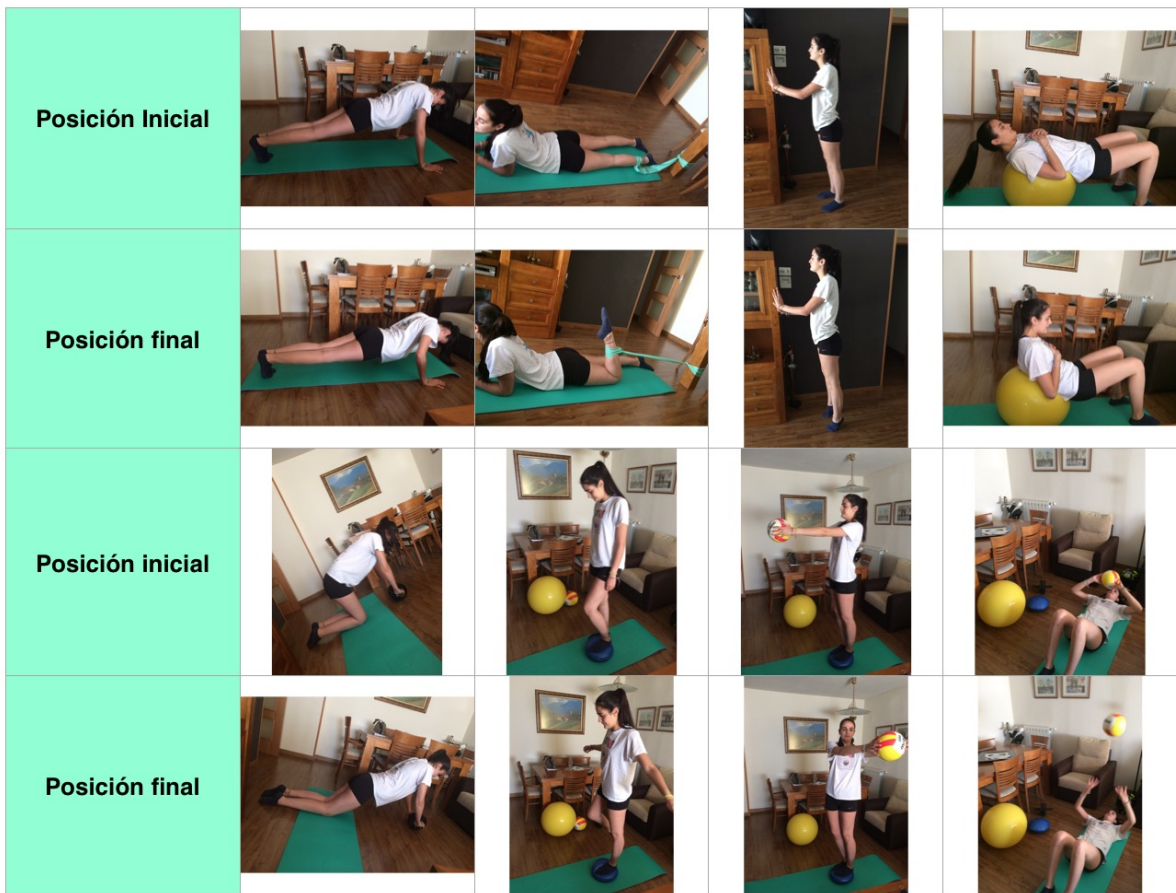


Tabla 12: sesión 10

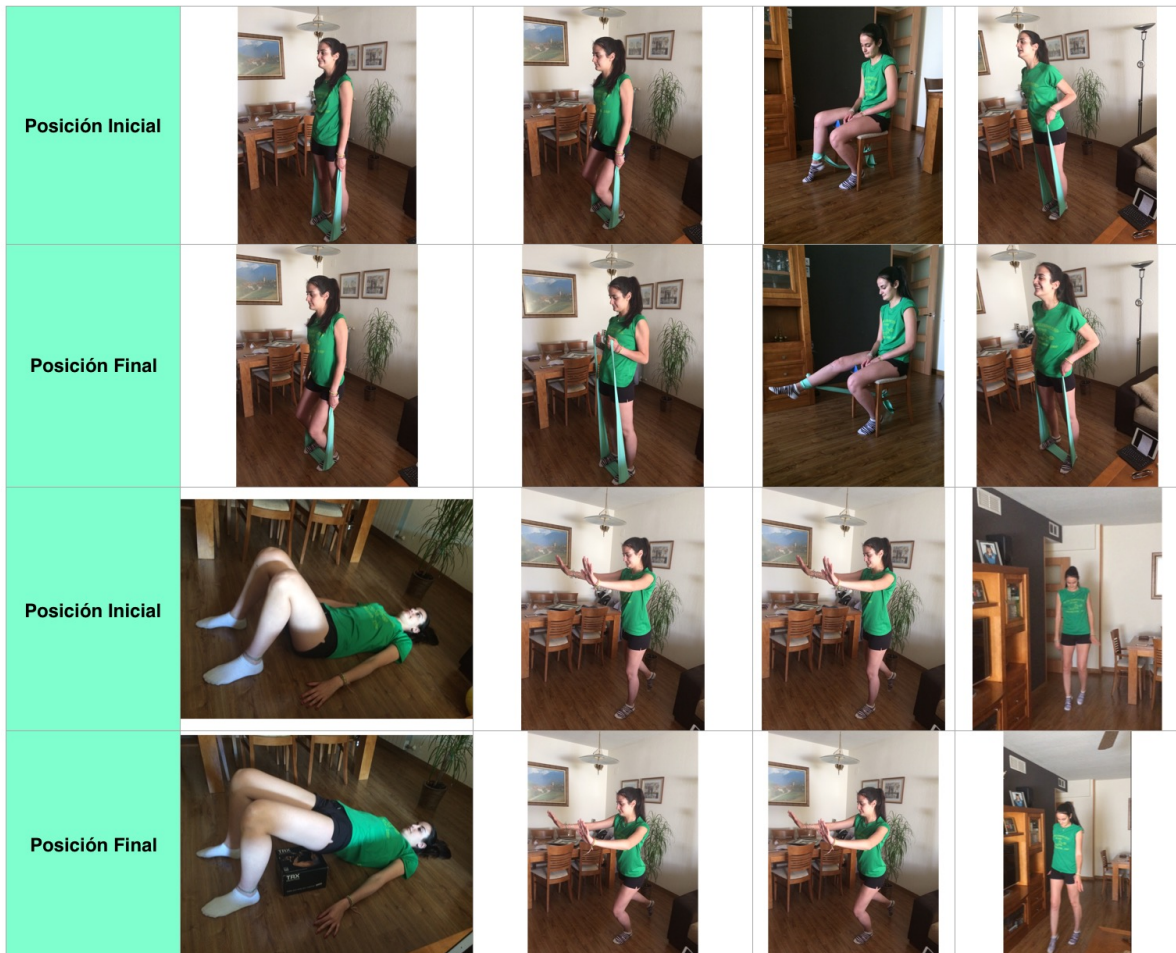


Tabla 13: sesión 11

Estiramientos con Fitball				
				
1. Dorsal	2. Pectoral	3. Cuadriceps	4. Abdomen	5. Dorsal + Pectoral
				
6. Isquiotibiales	7. Adductores	8. Abductores	9. Rotadores	10. Cervicales

Tabla 14: estiramientos con fitball

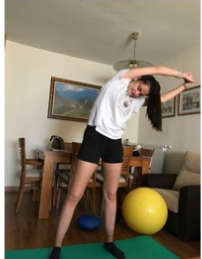
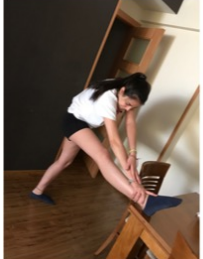
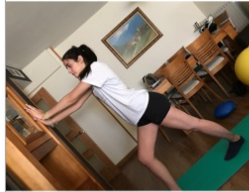
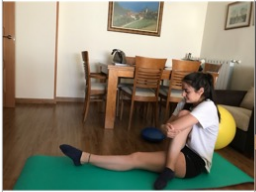


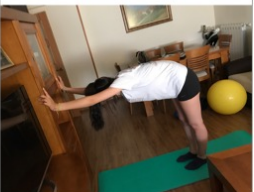
Estiramientos Activos		
		
1. Dorsal	2. Isquiotibiales	3. Gemelos.
		
4. Glúteo.	5. Abductores.	6. Cuadriceps.
		
	7. Pectoral + Dorsal	

Tabla 15: estiramientos activos.



C/ Modesto Lafuente, 14. 28010 Madrid

NOMBRE: MARTA SACRISTAN DIEZ
N.H.C.: 490745 SEXO: Femenino
FECHA DE NACIMIENTO: 17/01/1997 EDAD: 20 Años.
DOMICILIO: OMEGA 91 PISO 5 PUERTA A 28032 MADRID
ENTIDAD: FIATC MUTUA SEGUROS Y REASEGUROS.
FECHA DE ADMISIÓN: 18/02/2017. HORA DE ADMISIÓN: 22:35.

INFORME DE URGENCIAS

MOTIVO DE CONSULTA: Accidente Deportivo

ANTECEDENTES PERSONALES:
No de importancia

ALERGIAS: No Conocidas

TRATAMIENTO PREVIO:
No

HISTORIA ACTUAL: Mujer de 20 años que durante partido de voleibol presenta rotación de rodilla con deformidad,, edema y dolor posterior, desde entonces dolor e imposibilidad para la marcha.

EXPLORACIÓN FÍSICA:
General: Consciente, orientada, bien nutrida, bien hidratada, bien perfundida.
MMII: Dolor y edema en rodilla derecha. cajon anterior y bostezo medial.
Neurológico: sin focalidad.


RADIOLOGÍA:
Rx de rodilla

EVOLUCIÓN:
Se inmoviliza con ferula posterior de muslo y pierna
Recibe Clexane 40 SC

JUICIO CLÍNICO:
Esguince de rodilla
Descartar lesion meniscal y LCA

TRATAMIENTO:
Asistir a a control con Traumatología SOLCOT el proximo lunes citandoes al 914 027 620
Cklexane 40 mg SC dia
Enantyun com 25 mg cada 12 horas
Uso de muletas y evitra apoyar dicha extremidad durante tres dias
Si empeora o aparecen nuevos sintomas, volver a Urgencias con este informe.

DESTINO DEL PACIENTE: Domicilio


Firmado: TIRADO ALZATE, JULIAN
Nº colegiado: 280404366
Servicio de Urgencias

Fecha de Alta: 19 de Febrero de 2017. Hora de Alta: 01:08

NOTA: La impresión clínica emitida en este informe se basa en un estudio urgente, que no presupone un diagnóstico definitivo. Este deberá establecerlo su médico habitual a quien deberá acudir lo antes posible con este informe.

Página 1 de 1

Figura 16 : informe de urgencias.

MARTA SACRISTAN DIEZ 20 años

NC 696233310
MEDIFIATC 3834
Fecha: 20 febrero 2017

Informe de Asistencia

Motivo de consulta:

Paciente que sufre un accidente deportivo hace 48 hs y consulta por dolor e inestabilidad de la rodilla derecha.

Antecedentes personales:

Alergias medicamentosas: NC
Antecedentes médicos: NC
Antecedentes quirúrgicos: NC

Antecedentes familiares:

NC

Exploración Clínica:

Aparato ligamentoso: Lachman +++

Pruebas complementarias:

Solicito una RMN de la rodilla derecha

Orientación Diagnóstica:

Rotura del LCA de la rodilla derecha

Tratamiento y recomendaciones:

A la espera de los resultados.



DR. A. SAEZ ARENILLAS MARTIN
Nº COLEGIADO: 62793
CIRUGIA ORTOPÉDICA Y
TRAUMATOLOGÍA

Figura 17: informe de asistencia.



O'Donell, 49. Local 28009 Madrid Tel. 91 504 44 11 Fax. 91 574 22 28	Carlos Domingo, 21 28047 Madrid Tel. 91 465 84 64 Fax. 91 465 85 79	Francisco Navacerrada, 10 28028 Madrid Tel. 91 361 31 41 Fax. 91 361 33 91
---	--	---

FECHA 31/1/17. HORA 19.00H.
D./DÑA. MARTA SACRISTÁN Díez
COMPAÑÍA FAET-FEDER-158.
Nº HISTORIA 50569 FISIS/AUX. Joafelu/

TRATAMIENTOS Rod. (D) Plankta LCA.

- | | | |
|---|----------------|-------------------|
| Autopasivos | Láser | Presoterapia |
| Banco Cuádriceps | Magnetoterapia | R. Escalera |
| Bicicleta | M. Manos | Rueda de Hombro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cinesiterapia | Microondas | Tabla |
| D. Lorm | Onda Corta | Tracción Cervical |
| E. Manos | Parafina | Tracción Lumbar |
| <input checked="" type="checkbox"/> Electroestimulación | Paralelas | Ultrasonido |
| Electroterapia | Pedal | Vibratoria |
| Espalderas | Pesas | Otros |
| Infrarrojos | Pl. Boheler | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Isométricos | Poleas | |



O'Donell, 49. Local 28009 Madrid Tel. 91 504 44 11 Fax. 91 574 22 28	Carlos Domingo, 21 28047 Madrid Tel. 91 465 84 64 Fax. 91 465 85 79	Francisco Navacerrada, 10 28028 Madrid Tel. 91 361 31 41 Fax. 91 361 33 91
---	--	---

FECHA 27/4/17. HORA 19'00H
D./DÑA. Marta Sacristán Díez.
COMPAÑÍA FIDP ISSS
Nº HISTORIA FISIS/AUX.

TRATAMIENTOS Rodilla (D)

- | | | |
|---|--|-------------------|
| Autopasivos | Láser | Presoterapia |
| Banco Cuádriceps | <input checked="" type="checkbox"/> Magnetoterapia | R. Escalera |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bicicleta | M. Manos | Rueda de Hombro |
| Cinesiterapia | Microondas | Tabla |
| D. Lorm | Onda Corta | Tracción Cervical |
| E. Manos | Parafina | Tracción Lumbar |
| <input checked="" type="checkbox"/> Electroestimulación | Paralelas | Ultrasonido |
| Electroterapia | Pedal | Vibratoria |
| Espalderas | Pesas | Otros |
| Infrarrojos | Pl. Boheler | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Isométricos | Poleas | |

Figuras 19 y 20 : Documentos rehabilitación

