

TFG: Proyecto de readaptación deportiva tras cirugía de reconstrucción del LCA en un surfista amateur.



Alumno: Adrián Alonso Caride

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

Contenido

RESUMEN.....	5
- MOTIVACIÓN.....	6
Objetivos del TFG	9
Objetivo principal	9
Objetivos secundarios	9
- CONTEXTUALIZACIÓN.....	10
Lesión deportiva	10
El surf.....	11
Características	11
Demandas físicas.....	12
Lesiones en el surf	16
La rodilla	19
Mecanismo lesional LCA.....	19
Factores de riesgo	21
Papel del readaptador físico.....	23
Población.....	25
- OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	26
Objetivos generales.....	26
- MARCO TEÓRICO	26
Búsqueda y recogida de información.....	26
Criterios de inclusión y exclusión de la información	27
LCA en el surf.....	27
Marco legislativo	31
- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	34
Introducción	34
Temporalización	36
Descripción de las fases del proceso.....	40
FASE DE INMOVILIZACIÓN.....	41
FASE DE MOVILIZACIÓN. Recuperación	41
READAPTACIÓN	43
REENTRENAMIENTO.....	49
Recursos humanos y materiales.....	54

Evaluación	55
- DIAGNÓSTICO. ANÁLISIS DAFO	60
- DESEMPEÑO Y DESARROLLO PROFESIONAL	61
Competencias necesarias para el desarrollo del TFG.....	61
Determinación de las carencias para el desarrollo de la intervención	68
- BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	74
ANEXO I. RECUERDO ANATÓMICO DE LA RODILLA.....	74
ANEXO II. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA.....	82
ANEXO III. EJEMPLOS DE SESIÓN.....	88

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Posición de no retorno, mecanismo lesional del LCA y posición de seguridad (Ireland, 1999)	21
Ilustración 2. Factores de riesgo lesional (Casáis, 2008)	22
Ilustración 3. Posición de remada o posición base 1. Extraído de https://whynotpilates.net/category/pilates-y-surf/	28
Ilustración 4. Posición base 2. Extraído de https://www.artsurfcamp.com/blog/la-velocidad-clave-del-surfing/	29
Ilustración 5. Surfista ejecutando un "snap". Extraído de https://www.artsurfcamp.com/blog/cursos-de-surf-online-de-maniobras-con-gony-zubizarreta-snap/	30
Ilustración 6. Surfista ejecutando un "aéreo". Extraído de https://www.watsaysurfschool.com/entrenamientos-de-surf-avanzados-que-mejoran-tus-aereos/	31
Ilustración 7. Fases del proceso de readaptación funcional deportiva. Extraído de Lalin y Peirau (2011)	34
Ilustración 8. Secuenciación proceso de readaptación. Elaboración propia.	38
Ilustración 9. Balance board. Imagen extraída de https://topspotadventures.com/beneficios-de-ejercitarse-en-un-balance-board/	46
Ilustración 10. Slackline. Extraído de https://consciouscraft.uk/products/slackline-by-kids-at-work	49
Ilustración 11. Surfskate. Extraído de https://maipuka.com/products/la-loca-pukas-33-5-surfskate-de-yow	51
Ilustración 12. Surfskate en bowl. Extraído de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-708892636-surfskate-bowl-usa-v-truck-como-nueva-sin-uso-_JM	54
Ilustración 13. Fases de la rehabilitación de una lesión de severidad moderada o severa. Extraído de Eduardo Domínguez (2009).	56
Ilustración 14. Epífisis distal del fémur. A la izquierda vista anterior y a la derecha posterior. Extraído de Netter (2011)	74
Ilustración 15. La rótula. Extraído de https://www.anatomiatopografica.com/huesos/patela-o-rotula/	75
Ilustración 16. Extremo proximal de la tibia. Extraído de Netter (2011)	76
Ilustración 17. Meniscos rodilla derecha. Extraído de https://www.drballerster.com/rotura-de-menisco.html	76
Ilustración 18. Visión anterior de rodilla derecha en flexión. Extraído de Netter (2011)	77
Ilustración 19. Fascículos AM y PL del LCA	78
Ilustración 20. Visión posterior de rodilla derecha en extensión. Extraído de Netter (2011)	79
Ilustración 21. Visión posterior rodilla derecha en extensión. Destacados los ligamentos oblicuos. Extraído de Netter (2011)	80
Ilustración 22. Músculos extensores de la rodilla. Extraído de https://www.anatomiatopografica.com/musculos/musculo-cuadriceps-femoral/	80

Ilustración 23. Músculos isquiotibiales y poplíteo. Extraído de http://ceside.blogspot.com/2013/11/sindrome-de-isquiotibiales-cortos.html	81
Ilustración 24. Ejes de movimiento de la rodilla. Extraído de Kapandji (1999)	83
Ilustración 25. Movimientos de rotación de la rodilla. A) Posición de referencia 1 B) Posición de referencia 2	84
Ilustración 26. Movimiento de flexo-extensión de la rodilla y LCA	85
Ilustración 27. Relación acción muscular con LCA. Extraído de Panesso et al (2009)	86

Índice de tablas

Tabla 1 Análisis de las duraciones en % de tiempo empleado en cada actividad de surf durante una sesión. Adaptado de Farley et al. (2017)	13
Tabla 2 Frecuencia cardíaca durante la práctica de surf en estudios hasta la fecha. Extraído de Farley et al (2017)	14
Tabla 3. Factores de riesgo en surf. Extraído de Nathanson et al., (2006)	17
Tabla 4. Tipo y localización de las lesiones. Extraído de Nathanson et al. (2006)	18
Tabla 5. Comparativa ratio de lesiones significativas entre diferentes deportes. Extraído de Nathanson et al. (2006)	19
Tabla 6. Valores morfológicos del surfista lesionado. Elaboración propia.	25
Tabla 7. Condición física surfista lesionado. Elaboración propia	25
Tabla 8. Cronograma fases de la readaptación tras lesión LCA. Elaboración propia.	39
Tabla 9. Fases, ámbito de actuación y carácter del ejercicio físico durante el proceso de readaptación. Adaptado de Lalín (2008).	40
Tabla 10. Recursos materiales. Elaboración propia.	54
Tabla 11. Análisis de fortalezas y debilidades de la propuesta. Elaboración propia.	60
Tabla 12. Competencias del grado. Elaboración propia	61
Tabla 13. Nivel de adquisición de las competencias. Elaboración propia	62

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es proponer un plan de readaptación deportiva tras una cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en un surfista amateur. Para la realización de este TFG se han llevado a cabo búsquedas de bibliografía en diferentes bases de datos, así como en la biblioteca física de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la UDC. A partir de ahí, se ha ido realizando un análisis del surf como realidad deportiva, de sus características, exigencias, índice lesional... Por otra parte, se ha hecho una descripción de las estructuras que componen la rodilla, prestando especial atención al LCA y a los mecanismos de lesión más comunes, así como a factores de riesgo para sufrir una lesión. Tras ello, se han tratado de relacionar estos conceptos presentando las demandas y riesgos que la práctica del surf presenta para el LCA. Conociendo todo esto y tomándolo como base, se ha propuesto un plan de readaptación deportivo para un surfista, buscando optimizar los plazos y adaptar las tareas al deporte en cuestión.

Palabras clave: LCA, surf, readaptación

ABSTRACT

The aim of this project is to propose a plan of sports rehabilitation after surgery of reconstruction of anterior cruciate ligament in an amateur surfer. To carry out this project, bibliography searches have been carried out in different databases, as well as in the library of the Faculty of Physical Activity and Sports Sciences of the UDC. From there, it has been conducting an analysis of surfing, its characteristics, demands, injury index ... On the other hand, a description has been made of the knee structures, paying attention to the ACL and the most common injury mechanisms, as well as risk factors to suffer an injury. After that, I have tried to relate these concepts by presenting the demands and risks that surfing presents for the ACL. Knowing all this and taking it as a base, a plan of sports rehabilitation for a surfer has been proposed, seeking to optimize the deadlines and adapt the tasks to the sport.

Key words: ACL, surf, rehabilitation

- MOTIVACIÓN

En la actualidad, el deporte es un fenómeno de masas. No solo en lo que se refiere al deporte como espectáculo, sino que, a su vez, la práctica deportiva está cada vez más extendida en nuestra sociedad a todos los niveles. De hecho, tal y como señalan García González, Albaladejo Vicente, Villanueva Orbáiz, & Navarro Cabello (2015), la práctica deportiva en España entre personas de entre 15 y 65 años ha aumentado en un 20% desde 1980 hasta 2010. Teniendo en cuenta los beneficios que la realización de ejercicio físico puede aportar en todos los ámbitos, esto es una buena noticia.

No obstante, “cualquier tipo de deporte, al implicar ejercicio físico, siempre supone un riesgo para la integridad física de quien lo practica” (García González et al., 2015). Por lo tanto, el hecho de llevar a cabo una práctica deportiva lleva consigo, de manera inherente, el riesgo de sufrir una lesión, con todo lo negativo que esto puede acarrear: dolor, desembolso económico, bajas laborales, limitación del rendimiento...

De este modo, y para evitar toda esta serie de inconvenientes asociados a las lesiones deportivas, resulta de importancia capital la puesta en práctica de programas de prevención de lesiones dentro de los planes de entrenamiento.

Sin embargo, a pesar de la implantación de estos programas preventivos, es inevitable que surjan ciertas lesiones asociadas a la práctica deportiva. Por tanto, los graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte tenemos una doble posibilidad de intervención, tal y como señalan Campos Izquierdo & Lalín Novoa (2012): “La prevención y readaptación mediante actividad física y deporte siempre ha estado presente de forma muy diferente, en menor o mayor medida, como función laboral de la actividad física y del deporte o como ámbito de actuación profesional en los servicios de actividad física y deporte” (Alonso y León, 2001; Campos Izquierdo, 2007; Lalín, 2008; Lloret, 1989; Tojal, 2004).

Por otra parte, en lo referente al surf, podríamos definirlo como un deporte náutico consistente en mantenerse en equilibrio y deslizarse, encima de una tabla especial, sobre el plano inclinado que ofrece la superficie acuática de una ola antes de romper. El surf es una realidad muy antigua, cuyos orígenes suelen situarse en Micronesia o Polinesia. En un principio, antes de la influencia de la cultura y modo de vida occidentales, el surf era una actividad cultural y recreativa muy importante, íntimamente ligada al modo de vida de las poblaciones que lo practicaban, sobre todo en Hawái. Más tarde, se fue extendiendo en la sociedad occidental el “surfing lifestyle” (estilo de vida surfero), abriéndose el surf a la industria y comercialización y reglándose hasta convertirse en un deporte formal. Las primeras

competiciones oficiales datan de los años 1960s en California, Hawái y Australia (A. Nathanson, Bird, Dao, & Tam-Sing, 2006).

En los últimos años, este deporte ha experimentado una tremenda evolución en cuanto a materiales, estilos de ejecución, nuevas maniobras y, sobre todo, en lo referente a número de practicantes, tanto a nivel recreativo como competitivo. El CSD recoge cada año en su base de datos el número de licencias federativas de cada deporte. Estableciendo una comparación de los últimos años, podemos observar cómo el número de surfistas federados se ha disparado: de 748 licencias (705 masculinas y 43 femeninas) en 2001 a 38.520 (22.518 masculinas y 16.002 femeninas) en 2017. Asimismo, si cotejamos estos datos en función sexos, podremos apreciar cómo el surf femenino ha crecido en una proporción incluso mayor que la del masculino, llegando prácticamente a equipararse (frente al gran desequilibrio hombres-mujeres de hace años).

En la actualidad, este deporte está extendido a lo largo y ancho del planeta. De hecho, Moran & Webber (2013) estiman el número de surfistas en unos 37 millones en todo el mundo (número que, de seguir la tendencia que llevaba hasta el año en el que se realiza el estudio, hoy debería de ser mucho mayor). De hecho, tal es el crecimiento de este deporte que, por primera vez en la historia, será olímpico en los Juegos de Tokio 2020.

Además, el surf ha experimentado un grandísimo crecimiento desde la década de 1960s hasta el día de hoy, contando actualmente con un gran número de practicantes, tanto a nivel recreativo como competitivo. Sin embargo, la realidad es que las investigaciones científicas en este ámbito han sido muy escasas comparadas con las existentes en otros deportes de masas (Furness et al., 2015).

Por otra parte, a nivel personal soy surfista desde hace más de diez años. Este deporte es mi gran pasión. A mi modo de ver, el hecho de depender de direcciones de procedencia de mar, de viento, magnitud de mar de fondo, rompientes, mareas y un largo etcétera, hace de este deporte algo único: un surfista siempre trata de amoldar su forma de vida y sus horarios conforme a las previsiones de ese día, a diferencia de la mayoría de deportes, en los que se pueden establecer horarios fijos. No hay dos sesiones de surf iguales, como tampoco habrá nunca dos olas idénticas y esto, le confiere un cariz de misticismo, imprevisibilidad y contacto directo con la naturaleza incomparables. Sin embargo, todo esto que hace del surf una actividad tan especial, también dificulta el intento abordarlo desde una perspectiva científica, de sistematizar entrenamientos y cargas de trabajo... Puede ser que de ello derive la escasa literatura científica publicada hasta la fecha sobre este deporte.

Además, como argumento que justifica mi interés por el tema elegido, he de añadir que llevo seis años dedicándome a la enseñanza en una escuela de surf y que, en ocasiones, he podido echar en falta el hecho de tener ciertos conocimientos específicos que me podrían

haber ayudado, de ahí mi inquietud por leer artículos y publicaciones concretas sobre el surfing.

Por lo tanto, mi motivación a la hora de realizar esta propuesta no es otra que la de aunar mi pasión con mi desempeño profesional, esto es, el surf y el estudio de las ciencias de la actividad física y el deporte. Como he señalado con anterioridad, el surf es un deporte ampliamente practicado, mas es escasa la bibliografía científica que lo abarca. Asimismo, la readaptación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), es un tema muy estudiado y con numerosos protocolos de intervención diseñados, pero ninguno enfocado a la readaptación de un surfista.

Por otra parte, el año pasado realicé mi Practicum en una clínica de rehabilitación de lesiones, decantándome así por el ámbito de la salud dentro de las posibilidades formativas que ofrece el Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Lo hice porque las asignaturas que más me habían llamado la atención durante la carrera habían sido aquellas relacionadas con el estudio de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano: Anatomía y cinesiología del movimiento humano, Fisiología del ejercicio, Biomecánica del movimiento humano, Actividad física saludable y calidad de vida... Tenía buenas expectativas con respecto a lo que en este centro me iba a encontrar, pero, ciertamente, estas se vieron superadas. Me entusiasmó ver cómo, desde nuestro ámbito profesional, podemos mejorar la salud y calidad de vida de la gente y, sobre todo, lo gratificante que esto puede llegar a resultar también a nivel personal.

En esta clínica, he tenido la oportunidad de tratar con muchos sujetos que habían sufrido una rotura del ligamento cruzado anterior y esto me motiva doblemente a realizar mi TFG sobre esta lesión: en primer lugar, porque me veo con tablas para hacerlo y, en segunda instancia, porque me he dado cuenta de la gran cantidad de población deportiva que se ve afectada por esta dolencia. Sin embargo, la práctica totalidad de ellos, eran futbolistas, por lo que no vi demasiada variedad en el proceso de readaptación, dado que todos los ejercicios/tareas de las fases finales del proceso estaban enfocados a este deporte y no a las exigencias que puede demandar otra actividad como el surf.

De todo esto es de donde nace mi propuesta para el Trabajo de fin de Grado: por un lado, mi pasión por el surf; por otro, la falta de bibliografía específica sobre este deporte y, por último, mi interés por la readaptación lesional. Tratando de conjugar estas tres vertientes, presentaré una propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en surf.

En cuanto a la estructura que seguirá el trabajo, de manera resumida se puede decir que, en primer lugar, se llevará a cabo una contextualización en cuanto al concepto de lesión deportiva; en lo referente al surf como realidad deportiva y sus exigencias; y en lo tocante a

la rodilla, sus estructuras y su biomecánica. Una vez realizada esta conceptualización, se tratará de establecer una relación entre los diferentes conceptos presentados, tratando de definir las exigencias que el surf puede tener sobre la rodilla del deportista, factores de riesgo, mecanismo lesional, etc.

A partir de aquí, propondremos un proceso de readaptación, siempre basándonos en la bibliografía especializada en el tema y tratando de proponer tareas adaptadas a nuestros objetivos y al deporte que nos ocupa: el surf.

Objetivos del TFG

En este apartado, distinguiremos entre el objetivo principal y una serie de objetivos secundarios.

Objetivo principal

- Elaborar un protocolo de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en surf, buscando transferencias positivas con este deporte.

Objetivos secundarios

- Analizar y conocer las características y funciones del ligamento cruzado anterior y las exigencias a las que se ve sometido en el surf.
- Conocer los protocolos a seguir en una lesión de ligamento cruzado anterior.
- Elaborar ejercicios y tareas y adecuarlas a la readaptación de dicha lesión en el contexto del deporte en cuestión.
- Establecer progresiones metodológicas en base a criterios objetivos.
- Optimizar el proceso de readaptación y vuelta a la competición.
- Conocer el papel del readaptador y sus competencias dentro del equipo multidisciplinar.

- CONTEXTUALIZACIÓN

Lesión deportiva

En primer lugar, resulta oportuno ofrecer una definición de lo que es una lesión deportiva. Si bien esta es, en principio, una tarea simple, para nada es sencillo hallar en la bibliografía específica una definición ampliamente aceptada. Cada autor se fija en unos determinados parámetros que considera oportunos a la hora de conceptualizar esta realidad. Esta carencia en la unificación de criterios en cuanto a la definición de lo que es una lesión deportiva, trae consigo una dificultad añadida a la hora de comparar estudios entre sí, ya que cada autor emplea una terminología diferente, diferentes plazos, etc.

En este trabajo se ofrecerá una única definición de lo que podría ser una lesión deportiva para, de este modo, limitar las posibles confusiones en cuanto al término. No se presenta, por ende, una revisión en cuanto a la literatura disponible sobre este concepto, sino que se muestra la definición ofrecida por Carlos Lalín (2008), que entiende por lesión deportiva *“todo aquel daño corporal que afecta al bienestar, causado por un mecanismo directo o indirecto en una región anatómica, que cursa de modo agudo o crónico, manteniendo al sujeto fuera de su actividad físico-deportiva durante un periodo mínimo de veinticuatro horas o un día, que puede provocar el deterioro de la capacidad funcional, de su competencia física o el final de su vida deportiva”*.

En lo referente a la gravedad de las lesiones, se ha tratado de estandarizar la gravedad de las mismas mediante un consenso dictaminado por la UEFA, donde se distingue entre: lesiones leves (el deportista se ve apartado de la actividad física entre 1 y 3 días), menor (de 4 a 7 días), moderada (de 8 a 28 días) y grave (más de 28 días) (Hagglund, Waldén, Bahr, & Ekstrand, 2005).

Por lo tanto, sabiendo que tras una cirugía de reconstrucción del LCA la reincorporación a la competición deportiva se produce tras, como mínimo, 4-6 meses (aunque, obviamente, esto depende de los protocolos llevados a cabo y de la asimilación o tolerancia de estos por parte de cada individuo) y teniendo en cuenta los tipos de lesiones en cuanto a su gravedad que propone la UEFA, podemos concluir que una rotura del LCA es una lesión grave para un deportista.

Observando esta misma realidad desde otro prisma, podemos afirmar que, dentro de la realidad deportiva, las lesiones deportivas suponen un problema de primer orden. De ahí que, como afirman Ortega, Z. et al. (2014), en el contexto del deporte, sobre todo en el ámbito del rendimiento, cobran gran importancia los aspectos relacionados con el diagnóstico,

prevención y tratamiento de las lesiones deportivas para favorecer en todo lo posible el óptimo rendimiento durante la competición y evitar así, las múltiples consecuencias adversas más o menos perjudiciales, en función de la gravedad de la lesión, del momento en que se produce y de su evolución.

Como ya hemos señalado con anterioridad, el riesgo de padecer una lesión es inherente a la propia práctica de ejercicio físico. Además, el hecho de padecer una lesión deportiva trae asociada una larga lista de consecuencias negativas que podríamos resumir en que supone un factor limitante del rendimiento en el ámbito deportivo, que puede acarrear pérdidas de dinero en el plano económico (tanto para deportista como club, patrocinadores...) y en general, una disminución de la calidad de vida (García González et al., 2015).

El surf

Características

Como deporte, el surf resulta difícil de catalogar. Siguiendo la clasificación propuesta por Parlebas (1981) se podría considerar como un deporte psicomotriz de 2ª categoría, en el cual la incertidumbre recae en el medio físico. Esto es así en tanto en cuanto la actuación, que es valorada por los jueces y, por ende, la que puede conferir el éxito, depende únicamente de la interacción entre el surfista y la ola, no pudiendo otro competidor interferir mientras el primero se desliza sobre la ola.

No obstante, resulta obvio que esta conceptualización se queda muy corta, ya que durante la competición se produce una notable contracomunicación entre los competidores (amagar el coger una ola para conseguir que otro la reme y hacerse con la prioridad; si se está en disposición de la prioridad, tomar una ola cuando otro surfista ya está en ella para evitar que consiga una alta puntuación, etc.). Así, podríamos describir al surf como un deporte sociomotor de oposición.

Si nos atenemos a la clasificación ofrecida por Enric María Sebastiani i Obrador (1995), debemos considerar el surf como un deporte individual, ya que en él *“el practicante se encuentra solo en un espacio, donde ha de vencer determinadas dificultades, superándose a sí mismo con relación a un tiempo, una distancia o unas ejecuciones técnicas que pueden ser comparadas con otros, que también las ejecutan en igualdad de condiciones”*. Siguiendo esta clasificación, el deporte que nos ocupa sería, por tanto, un deporte individual, de medio variable o fluctuante, con presencia de objetos (la tabla de surf como implemento) y con actuación simultánea con otros deportistas.

Por otra parte, nos encontramos ante un deporte de desarrollo simétrico durante la mayor parte del tiempo (es decir, durante la remada, la colocación en el pico...), pero de desarrollo asimétrico durante el deslizamiento sobre la ola. Si bien el tiempo total en el que el deportista está propiamente surfando (esto es, deslizándose en bipedestación y manteniendo el equilibrio sobre la tabla y a través del plano inclinado que ofrece la ola) es pequeño en relación con el tiempo total de una sesión de surfing, esta característica ha de ser tomada en cuenta a la hora de planificar la preparación física del deportista para tratar de evitar asimetrías corporales, ya que estas pueden suponer un elevado riesgo lesional.

En lo tocante a las competiciones, los competidores se dividen en mangas de 2 a 6 surfistas. La duración de dichas mangas puede variar entre 15 y 30 minutos y es necesario superarlas para avanzar rondas y seguir en competición y, llegados a la final, ganarla. Se celebran en periodos de 1 a 10 días, tratando que las mangas se lleven a cabo en las mejores condiciones de olas posibles. El principal criterio de evaluación de los jueces a la hora de valorar una ola es que el surfista ejecute las maniobras más radicales con velocidad, potencia y control en la zona más crítica de la ola. Aquel surfista que sea capaz de surfear las olas con arreglo a dicho criterio con mayor nivel de dificultad y compromiso obtendrá mayores calificaciones (A. Nathanson et al., 2006).

Demandas físicas

Más allá de clasificaciones formales, a la hora de llevar a cabo la readaptación de un surfista nos interesará, sobre todo, las demandas físicas o condicionales que esta actividad exige al deportista. Como aseveran Lowdon et al. (1989) (citado por Valdés, V. & Guzmán-Venegas, 2016) *“para enfrentar las demandas del océano, los surfistas deben responder a extensos períodos de ejercicio, utilizando tanto sus miembros superiores como inferiores, es una actividad de intensidad y duración variable, que incluye períodos de recuperación activos. La exigencia física durante la práctica puede variar desde 20 min hasta 4 ó 5 h cuando existen buenas condiciones de oleaje. Habitualmente los surfistas pasan horas en el agua y muchas veces estas sesiones son vistas como un pasatiempo y no como una práctica deportiva, por lo que la mayoría de los surfistas no tienen conciencia del nivel de entrenamiento que demanda realizar de manera segura este deporte. El surf es, ante todo, un deporte que requiere habilidades excepcionales con respecto a las cualidades físicas, técnicas y psicológicas”*.

La realidad es que son pocos los estudios que se han ocupado de analizar los requerimientos del surf a nivel fisiológico. La mayoría de estas investigaciones emplean la frecuencia cardíaca (FC) como medidor de la carga interna y dispositivos GPS y de video análisis para el registro de la carga externa. Llegados a este punto, resulta de vital importancia

señalar la gran variabilidad de resultados que se obtienen en los diferentes estudios consultados. Esto se debe, en primer lugar, a la propia naturaleza del deporte, en el que tienen gran relevancia las variables asociadas al tamaño y periodo de las olas, corrientes, tipo de playa y de rompiente, geografía y condiciones ambientales... Por tanto, resulta imposible establecer unas condiciones estandarizadas que permitan la elaboración de investigaciones cuyas conclusiones vayan a ser claras y unívocas. En segundo lugar, la disparidad de resultados en la literatura actual también tiene como origen las diferentes muestras y entornos estudiados: hay artículos que se centran en la práctica libre de surf recreacional, mientras que otros analizan el surf a nivel competitivo. Como consecuencia de todo esto, resulta muy complejo establecer comparaciones de los hallazgos de estos estudios. En su lugar, presentaremos, en líneas generales, las tendencias que todos ellos parecen señalar.

Tabla 1 Análisis de las duraciones en % de tiempo empleado en cada actividad de surf durante una sesión.
Adaptado de Farley et al. 2017

<i>ESTUDIO</i>	<i>REMANDO</i>	<i>ESTACIONADO</i>	<i>CABALGANDO</i> <i>OLAS</i>	<i>VARIOS</i>	<i>REMANDO</i> <i>POR OLAS</i>
Meir et al. <i>(recreacional)</i>	44%	35%	5%	16%	
Barlow et al. <i>(recreacional)</i>	47%	42%	8%	3%	
Secomb et al. <i>(entrenamiento)</i>	42%	52%	4%	2%	4%
Mendez-Villanueva et al. <i>(competitivo)</i>	51%	42%	4%	2,5%	
Farley et al. <i>(competitivo)</i>	54%	28%	8%	4%	4%

En "VARIOS" se incluyen actividades como hacer el "pato" bajo el agua, recuperar la tabla tras una caída...

En su artículo, Farley, Abbiss, & Sheppard, (2017) presentan una revisión de estudios que analizan el desempeño de los surfistas, tanto durante la competición como a lo largo de entrenamientos en el agua o durante sesiones de surf libre. En la tabla 1 podemos apreciar cómo la actividad en la que se invierte más tiempo es en remar para posicionarse en la zona adecuada para coger las olas (47,6% del tiempo es la media que obtenemos de todos estos estudios), seguido por el tiempo que se pasa en estacionamiento, que es del 39,8% de media (por "estacionamiento" entendemos el período de tiempo que el surfista invierte en esperar la ola que considera más adecuada para surfear. Normalmente, se suele aguardar en sedestación sobre la tabla con una pierna a cada lado de la misma, a horcajadas. A pesar de las demandas coordinativas que el mantener esta posición requiere, podríamos considerar el estacionamiento como un periodo de descanso activo en la sesión). En cuanto a la remada explosiva para coger las olas, solo se emplea un 4% del tiempo total en ello.

Llama poderosamente la atención el hecho de que el cabalgar la ola, que es el objetivo último de este deporte y el único que, en competición, los jueces valoran, solo abarque un 5,8% del tiempo total que el surfista se pasa en el agua.

Además, en esta revisión se halla que, durante el entrenamiento, las distancias cubiertas varían entre 1538 y 1600 metros por 30 minutos, mientras que en las mangas de surf competitivo se han reportado distancias de 1422 metros en beach-breaks (olas surfeadas en playas), hasta entre 997 metros y 1806 metros en point-breaks (olas que rompen sobre fondos como arrecifa o roca) en mangas de 20 minutos e incluso 3925 metros en una hora de surf libre. Más allá de las distancias estas distancias totales (en las que también se incluyen la distancia recorrida cabalgando las olas) se ha reportado que los surfistas pueden llegar a remar hasta 1 kilómetro durante una manga competitiva de 20 minutos (Farley et al., 2017). Estos resultados tan dispares no hacen más que confirmar que el tipo de rompientes y demás variables condicionan la carga total durante la práctica de este deporte.

Lo que pretendemos al mostrar este baile de cifras es evidenciar que, a pesar de las diferencias registradas por los distintos estudios llevados a cabo, resulta evidente la gran cantidad de tiempo que los surfistas se pasan remando y las largas distancias que cubren de este modo. Así, resultará de una importancia capital el desarrollo de la capacidad aeróbica para optimizar el rendimiento del deportista. No tanto para mejorar su actuación mientras surfea la ola (a pesar de que esto sea lo que los jueces van a valorar) sino para que se pueda manejar y poder ubicarse y mantenerse en el lugar adecuado, volver a la rompiente, luchar contra corrientes, etc. y, gracias a todo ello, conseguir estar en disposición de coger las olas.

En cuanto a la frecuencia cardíaca como cuantificador de la carga interna, los resultados también son muy dispares en los distintos estudios existentes hasta la fecha debido al gran número de factores y variables asociadas con este deporte, así como las diferentes metodologías y muestras poblacionales de los estudios analizados.

Tabla 2 Frecuencia cardíaca durante la práctica de surf en estudios hasta la fecha. Extraído de Farley et al (2017)

ESTUDIO	FCmedia (lat/min)	FCpico (lat/min)
Meir et al. (recreational surf)	135 ± 7	171 ± 7
Mendez-Villanueva et al. (simulated heats)	146 ± 20	
Farley et al. (competitive heats)	140 ± 11	190 ± 12
Secomb et al. (training)	128 ± 13	171 ± 12
Barlow et al. (recreational surf)	146 ± 17	

FC = Frecuencia cardíaca

Tal y como señalan Farley et al., (2017), combinando los datos expuestos en la tabla superior obtenemos que la FCmedia es de, aproximadamente, 137 latidos/minuto y que la FCpico (la máxima FC máxima registrada en estos estudios durante las sesiones de surf) es de unos 177 latidos/minuto. Por lo tanto, de ello podemos deducir que el deporte se compone de periodos de actividad de intensidad moderada (donde el 60% del tiempo total el surfista se ubica entre el 56 y el 74% de su FCmáx) intercalados con episodios de alta intensidad (donde la FC del deportista está por encima del 90% de su FCmáx).

Gracias a esta breve revisión, podemos afirmar que el surf es un deporte que demanda de las tres vías metabólicas de obtención de energía: a nivel aeróbico para realizar las largas remadas en aras de encontrarse adecuadamente posicionado para tratar de coger olas; a nivel anaeróbico aláctico para poder llevar a cabo la remada explosiva que le permita al surfista igualar su velocidad a la de la ola y, de este modo, poder cogerla; y a nivel anaeróbico láctico para, tras realizar el esfuerzo de remada explosiva, seguir obteniendo energía para surfear la ola y realizar las maniobras que los jueces van a valorar.

Estas situaciones, que se irán concatenando en diferente orden y frecuencia, son solo algunas de las que un surfista se encontrará durante una sesión, pero son las tres fases más representativas que se repetirán a lo largo de la competición/entrenamiento y ejemplifican claramente la necesidad de trabajar las diferentes capacidades condicionales para que el surfista sea completo. De poco servirá que nuestro deportista sea muy fuerte si no tiene la resistencia suficiente como para remontar de nuevo a la rompiente y poder coger varias olas que le sumen puntuación. En el otro extremo, tampoco sería adecuado descuidar el trabajo de fuerza (sobre todo de potencia) ya que es necesaria cuando se realiza la remada a velocidad máxima para coger la ola, para imprimir fuerza a las maniobras, etc. Asimismo, el trabajo de flexibilidad es primordial para tener una buena amplitud de movimiento y añadir plasticidad durante el desempeño en la ola. Por otra parte, huelga decir la relevancia que tendrá en un deporte como el surf una buena coordinación, equilibrio, percepción kinestésica, espacial y temporal que integren de manera armoniosa todas las capacidades físicas.

Por lo tanto, queda patente que, además de tener una importancia primordial en el proceso de readaptación, el trabajo e integración de las diferentes capacidades físicas y perceptivo motrices resulta un pilar fundamental a la hora de volver a la práctica del surf a nivel competitivo.

Lesiones en el surf

Tras una exhaustiva búsqueda en la bibliografía publicada hasta el día de hoy con referencia a las lesiones en el surf, resulta muy difícil establecer conclusiones claras, dado que en los estudios consultados no existen criterios unificados en cuanto a la clasificación de las lesiones, mecanismos lesionales, etc. Además, a esto hay que añadir que las condiciones oceanográficas pueden ser enormemente variables de un día o lugar a otro. Por lo tanto, tal y como era de esperar, los resultados obtenidos varían enormemente de unos estudios a otros.

Asimismo, el método empleado en la gran mayoría de estos estudios presenta deficiencias. Por un lado, una gran parte de estas investigaciones se realizan de manera retrospectiva a través de encuestas, por lo que se depende de la memoria del participante, las lesiones que se reportan en muchas ocasiones no han sido evaluadas por profesionales sanitarios (con lo que la confiabilidad en la clasificación lesional puede ser dudosa) y, además, los surfistas que han sufrido importantes lesiones o que están lesionados en el momento del estudio pueden ser más propensos a participar de estas encuestas, lo que llevaría a una sobreestimación de las lesiones ocasionadas por la práctica del surf (Base, Ferreira Alves, Martins, & Fernandes Da Costa, 2007; C, 2013; Furness, Hing, Abbott, Walsh, & Sheppard, 2014; Furness et al., 2015; Garewal, Bennett, Taylor, Finch, & Carter, 2004; Minghelli, Nunes, & Oliveira, 2018; A. T. Nathanson, 2002; Woodacre, Waydia, & Wienand-Barnett, 2015). Por otro lado, son varios los estudios epidemiológicos llevados a cabo mediante la recogida de datos de surfistas lesionados que pasan por urgencias hospitalarias. No obstante, este método también es de dudosa confiabilidad, ya que se pierde mucha información de surfistas que padecen lesiones pero que no pasan por urgencias médicas (Dimmick et al., 2019; Klick, Jones, & Adler, 2016).

En el presente trabajo no se expondrán los resultados de estos estudios, ya que son enormemente dispares debido a las diferencias metodológicas y conceptuales entre ellos y, más que aclarar, podrían llevar a cierta confusión. En lugar de ello, presentaremos los resultados obtenidos por Nathanson et al., (2006). En este estudio, los autores escogen una muestra de surfistas en 32 campeonatos de surf en diferentes lugares (California, Australia, Tahití, Hawái, Argentina y la costa este de EE.UU.). Diez de los campeonatos eran a nivel amateur y los otros 22 eran a nivel profesional y todos ellos contaban con la asistencia de un grupo de profesionales de la salud.

Presentamos este estudio en lugar de ofrecer una comparativa entre toda la literatura consultada por varios motivos: en primer lugar, por las carencias que ya hemos comentado con respecto a las demás investigaciones. En segundo, porque consideramos que la

metodología empleada por Nathanson et al., (2006) resulta más fiable al ser personal sanitario quien registra las lesiones ocurridas y en el mismo momento en el que acontecen, por lo que no hay pérdida de información y la clasificación lesional es más rigurosa. Por último, porque se refiere al surf competitivo, lo cual puede resultar de mayor utilidad para nuestra propuesta.

En su estudio, en cuanto al índice lesional, se obtiene que, de los 32 campeonatos, con un total de 15675 mangas disputadas y 6784 horas de surfing:

- La tasa de lesiones durante la competición fue de 13 lesiones/1000 horas de surf de competición por surfista.
- La incidencia de lesiones significativas fue de 6,6 lesiones/1000 horas de surf de competición por surfista.

Asimismo, tal y como se muestra en la tabla 3, se diferenciaron una serie de factores de riesgo, donde:

Ratio de probabilidad de sufrir una lesión aguda durante una manga de surf (N=15675 mangas de surf)

Factor	Nivel de factor	Ratio de probabilidad (95% intervalo de confianza)	P
Género	Hombre vs mujer	0.88 (0.46-1.7)	0.69
Tipo de fondo	Duro vs arena ¹	2.6 (1.3-5.2)	0.007 ²
Tamaño de ola	Grande vs pequeño ³	2.4(1.5-3.9)	0.000 ²
Duración de la manga	Minutos por manga	1.05 (1.0-1.1)	0.023 ²
Nivel	Profesional vs amateur	0.69 (0.31-1.5)	0.33

¹Fondos duros incluyen arrecife y roca

²Denota un ratio de probabilidad estadísticamente significativo ($P < 0.05$)

³Olas grandes son "overhead" o superiores en tamaño

Tabla 3. Factores de riesgo en surf. Extraído de Nathanson et al., (2006)

- La tasa de lesión no presenta diferencias significativas en función del sexo.
- Dicha tasa es 2,4 veces mayor cuando se practica surf en olas grandes.
- Aumenta 2,6 veces cuando se practica en rompientes con fondos duros (de roca o arrecife de coral).
- La tasa lesional en los campeonatos profesionales fue de 8,7/1000 mangas por surfista, mientras que a nivel amateur se obtuvieron 2,7/1000 mangas por surfista. No obstante, hay que tener en cuenta que la mayoría de los campeonatos profesionales fueron celebrados en playas con fondo duro y que suelen disputarse con olas de mayor tamaño.

Por otra parte, en el estudio se trata de averiguar cuáles son las lesiones más comunes. En la tabla 4 se recoge un resumen de los datos obtenidos:

Tipo y localización de las lesiones durante el surf (N=116)

	<i>Esguince o torcedura</i>	<i>Laceración</i>	<i>Fractura o dislocación</i>	<i>Contusión</i>	<i>Abrasión</i>	<i>Otro¹</i>	<i>Total (%)</i>
<i>Cabeza/cuello</i>	9	9	5	2	0	4	29 (25)
<i>Extremidad superior</i>	7	6	5	3	6	2	29 (25)
<i>Torso</i>	9	1	1	2	0	0	13 (11)
<i>Extremidad inferior</i>	20	19	0	3	0	3	45 (39)
<i>Total (%)</i>	45 (39)	35 (30)	11 (9)	10 (9)	6 (5)	9 (8)	116 (100)

¹Otro incluye concusiones, picaduras de medusa y perforaciones de la membrana del tímpano

Tabla 4. Tipo y localización de las lesiones. Extraído de Nathanson et al. (2006)

Con respecto al resto de investigaciones consultadas, los resultados obtenidos por Nathanson et al., (2006) en lo tocante a tipo y localización de las lesiones difiere bastante en líneas generales que lo hallado por otros autores. La explicación a esto puede residir en las diferentes muestras empleadas para los distintos estudios y el distinto contexto y nivel de habilidad (en el trabajo de Nathanson et al., es un contexto competitivo, con lo que no hay mucha gente en el agua y los surfistas tienen un nivel de destreza mayor que la media).

En la tabla 4 podemos ver que en el estudio que estamos analizando las lesiones más comunes fueron esguinces y distensiones, seguido por laceraciones, contusiones y fracturas. En cuanto a la localización, el 39% de todas las lesiones se ubicaron en las extremidades inferiores, el 25% en las extremidades superiores y el 25% en cabeza y cuello.

En cuanto al mecanismo lesional, la causa más recurrente fue el impacto con la propia tabla de surf, siendo esto responsable del 29% de todas las lesiones. El 24% fueron originadas por el contacto con el fondo oceánico, el 16% por el propio error en la ejecución del gesto técnico del surfista y el 12% por la fuerza hidráulica de la ola.

Un 25% de las lesiones sucedieron a consecuencia de takeoffs (el takeoff es la acción de ponerse de pie sobre la tabla) fallidos, el 20% por maniobras de giro y el 16% se asociaron con el intento de hacer un tubo.

Ratio de lesiones significativas en diferentes deportes

Deporte	Ratio lesional/1000 horas
Rugby profesional	69
Fútbol americano universitario	3
Fútbol universitario masculino	18.8
Baloncesto universitario masculino	9
Surf competitivo	6.6

Baseball universitario	5.8
Snowboard	5.4
Esquí (recreacional)	4-5
Softball (recreacional)	2.3

Tabla 5. Comparativa ratio de lesiones significativas entre diferentes deportes. Extraído de Nathanson et al. (2006)

Como podemos ver en la tabla 5, el surf competitivo, con una tasa de 6,6 lesiones significativas por cada 1000 horas de práctica, es un deporte relativamente seguro si lo comparamos con otros.

La rodilla

Para poder diseñar y llevar a cabo un óptimo proceso de readaptación tras una cirugía de reconstrucción del LCA tenemos que conocer perfectamente las características de este ligamento, así como las de las demás estructuras implicadas en el correcto funcionamiento de la rodilla. De este modo, tendremos claro cuáles son los objetivos a conseguir, qué puntos clave trabajaremos y podremos prescribir las tareas adecuadas y las cargas más indicadas en cada fase del proceso.

Así, nos encontramos que la rodilla es una articulación sinovial recubierta por cartílago hialino y ubicada en la parte media del miembro inferior (separando el muslo de la pierna). Es una de las articulaciones más complejas del miembro inferior. Debe tenerse en cuenta que posee una gran movilidad, que está sometida a la acción de grupos musculares muy potentes y que ésta soporta el peso del cuerpo.

Dentro de la articulación de la rodilla encontramos 3 articulaciones: 2 articulaciones femoro-tibiales (fémur y tibia) y una articulación femoro-patelar (fémur y rótula).

En los **anexos** adjuntos a este trabajo se puede encontrar un recuerdo anatómico y de la biomecánica de la rodilla más pormenorizado.

Mecanismo lesional LCA

El mecanismo lesional se refiere a la manera a través de la cual un deportista sufre una lesión. En lo referente al LCA, la lesión se puede producir con o sin contacto. En el ámbito del surf, las lesiones causadas por un contacto directo con otro practicante son desdeñables debido a la propia naturaleza del deporte. Por otra parte, las lesiones del LCA sin contacto son las más estudiadas. Esto se debe a que, a diferencia de las lesiones con contacto (que son

debidas a situaciones de juego fortuitas, como colisiones), las lesiones sin contacto son susceptibles ser evitadas o disminuidas. Así, a través del estudio y conocimiento de dichas lesiones, se pueden llevar a cabo planes de prevención que ayuden a evitar o minimizar la ocurrencia de las mismas.

Si bien en este escrito no se propone un plan de prevención de lesiones propiamente dicho, se tratará de presentar un protocolo de readaptación que, en cierta medida, también incluye trabajo preventivo para eludir eventuales recidivas. De hecho, este tipo de trabajo de recuperación física y evitamiento de recaídas es llamado también prevención terciaria (Reverter, J., Plaza, D., 2004).

La gran mayoría de estudios que se ocupan del conocimiento sobre mecanismo lesional del LCA se centran en deportes como fútbol o baloncesto, esto es, deportes de cooperación-oposición en los que tienen gran importancia las fintas, los cambios de dirección repentinos, las disputas aéreas por el balón, etc. Así, tras una revisión bibliográfica, Romero Rodríguez & Tous Fajardo, (2010), describen en su libro como principales detonantes de la rotura de LCA sin contacto los siguientes mecanismos: apoyo del pie en pivotaje seguido de un cambio de dirección (responsable del 29% de las lesiones de LCA), recepción de un salto con la rodilla en extensión (28% de las lesiones de LCA) y recepción brusca en apoyo monopodal con la rodilla en hiperextensión (26% de las lesiones de LCA).

Asimismo, consideramos de gran relevancia lo expuesto por Ireland, (1999) que describe como el principal mecanismo de lesión del LCA sin contacto la aplicación de carga en valgo sobre un único apoyo con poca flexión de rodilla. En esta posición, la fuerza de desplazamiento anterior generada sobre la tibia por la contracción del cuádriceps produce una translación anterior de ésta combinada con una rotación interna de fémur y externa de tibia, lo que desemboca en la rotura del LCA.

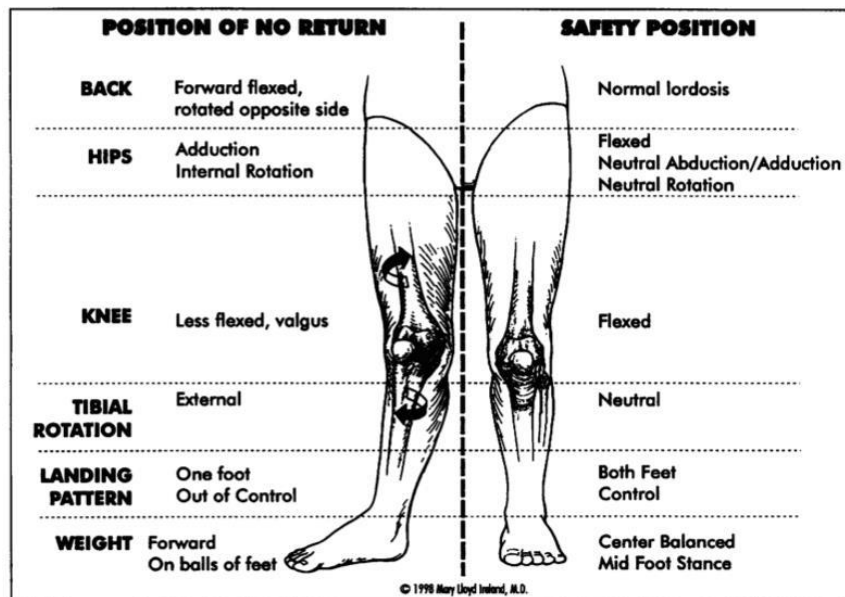


Ilustración 1. Posición de no retorno, mecanismo lesional del LCA y posición de seguridad (Ireland, 1999)

En la ilustración 1 se muestra la “posición de no retorno” descrita por Ireland (1999) en comparación con una posición de seguridad para la rodilla. El autor describe esta “posición de no retorno” como la posición en la cual *“los abductores y extensores de la cadera se bloquean y la pelvis y la cadera están fuera de control. Los grupos musculares que normalmente deberían sostener al individuo son incapaces de desempeñar su función debido a sus desventajas mecánicas y la distensión de los grupos musculares”* (Ireland, 1999).

Teniendo conocimiento de las principales causas de rotura del LCA, podremos diseñar un proceso de readaptación en el que trataremos de reeducar los patrones de movimiento y fortalecer ciertos grupos musculares (como abductores y extensores de cadera) para evitar esta posición de no retorno y minimizar el riesgo de recaídas.

Factores de riesgo

Podríamos definir el concepto de “factor de riesgo” como cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión (“OMS | Factores de riesgo,” 2011).

Se suele diferenciar entre factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos:

- Los factores de riesgo intrínsecos son las características biopsicosociales que predisponen al individuo a sufrir una lesión.
- Los factores de riesgo extrínsecos son externos al individuo, esto es, son factores ambientales a los que este se ve expuesto.

Así, en la siguiente ilustración se exponen una serie de factores de riesgo lesional descritos por Casáis, (2008):

FACTORES INTRÍNSECOS	FACTORES EXTRÍNSECOS
<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones anteriores - Edad - Sexo - Composición corporal - Estado de salud - Aspectos anatómicos • Alineaciones articulares • Laxitud ligamentosa • Acortamientos musculares <ul style="list-style-type: none"> - Condición física • Fuerza • Flexibilidad • Coordinación • Resistencia • Equilibrio anta/agonista <ul style="list-style-type: none"> - Estado psicológico 	<ul style="list-style-type: none"> - Motricidad específica del deporte <ul style="list-style-type: none"> • Contacto corporal • Acciones repetitivas • Acciones de riesgo: saltos, carreras, etc. <ul style="list-style-type: none"> - Entrenamiento • Dinámica de las cargas • Volumen (tiempo de exposición) • Relación carga/recuperación <ul style="list-style-type: none"> • Secuencia de medios de entrenamiento • Calentamiento - Competición • Tiempo de exposición <ul style="list-style-type: none"> - Materiales • Pavimento - Ambientales (Estrés térmico)

Ilustración 2. Factores de riesgo lesional (Casáis, 2008)

No obstante, a pesar de que dividamos los factores de riesgo en intrínsecos y extrínsecos para facilitar su conocimiento y, por ende, saber mejor la manera en la que podemos incidir sobre ellos; debemos tener meridianamente claro que estos factores no existen de manera aislada y que la eventual aparición de una lesión surge como fruto de una interacción compleja y acumulativa entre los mismos. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que, al actuar sobre uno, podemos estar afectando a otro factor de riesgo: por ejemplo, si aumentamos mucho la carga de entrenamiento para mejorar la composición corporal estamos minimizando un factor de riesgo (composición corporal) pero estamos aumentando las probabilidades de sufrir una lesión debido a otro factor de riesgo (aumento excesivo de la carga de entrenamiento-> sobreentrenamiento-> riesgo de lesión).

Dicho esto, también es importante señalar que hay ciertos factores de riesgo que no son susceptibles de ser modificados mediante nuestra intervención, tanto intrínsecos (como la edad o el sexo) como extrínsecos (por ejemplo, la climatología o las condiciones oceanográficas). No obstante, es nuestra obligación como profesionales en ciencias de la actividad física y del deporte el conocer cuáles son las características del deportista con el que estamos trabajando y del medio en el que se lleva a cabo la actividad deportiva, además de tratar de actuar de tal manera que minimicemos aquellos factores de riesgo sobre los que sí podamos incidir.

Papel del readaptador físico

En su tesis doctoral, Paredes, (2009) define la figura del readaptador como aquel profesional encargado de la realización de ejercicios y tareas apropiadas y adecuadas para el deportista con el objetivo de prevenir recidivas, restablecer su condición física, ayudar a controlar la evolución de la lesión y mejorar su competencia deportiva para que se incorpore de manera eficaz y lo antes posible al entrenamiento de grupo y a la competición.

Carlos Lalín (2002) en Reverter, J., Plaza, D (2004) expone que el papel desarrollado por el readaptador físico se debe centrar en dos grandes bloques:

- Papel preventivo-recuperador: entendido como el *“conjunto de tareas físicas y/o deportivas desarrolladas con la intención de mejorar los parámetros de salud deportiva que capaciten al individuo para realizar las actividades deportivas con vigor y competencia para reducir, mantener y/o mejorar la sintomatología lesional”* (Lalín, (2002) en Reverter, J., Plaza, D. (2004)).
- Papel educativo: llevado a cabo como un *“proceso de enseñanza- aprendizaje mediante el cual se restablecen y mejoran los patrones motores generales y específicos de un deportista, facilitando en el menor tiempo posible un estado de bienestar óptimo para el esfuerzo y el rendimiento deportivo...”* Lalín (2002) en Reverter, J., Plaza, D. (2004)).

En este mismo artículo, Reverter y Plaza (2004) exponen una serie de beneficios que se pueden derivar del trabajo del readaptador físico. Estos serían:

- Prevención primaria: disminuye el riesgo de padecer ciertas enfermedades (como la ansiedad, estrés, tendinitis, roturas musculares, esguinces, etc.).
- Prevención secundaria: forma parte del tratamiento precoz de estas patologías mejorando su control y disminuyendo la posibilidad de lesiones importantes.
- Prevención terciaria: la recuperación física y la prevención de recaídas.
- Reeducación de las áreas corporales que lo precisen.
- Evaluación continua del estado del deportista de manera individualizada.
- El aumento de la sensación de bienestar tanto físico como mental y por lo tanto el deportivo individual del deportista.

Asimismo, los autores exponen unos principios del entrenamiento que el readaptador debe aplicar para conseguir los beneficios expuestos. En este trabajo, simplemente los citaremos sin explicarlos en profundidad, ya que podría resultar muy extenso. No obstante, se tendrán en cuenta a la hora de proponer la intervención. Estos principios del entrenamiento son los siguientes:

- Principio de individualización y adecuación a la edad.
- Principio de relación óptima entre carga y recuperación.
- Principio de multilateralidad.
- Principio de progresión.
- Principio de continuidad.
- Principio de reeducación.

Por su parte, Lalín y Peirau (2011) presentan una serie de funciones y competencias propios de los readaptadores físicos. Estas son:

- Prevención de lesiones.
- Reconocimiento y evaluación inicial del deportista lesionado.
- Planificación y diseño de los programas de recuperación funcional.
- Ejecución del plan de reentrenamiento al esfuerzo y su progresión.
- Selección de los ejercicios colaborando con el equipo multidisciplinar.
- Control y seguimiento de la evolución de la lesión durante el período de readaptación y tras su incorporación al entrenamiento y competición.
- Colaboración en la estrategia de toma de decisión para el alta deportiva.
- Formación y asesoramiento al equipo médico-terapéutico y técnico-deportivo en materia de readaptación físico-deportiva del deportista.

En estas funciones y competencias descritas por Lalín y Peirau (2011) podemos destacar como hilo conductor la importancia que los autores le confieren al trabajo multidisciplinar. Si bien el papel del readaptador es crucial para una óptima vuelta a la actividad deportiva y competitiva, este proceso sería inviable sin el trabajo conjunto de otros profesionales como médicos, fisioterapeutas, preparadores físicos y psicólogos.

No obstante, el hecho de trabajar dentro de un equipo multidisciplinar lleva consigo la obligación de entendimiento con los demás profesionales implicados en el proceso, conociendo cuales son las competencias de cada uno e intentando aportar siempre de manera positiva al equipo, de tal forma que el todo sea más que la suma de las partes. En este sentido, Paredes, (2009) presenta al readaptador físico como el profesional capaz de conjugar el trabajo, teniendo en cuenta las características del deportista y las implicaciones biológicas y biomecánicas de las estructuras lesionadas.

Por lo tanto, debemos conocer nuestras limitaciones: al no ser profesionales sanitarios, no podemos emitir un diagnóstico y, por ende, tendremos que actuar conforme a las directrices del médico y del fisioterapeuta y entendiéndonos con ellos. Sin embargo, en cuanto a la prescripción del ejercicio, adaptación de las tareas a las necesidades específicas del sujeto y del deporte en cuestión, y en lo referente a las pautas de entrenamiento y dosificación del mismo, es en lo que somos verdaderos expertos y donde más podremos aportar.

Población

Esta propuesta de intervención está diseñada para un único sujeto, cuyas características se describen a continuación. No obstante, se buscará que sea un proceso que se pueda adaptar fácilmente a cualquier otro individuo en la misma tesitura, con lo que se tratará de definir unas pautas rigurosas de intervención en las diferentes fases del procedimiento.

Valores morfológicos

Edad	Talla	Peso	IMC	Masa muscular	Masa ósea	% Adiposo
24	187 cm	81.2 kg	23.22	33.89 kg	13.83 kg	9.6

Tabla 6. Valores morfológicos del surfista lesionado. Ekaboración propia.

El individuo que nos ocupa practica surf desde hace 10 años, dedicándose al surf competitivo desde hace 4 años. Es un surfista amateur que compite a nivel autonómico y nacional. Entrena en el club de surf local "Viveiro Surf Escola". Tiene 3 sesiones de entrenamiento semanales, a las que habría que sumar los días de competición y las sesiones de surf libre que realiza. Como media, estas sesiones de surf libre son unas 3 por semana, con una duración estimada de 1,5 horas. Con lo cual, previamente a la lesión, el sujeto practica surf prácticamente todos los días.

En lo referente a lesiones previas, el sujeto nunca había padecido una lesión de rodilla de ningún tipo.

La lesión se produce durante una sesión de surf libre, al aterrizar una maniobra aérea de forma errónea, con la rodilla en una posición comprometida. Se lesiona la rodilla derecha (en este sujeto, se trata de la rodilla trasera a la hora de surfear).

El tipo de cirugía de reconstrucción que se le practica es un autoinjerto hueso-tendón-hueso (HTH). Este es el tipo de injerto que se suele realizar en pacientes con grandes demandas de actividad física, ya que, tal y como afirman Noyes et al., (2016) proporciona mayor estabilidad y una recuperación más rápida que un autoinjerto de semitendinoso-recto interno (ST-RI).

VO2MAX	Condición física			
	UMBRAL AERÓBICO	UMBRAL ANAERÓBICO	CAPACIDAD ANAERÓBICA	POTENCIA ANAERÓBICA
53.31 ml/kg/s	12 km/h	16km/h	5 min	9.8mM/L
22km/h	125 ppm	152 ppm		
187 ppm				

Tabla 7. Condición física surfista lesionado. Elaboración propia

Consideramos oportuno presentar una serie de datos en cuanto a la condición física de nuestro deportista. Estos nos servirán de referencia para diseñar sesiones y cargas de trabajo e ir progresando en el proceso de readaptación.

Además, la velocidad crítica de natación (VCN) del sujeto antes de la lesión es de 1.34 m/s. Este dato resulta de gran utilidad, ya que una parte importante de la readaptación se llevará a cabo en el medio acuático.

- OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Objetivos generales

- Superar la lesión de manera satisfactoria y en el menor tiempo posible.
- Acondicionar al deportista para la vuelta a la competición.
- Evitar recaídas asociadas a la lesión.

Además de estos objetivos generales, habrá una serie de objetivos específicos para cada una de las fases que compondrán el proceso de readaptación.

- MARCO TEÓRICO

Búsqueda y recogida de información

Para búsqueda bibliográfica realizada en aras de llevar a cabo este TFG se han empleado diferentes bases de datos, a las cuales podemos acceder gracias a nuestras credenciales a través de la Universidad de La Coruña.

- SCOPUS
 - o Caja de búsqueda: "ACL" AND "sport" AND "injuries" AND "rehabilitation" AND "program"
 - o Resultados: 202
 - o Acceso abierto: 37
 - o Deshechados: 25
- Web of science
 - o Caja de búsqueda: "ACL" AND "sport" AND "injuries" AND "rehabilitation" AND "program"

- Resultados: 240
 - Acceso abierto: 64
 - Deshechados: 59
- SPORTDiscus with full text
 - Caja de búsqueda: “ACL” AND “sport” AND “injuries” AND “rehabilitation” AND “program”
 - Resultados: 270
 - Acceso abierto: 100
 - Deshechados: 91

Criterios de inclusión y exclusión de la información

Dado que existe una ingente cantidad de información en lo referido al LCA, se ha tenido que seguir una serie de criterios para filtrar toda la documentación disponible.

- Criterios de inclusión:
 - Fecha de publicación: de 2003 en adelante.
 - Idioma: inglés, español y portugués.
 - Tipo de estudio: de manera preferente se seleccionan metaanálisis y revisiones sistemáticas. También se incluyen artículos publicados en revistas indexadas.
 - Tipo de acceso: acceso abierto o full text.
 - Al realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos siempre se ordenan de acuerdo a “relevancia” o “más citados”, para elegir de manera preferente los documentos de mayor impacto.

Asimismo, se ha ido obteniendo información a partir de las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados.

LCA en el surf

En aras de conocer las implicaciones y demandas que el surf exige sobre el LCA y el riesgo de lesión potencial de esta estructura en dicho deporte, hemos llevado a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica. Sin embargo, la información disponible en cuanto a la incidencia lesional del LCA en el surf es prácticamente nula. La práctica totalidad de los estudios realizados hasta la fecha sobre el tema abordan las lesiones de manera muy genérica, presentándolas y agrupándolas, por ejemplo, como esguinces, fracturas... (en lugar de

describirlas más detalladamente, como podría ser: “esguince del ligamento colateral interno de la rodilla trasera”, etc.).

El único artículo en el que se ha encontrado una referencia directa al LCA es el realizado por Woodacre et al., (2015). En él, los autores realizan una encuesta a 130 participantes entre los meses de mayo y noviembre de 2012 preguntándoles por las lesiones que habían sufrido a consecuencia de la práctica del surf a lo largo de toda su vida. Si bien el método no es el más fiable y riguroso, encontramos que dos sujetos reportan haber sido sometidos a intervenciones quirúrgicas de reconstrucción de LCA, obteniendo que el 1,53% de los sujetos encuestados ha sufrido una rotura de LCA a causa de la práctica del surf.

No obstante, dado que la muestra estudiada es escasa y referida a una única localización geográfica y el método no es del todo confiable, no consideramos oportuno extraer conclusiones a partir de la información obtenida en este estudio.

Por lo tanto, en vista de la falta de información con la que nos topamos, en lugar de presentar índices lesionales del LCA durante la práctica del surf, nos disponemos a realizar un análisis de las exigencias de este deporte sobre dicha estructura.

Primeramente, mencionaremos que las demandas sobre las rodillas en la posición de base 1 (posición de remada, mostrada en la ilustración) son prácticamente nulas. Para mantener esta posición, únicamente se requiere de una contracción sostenida de toda la cadena muscular posterior. De entre estos músculos, nos interesan mayormente los isquiotibiales, por ser los que atraviesan la articulación tibiofemoral. Como ya hemos visto, los isquiotibiales son músculos sinergistas a la función del LCA, con lo que el riesgo de lesión durante la remada puede ser desechado.



Ilustración 3. Posición de remada o posición base 1. Extraído de <https://whynotpilates.net/category/pilates-y-surf/>

Dicho esto, pasaremos a analizar las exigencias sobre la articulación de la rodilla del deslizamiento en bipedestación sobre la ola, manteniendo la posición base 2 y al realizar algunas maniobras. Como se puede apreciar, en la posición base 2 el surfista trata de ubicar su centro de gravedad sobre el centro de flotación de la tabla para, de esta manera, generar mayor velocidad. Además, el deportista mantiene una flexión de tronco, cadera y rodillas buscando descender su centro de gravedad y, de este modo, ganar estabilidad.



Ilustración 4. Posición base 2. Extraído de <https://www.artsurfcamp.com/blog/la-velocidad-clave-del-surfing/>

A partir de esta posición el surfista buscará realizar las diferentes maniobras que la ola vaya exigiendo y, además, tratará de retornar a ella después de haberlas ejecutado para ir enlazando una maniobra con la subsiguiente sin perder velocidad. Por lo tanto, es la posición más recurrente y la que merece de un análisis más pormenorizado.

Como podemos apreciar en la ilustración 4, en esta posición el surfista adopta una flexión de tronco, cadera y rodillas. Como este trabajo se enfoca al LCA y, por ende, a la articulación tibio-femoral, es en esta última en la que nos centraremos.

En la susodicha posición base 2, el deportista flexiona sus rodillas. No obstante, hay un elemento diferencial de gran importancia entre la colocación de una pierna y la otra: la rodilla de la pierna trasera se ubica en una acentuada posición de valgo, con rotación externa tibial y rotación interna de la cadera. Por lo tanto, se podría decir que la rodilla delantera se encuentra en una posición relativamente segura. Sin embargo, si recordamos lo expuesto en el apartado de “mecanismo lesional”, podemos ver que la posición descrita para la pierna trasera en esta posición base 2 coincide en gran medida con la “posición de no retorno” definida por Ireland (1999), que podemos observar en la ilustración 4. La única diferencia relevante es el hecho de que, en la posición base 2, la rodilla tiene un grado de flexión bastante acentuado, con lo que la contracción del cuádriceps producirá una translación anterior de la tibia menor, ejerciendo

menos fuerza de cizallamiento sobre el LCA. A pesar de ello, hay que tener en cuenta que esta no es una posición estática, sino que se irá modificando constantemente en función de las demandas de la ola y se irán concatenando movimientos de flexo-extensión sobre las rodillas. En consecuencia, podemos concluir que el adoptar esta posición, unido a los esfuerzos y contracciones musculares subsiguientes en aras de ejecutar las maniobras, constituyen un factor de riesgo evidente sobre el LCA de la pierna trasera. Este análisis concuerda con algunas afirmaciones que hemos podido encontrar en la bibliografía específica, coincidiendo con lo expuesto por Minghelli et al., (2018), quienes aseveran que *“al cabalgar una ola, la rodilla de la pierna trasera se encuentra flexionada en posición de valgo, poniendo altas cargas sobre el ligamento colateral interno”*.



Ilustración 5. Surfista ejecutando un "snap". Extraído de <https://www.artsurfcamp.com/blog/cursos-de-surf-online-de-maniobras-con-gony-zubizarreta-snap/>

Además, no es únicamente en la posición base 2 cuando la rodilla trasera se ve exigida (poniendo en riesgo de lesión estructuras como el ligamento colateral interno y el LCA), sino que, al realizar las maniobras, la articulación soporta demandas mayores si cabe, ya que se han de llevar a cabo de la manera más explosiva posible. Debido a esto, se generan grandes fuerzas sobre los

componentes de la rodilla en posiciones en las que existe gran riesgo lesional (similares a la posición de no retorno descrita por Ireland (1999)). En esta línea, Clayton Everline (2007) expone que, al realizar la maniobra conocida como “snap” la rodilla trasera sufre un esfuerzo en valgo muy significativo, ya que el surfista mantiene todo su peso corporal sobre la pierna trasera tratando de deslizar la cola de la tabla. En la ilustración 5 se puede apreciar claramente el tipo de esfuerzo al que el autor se refiere. Por lo tanto, destaca la importancia de que el surfista posea fuerza funcional y multiplanar de cuádriceps para poder ejecutar esta clase de movimientos minimizando el riesgo de sufrir una lesión.

En este mismo artículo, asevera que al realizar una maniobra aérea, el momento en que el surfista aterriza de nuevo en la ola *“a menudo coloca la rodilla trasera en una posición de valgo intenso para mantener la tabla debajo de la pierna trasera en medio de la turbulencia y las fuerzas gravitacionales al descender la ola”* (Clayton Everline, (2007)).



Ilustración 6. Surfista ejecutando un "aéreo". Extraído de <https://www.watsaysurfschool.com/entrenamientos-de-surf-avanzados-que-mejoran-tus-aereos/>

Hemos puesto como ejemplo estas maniobras para ilustrar la forma en la que la rodilla trasera tiene unas enormes demandas tanto al ejecutar trucos de surf “clásico” (como el “snap”) como al llevar a cabo un surf más radical y moderno (como con maniobras aéreas). Dado que el objetivo del presente trabajo no es llevar a cabo un análisis pormenorizado de todas las maniobras del surf y sus implicaciones para con la rodilla sino, más bien, dar una imagen general de que estas son muy elevadas y de gran importancia, no continuaremos presentando el susodicho análisis de maniobras.

Para terminar con este apartado, incidiremos en la idea de Everline (2007), que asevera que las lesiones musculoesqueléticas están en alza entre los surfistas de alto nivel debido al estrés sufrido por las rodillas durante la ejecución de maniobras de estilo libre. El autor teoriza, basándose en análisis de videos y fotografías de surfistas de élite durante la ejecución de maniobras, que el estrés en posición de valgo de la rodilla trasera es el responsable de la mayoría de las lesiones de la rodilla trasera en surfistas. Además, la aparición de nuevas maniobras cada vez más radicales como los aéreos, exigen esfuerzos mayores sobre las estructuras de dicha articulación.

Marco legislativo

Para el desarrollo de este apartado, se ha consultado lo publicado en el BOE con referencia a la titulación de Ciencias de la Actividad Física y Deportiva (CAFYD). Así, en la Resolución 12774 de 18 de septiembre de 2018, se presenta una tabla en la que se resumen las competencias que los estudiantes de este Grado deben adquirir, organizadas en 7 áreas de competencias (AC). Estas son:

1. Intervención educativa.
2. **Prevención, adaptación y mejora del rendimiento físico-deportivo y de la salud mediante la condición física y el ejercicio físico.**

3. Promoción de hábitos saludables y autónomos mediante actividad física y deporte.
- 4. Intervención mediante las manifestaciones del movimiento humano.**
5. Planificación, evaluación y dirección-organización de los recursos y la actividad física y deporte.
6. Método y evidencia científica en la práctica.
7. Desempeño, deontología y ejercicio profesional en el contexto de las intervenciones.

Se muestran destacadas en negrita aquellas áreas de competencia que justifican en mayor medida nuestra formación y legitimidad para diseñar y llevar a cabo el tipo de intervención que en este trabajo se propone.

A continuación, se exponen una serie de competencias y resultados del aprendizaje que todo estudiante debe adquirir tras haber superado sus estudios en el grado de CAFYD y que ahondan en la preparación recibida para afrontar la realidad de una lesión deportiva.

Dentro del área competencial de “Prevención, adaptación y mejora del rendimiento físico-deportivo y de la salud mediante la condición física y el ejercicio físico” se englobarían:

2.1 Saber orientar, diseñar, aplicar y evaluar técnico-científicamente ejercicio físico y condición física en un nivel avanzado, basado en la evidencia científica, en diferentes ámbitos, contextos y tipos de actividades para toda la población y con énfasis en las poblaciones de carácter especial como son: personas mayores (tercera edad), escolares, personas con discapacidad y **personas con patologías, problemas de salud o asimilados (diagnosticadas y/o prescritas por un médico)**, atendiendo al género y a la diversidad.

2.2 Identificar, comunicar y aplicar criterios científicos anatómico-fisiológicos y biomecánicos a un nivel avanzado de destrezas en el diseño, desarrollo y evaluación técnico-científica de procedimientos, estrategias, acciones, actividades y orientaciones adecuadas; para **prevenir, minimizar y/o evitar un riesgo para la salud en la práctica de actividad física y deporte** en todo tipo de población.

2.3 Diseñar y aplicar con fluidez, naturalidad, de forma consciente y continuada ejercicio físico y condición física adecuada, eficiente, sistemática, variada, basada en evidencias científicas, para el **desarrollo de los procesos de adaptación y mejora o readaptación** de determinadas capacidades de cada persona en relación con el movimiento humano y su optimización; con el fin de poder resolver problemas poco estructurados, de creciente complejidad e imprevisibles y con énfasis en las poblaciones de carácter especial.

2.4 Articular y desplegar un nivel avanzado de destreza en el análisis, diseño y evaluación de las pruebas de valoración y control de la condición física y del rendimiento físico-deportivo.

2.5 **Saber readaptar, reentrenar y/o reeducar** a personas, grupos o equipos con lesiones y patologías (diagnosticadas y/o prescritas por un médico), compitan o no, mediante actividades físico-deportivas y ejercicios físicos adecuados a sus características y necesidades.

2.6 Desplegar un nivel avanzado en la planificación, aplicación, control y evaluación de los procesos de entrenamiento físico y deportivo.

Por otra parte, dentro del área competencial “Intervención mediante las manifestaciones del movimiento humano” se encuentran los siguientes aprendizajes:

4.1 Elaborar con fluidez procedimientos y protocolos para resolver problemas poco estructurados, imprevisibles y de creciente complejidad, articulando y desplegando un dominio de los elementos, métodos, procesos, actividades, recursos y técnicas que componen las habilidades motrices básicas, actividades físicas, habilidades deportivas, juego, actividades expresivas corporales y de danza, y actividades en la naturaleza de forma adecuada, eficiente, sistemática, variada e integrada metodológicamente para toda la población y con énfasis en las poblaciones de carácter especial como son: personas mayores (tercera edad), escolares, personas con discapacidad y **personas con patologías, problemas de salud o asimilados** (diagnosticadas y/o prescritas por un médico), atendiendo al género y a la diversidad y en cualquier sector de intervención profesional de actividad física y deporte (enseñanza formal e informal físico-deportiva; entrenamiento físico y deportivo; ejercicio físico para la salud; dirección de actividad física y deporte).

4.2 Elaborar con fluidez procedimientos y protocolos para resolver problemas poco estructurados, imprevisibles y de creciente complejidad, articulando y desplegando un dominio de los elementos, métodos, procedimientos, actividades, recursos, técnicas y procesos de la condición física y del ejercicio físico de forma adecuada, eficiente, sistemática, variada e integrada metodológicamente para toda la población y con énfasis en las poblaciones de carácter especial como son: personas mayores (tercera edad), escolares, personas con discapacidad y **personas con patologías, problemas de salud o asimilados** (diagnosticadas y/o prescritas por un médico), atendiendo al género y a la diversidad y en cualquier sector de intervención profesional de actividad física y deporte.

4.3 Desarrollar e implementar la **evaluación** técnico-científica de los elementos, métodos, procedimientos, actividades, recursos y técnicas que componen las manifestaciones del movimiento y los procesos de la condición física y del ejercicio físico; teniendo en cuenta el desarrollo, características, necesidades y contexto de los individuos, los diferentes tipos de población y los espacios donde se realiza la actividad física y deporte; en los diversos sectores de intervención profesional y con énfasis en las poblaciones de carácter especial.

Asimismo, dentro del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, existen, además de lo expuesto anteriormente en el BOE, una serie de leyes autonómicas que regulan el ejercicio de nuestra profesión. No obstante, no hay ley de este tipo a nivel gallego. A pesar de ello, consideramos más que justificado que durante nuestros estudios universitarios hemos recibido una formación adecuada para la intervención dentro de la readaptación, reeducación y reentrenamiento tras una lesión deportiva, como así lo respalda la ley al otorgarnos competencias para ejercer en este ámbito.

- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Introducción

Lalín, C. y Peirau, X., (2011) definen la readaptación funcional deportiva como aquel proceso que abarca desde el inicio de la lesión hasta la vuelta completa a la práctica deportiva, estableciendo programas preventivos para evitar recaídas. Estos autores son pioneros en materia de readaptación de lesiones tanto a nivel nacional como internacional, además de ser de los más prolíficos e influyentes en el tema. Por lo tanto, presentaremos la conceptualización que ellos hacen de lo que sería un proceso de readaptación.

Los autores citados dividen el proceso de reeducación funcional deportiva en las siguientes fases: recuperación, readaptación y reentrenamiento. En cierto tipo de lesiones, a estas fases les habría que añadir periodo de inmovilización.



Ilustración 7. Fases del proceso de readaptación funcional deportiva. Extraído de Lalín y Peirau (2011)

Con la ilustración 7 pretendemos ilustrar las fases de este proceso y cómo estas se van solapando. En el momento en el que se produce una lesión el deportista acude al médico, que le prescribe un tratamiento. En el caso que nos ocupa, dicho tratamiento sería una cirugía de reconstrucción del LCA. A partir de aquí empieza un período de cicatrización de la cirugía, durante el cual ya se comenzará un trabajo de rehabilitación por parte del fisioterapeuta. Mientras, nosotros comenzaremos nuestra intervención en esta fase intentando que la pérdida de la condición física general debido a la lesión sea la menor posible. Podremos empezar a intervenir una semana después de la cirugía sobre las zonas no afectadas para, progresivamente, ir involucrando la pierna afectada.

En este caso, el período de inmovilización se suprime, ya que estudios como el de Isberg, J. et al (2006) han demostrado que la movilización precoz no compromete la futura estabilidad de la rodilla al no provocar mayor laxitud, mientras que ayuda a acelerar las fases de la recuperación. En esta línea, Barber-Westin & Noyes, (2016) aseveran que la base científica que sostiene la implantación inmediata de ejercicios de rango de movimiento (ROM) tras la reconstrucción del LCA está bien establecida. Así, la movilización precoz de la rodilla disminuye el dolor y la inflamación postoperatoria, ayuda en la prevención de la formación de tejido cicatricial y contracciones capsulares que pueden resultar en artrofibrosis, disminuye los efectos provocados por el desuso muscular, mantiene la nutrición cartilaginosa y beneficia la curación del injerto.

A medida que el proceso avanza, el fisioterapeuta irá perdiendo protagonismo en favor del readaptador, que cada vez intervendrá en mayor medida. Así, la recuperación irá desembocando progresivamente en la fase de readaptación, en la que soportaremos la mayor carga de trabajo como profesionales.

Siguiendo con el desarrollo del proceso, se irá dando una transición entre la readaptación propiamente dicha y el reentrenamiento, donde el entrenador/preparador físico volverá a intervenir. En esta fase se buscará que el sujeto vuelva a sus niveles previos a la lesión.

En resumen, podemos decir que el objetivo principal del proceso de readaptación es que el deportista evolucione lo más favorablemente posible, a la vez que tratamos de optimizar los plazos para que su reincorporación a la actividad competitiva sea todo lo rápida que se pueda, siempre dentro de un rango de seguridad para el deportista e intentando evitar posibles recaídas.

Temporalización

En su estudio, Harner et al., (2001) obtienen que la media para volver a correr ha sido a los de 4,3 meses (rango 6 semanas-12 meses), para volver a saltar, 6,5 meses (rango 3-12 meses), el regreso al inicio de la práctica deportiva estaba en 5,0 meses (rango 3-9 meses), el regreso moderado al deporte es de 5,8 meses (rango 4-9 meses), y volver a la actividad deportiva se encuentra en 8,1 meses (rango 4-18 meses). Estos datos nos pueden ser de gran utilidad a la hora de tener como referencia cuándo deberíamos empezar a introducir según qué tipo de trabajo.

Por su parte, Nakayama et al., (2000) señalan que el 92% de los pacientes tratados pudieron volver a la actividad competitiva tras una media de 8.1 meses después de la cirugía. En coherencia con los hallazgos de esta investigación, en este trabajo se propondrá una temporalización inicial en la que se prevé que el surfista pueda volver a la competición una vez transcurridos 8 meses tras la cirugía. Sin embargo, tal y como se describe en la bibliografía, este no puede ser un proceso rígido en cuanto a los plazos ya que ha de ir adaptándose, tanto en el tipo de trabajo como en la carga de este, a cómo la rodilla del deportista vaya respondiendo. Tal como exponen Barber-Westin & Noyes, (2016) una inflamación de la articulación de la rodilla puede precipitar el reflejo de inhibición de los cuádriceps, llevando a la debilidad y la atrofia. Por lo tanto, será imperativo en todas las fases del proceso que la inflamación sea evitada o tratado inmediatamente para minimizar su impacto sobre la función del cuádriceps.

Por consiguiente, y en coherencia con los hallazgos de los estudios citados, propondremos un proceso de recuperación de una duración inicial estimada de 8 meses, pudiendo acelerarse los plazos si el sujeto responde bien al trabajo realizado (si bien este proceso no debiera ser inferior a 6 meses) o dilatarse en el tiempo si no se asimila de manera adecuada el ejercicio prescrito.

En la bibliografía específica hemos encontrado diferentes maneras de subdividir el proceso de readaptación deportiva. Tal y como hemos expuesto en el apartado anterior, nos guiaremos por la propuesta que ofrecen Lalín y Peirau (2011), que distinguen las siguientes fases y subfases:

- FASE DE INMOVILIZACIÓN:
- FASE DE MOVILIZACIÓN:
 - Recuperación
- READAPTACIÓN:
 - Aproximación al gesto deportivo.
 - Orientación al gesto deportivo.

- REENTRENAMIENTO.
 - Pre-optimización del gesto deportivo.
 - Optimización del gesto deportivo.
- CONTROL DE MEDIOS Y SEGUIMIENTO.

Llegados a este punto, consideramos oportuno plasmar los plazos que, en principio, se seguirá a lo largo del proceso:

Mes	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
Dic 2018	31	1	2	3	4	5	6
Ene 2019	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	31	1	2	3
Feb 2019	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	1	2	3
Mar 2019	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31
Abr 2019	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28

Mes	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
May 2019	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31
Jun 2019	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
Jul 2019	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
Ago 2019	29	30	31	1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
Sep 2019	26	27	28	29	30	31	1
	2	3	4	5	6	7	8

■	Día de la lesión.
■	Operación.
■	Alta médica.
■	Alta deportiva.
■	Alta competitiva.

FASES:	
■	Aproximación.
■	Orientación.
■	<u>Pre-optimización.</u>
■	Optimización.
1, 2...	Recuperación.
1, 2...	Readaptación.
1, 2...	Reentrenamiento.

Ilustración 8. Secuenciación proceso de readaptación. Elaboración propia.

Cronograma Fases Readaptación tras lesión de LCA							
Fases		Semana	Subfases	Microciclos	Semana	Sesiones/ microciclo	Sesiones totales por fase
INMOVILIZACIÓN		Semana 1- semana 5					
	Recuperación	Semana 6 - semana 11					
MOVILIZACIÓN	Readaptación	Semana 12	Aproximación	Microciclo 1	12 (1-7 Abril)	4	17-19 + 3 de control
				Microciclo 2	13-14 (8-15 Abril)	4-5	
				Microciclo 3	14-15 (16-23 Abril)	4-5	
				Microciclo 4	15-16 (24 A.-2 Mayo)	5	
		M. Control	16 (3-5 Mayo)	3			
		Semana 20	Orientación	Microciclo 1	17 (6-12 Mayo)	4	18-19 + 3 de control
				Microciclo 2	18 (13-19 Mayo)	5-6	
				Microciclo 3	19 (20-25 Mayo)	5	
	Microciclo 4			19-20 (26-30 Mayo)	4		
	M. Control	20 (31 M. – 2 Junio)	3				
	Semana 21	Pre-optimización	Microciclo 1	21 (3-9 Junio)	5	21-24 + 3 de control	
			Microciclo 2	22-23(10-18 Junio)	6-7		
			Microciclo 3	23-24 (19-26 Junio)	4-5		
			Microciclo 4	24-25 (27 J. - 4 Julio)	6-7		
		M. Control	25 (5-7 Julio)	3			
		Semana 30	Optimización	Microciclo 1	26 (6-12 Julio)	5-6	26-32 + 3 de control
Microciclo 2				27 (13-19 Julio)	5		
Microciclo 3				28 (20-26 Julio)	6-8		
Microciclo 4	29 (27-31 Julio)			3-4			
M. Control	29-30 (1-8 Agosto)	7-9					
M. Control	30 (9-11 Agosto)	3					
CONTROL Y SEGUIMIENTO		Semana 31 – Mes 12				Total	94-106

Tabla 8. Cronograma fases de la readaptación tras lesión LCA. Elaboración propia.

Consideramos que con lo expuesto en la ilustración 8 junto con la tabla 8, el lector puede hacerse una idea bastante aproximada de los plazos que, a priori, se seguirán durante el proceso. En la tabla 8 se pretende mostrar de manera esquemática el tipo de trabajo que se realizara en cada fase del mismo. Así, pretendemos dar una imagen global de lo que será el proceso para, después, hacer una descripción más específica de los contenidos de cada fase.

Fase de readaptación	Ámbito de actuación	Tipo de ejercicio
Fase de aproximación	+++ RFuD + RFiD	General
Fase de orientación	++ RFuD ++ RFiD	General-especial
Fase de preoptimización	+++RFiD + RFuD	Especial-específico
Fase de optimización	+++RFiD	Específico
Nivel de predominio de un ámbito sobre el otro (escala 1-3; +---). RFuD: recuperación funcional deportiva. RFiD: readaptación físico-deportiva.		

Tabla 9. Fases, ámbito de actuación y carácter del ejercicio físico durante el proceso de readaptación. Adaptado de Lalín (2008).

Para comprender lo expuesto en la tabla 9, es importante presentar las definiciones que nos ofrece Carlos Lalín. Este autor considera que en el proceso de readaptación lesional se pueden definir dos ámbitos de actuación profesional con objetivos, medios y competencias diferentes: la recuperación funcional deportiva (RFuD) y la readaptación físico-deportiva (RFiD). Así, podríamos definir RFuD como el tratamiento o entrenamiento funcional sistemático de lesiones o disfunciones del aparato locomotor activo, de los aparatos de sostén y de apoyo pasivo y de los sistemas neuromuscular y cardiopulmonar, con el fin de reestablecer la función normal (Einsingbach et al., 1994; citado en Lalín (2008)). Por otra parte, se entiende la RFiD como el proceso mediante el cual se readapta a la persona a las necesidades motrices previas a la lesión en cuanto a fuerza, resistencia, rapidez y coordinación (Soage, 1998; citado en Lalín (2008)).

De este modo, la RFuD se refiere a un ámbito clínico-terapéutico, mientras que la RFiD pertenece a un área de intervención no clínica cuyo medio de intervención es el reentrenamiento al esfuerzo físico. El nexo entre estos dos ámbitos es el ejercicio físico. Por ende, de todo esto podemos deducir, una vez más, la importancia del trabajo en equipo y multidisciplinar entre los diferentes profesionales que intervienen en el proceso de curación y readaptación lesional.

Descripción de las fases del proceso

Una vez expuestos los plazos de cada fase, pasaremos a explicar qué tipo de trabajo se llevará a cabo en cada una de ellas.

FASE DE INMOVILIZACIÓN

Como ya hemos expuesto con anterioridad, la fase de inmovilización no será tal tras una reconstrucción del LCA, ya que está ampliamente demostrado los beneficios que se desprenden de protocolos de movilización precoz, que aceleran las fases del proceso e incluso mejoran los resultados finales.

Duración de la fase

Conforme a lo expuesto en la ilustración 8, esta fase comenzará desde que el deportista sale de la operación (11 de enero) y se dilatará hasta que el equipo médico considere oportuno empezar a trabajar con el miembro afectado (17 de febrero en este supuesto).

Objetivos y contenidos

En esta fase la práctica totalidad del trabajo recaerá sobre el personal sanitario, principalmente el equipo médico y también el fisioterapeuta, que comenzará con los protocolos de movilización precoz, estiramientos, movilización de la rótula, reeducación de la marcha con una carga del peso corporal cada vez mayor... controlando siempre el dolor y la inflamación. No obstante, como no es nuestra competencia profesional y en aras de no caer en intrusismos, no consideramos oportuno describir de manera pormenorizada el trabajo del fisioterapeuta.

FASE DE MOVILIZACIÓN. Recuperación

Duración de la fase

En nuestro supuesto, esta fase durará desde la semana 6 hasta la semana 11, ambas incluidas. En esta etapa, el papel principal lo seguirá desempeñando el fisioterapeuta. Sin embargo, en esta fase ya se extraen los puntos y la herida de la cirugía estará curada, por lo que nosotros empezaremos a formar parte de manera más activa del proceso, llevando a cabo las primeras sesiones.

Objetivos y contenidos

Como ya hemos mencionado, el principal actor en esta fase será el fisioterapeuta, por lo que hemos de ceñirnos a sus indicaciones. Aunque la mayor parte del trabajo en esta fase recaiga sobre este profesional, desde nuestro ámbito podemos hacer aportaciones nada desdeñables. Algunos objetivos a conseguir serían:

- Minimizar la pérdida de la condición física general.
- Ganar balance articular con ejercicios activos.
- Incrementar el balance muscular de forma progresiva.

- Incrementar el control propioceptivo de la articulación.
- Ayudar a reeducar las fases de la marcha.
- Comenzar con el entrenamiento de técnica de marcha y carrera en piscina.

En cuanto a los contenidos, podríamos destacar los siguientes:

Reeducación de la marcha:

Trabajo dirigido por el fisioterapeuta. En cuanto el deportista deje las muletas y comience a caminar, se comenzará este trabajo en piscina profunda. A partir de aquí, se irá evolucionando hacia superficies regulares y después irregulares.

Resistencia:

Se comenzará con un trabajo de natación solo de tren superior (utilizando pull-boy). Una vez cicatrizados los puntos, el trabajo de resistencia seguirá empleando la natación, principalmente empleando como estilo el crol, por tener gran transferencia positiva con respecto al surf. Si bien este trabajo se describe dentro del apartado de resistencia, no se limita a este, ya que también se trabajará con series (como con método HIIT) que contribuyen al desarrollo de la fuerza, así como con tareas coordinativas en el agua, aunque estos trabajos de fuerza, propiocepción y coordinación no vayan a ser específicos para la readaptación de la rodilla lesionada.

Más tarde, cuando la evolución de la recuperación lo vaya permitiendo, se incluirá también trabajo en bicicleta estática (con el sillín alto) y carrera en piscina profunda, si bien el trabajo principal de resistencia seguirá siendo la natación.

Fuerza:

Se comenzará con trabajo isométrico, aumentando de manera progresiva las cargas. En las últimas semanas se comienza con trabajo concéntrico en CCA con cargas inferiores al 50% del 1RM y colocadas proximalmente. Se evitará la flexión o extensión completas que puedan dañar la plastia, trabajando siempre en un rango indoloro y no nocivo para el ligamento.

Cuando sea posible apoyar la pierna lesionada, se comenzará con ejercicios de autocargas en CCC en las últimas semanas de la fase, progresando de trabajo bipodal a monopodal.

Se realizarán sesiones de fuerza y musculación de tren superior.

Readaptación sensitivo-perceptivo-motriz (RSPM):

Lo que conocemos generalmente como trabajo propioceptivo se debería llamar en realidad reeducación sensitivo-perceptivo-motriz. Según (Lorza, 1998; Méndez et al., 2000), este concepto integra tres conceptos como son la sensación, percepción y respuesta motora. Es por ello por lo que elegimos esta nomenclatura.

El objetivo principal en esta fase es mejorar la estabilidad de la articulación e ir reeducando las percepciones alteradas tras la lesión. Por tanto, se trabajará principalmente con actividades de posicionamiento consciente, tratando de dar cada vez más instrucciones y variabilidad.

Durante todo el proceso de readaptación, el trabajo de RSPM se realizará conforme a los criterios fundamentales descritos por Muro y Fernández (2003): aprendizaje, repetición y progresión en la dificultad de las tareas.

Estabilidad lumbo-pélvica:

El tan manido trabajo de CORE. Se trabaja el transversal del abdomen y multifidos a través de contracciones isométricas. Buscando una implicación también con la variabilidad de estímulos y materiales complementarios, implicando la musculatura agonista y antagonista. Se busca progresar en la densidad de trabajo.

READAPTACIÓN

A partir de este punto es cuando nosotros, como profesionales, pasaremos a ser los que intervengamos en mayor medida. El proceso de readaptación lo dividiremos en las cuatro fases anteriormente descritas.

Aproximación

En esta fase se orientarán los contenidos hacia el desarrollo de la condición física saludable de los tejidos no dañados. En caso de que la evolución del deportista lo permita, se dará comienzo de forma paulatina hacia los patrones, gesto y acciones propias del surf de manera controlada y cuidadosa, siempre respetando la máxima de ejercitarse sin dolor ni inflamación (Lalín, 2012)-

Duración de la fase

Tal y como se describe en la ilustración 8, se extenderá desde la semana 12 hasta la semana 16, dividiendo este periodo de tiempo en 4 microciclos y un microciclo de control, que nos permitirá conocer si el surfista cumple o no los requisitos para pasar a la siguiente fase. En esta fase no se realizará nunca doble sesión.

Objetivos y contenidos

Los principales objetivos que buscaremos en esta fase son los siguientes:

- Incrementar los niveles de condición física general.

- Fuerza: Lograr una hipertrofia muscular que permita al deportista soportar las exigencias más específicas del deporte y mejorar la coordinación intermuscular e intramuscular.
- Comenzar con la reeducación de la marcha.
- Resistencia: incrementar los niveles de capacidad aeróbica y en última semana comenzar con potencia aeróbica.
- RSPM: Mejorar el equilibrio y la conciencia de la estabilidad articular.
- Estabilidad lumbo-pélvica: controlar la conciencia postural global y segmentaria.
- Hacer sentir al deportista una sensación de seguridad y confianza durante la ejecución de los ejercicios.
- Mejorar o mantener unos niveles de flexibilidad óptimos.

En cuanto a los contenidos, destacamos resumidamente los siguientes:

Reeducación de la marcha:

Tras el trabajo realizado en medio acuático, comenzaremos progresivamente con la reeducación de la marcha sobre superficie estable (primeramente, en medio acuático para trabajar en descarga y, poco a poco, disminuyendo la profundidad para acabar trabajar sin esta ayuda de la descarga, en medio terrestre).

Debemos reparar y corregir la alineación tobillo, rodilla, cadera; evitar el valgo/varo de rodilla y asegurarnos de que existe una correcta alineación del tronco.

A lo largo de los microciclos se progresará desde ejercicio de apoyo de pies (caminar de puntillas, talones...), skipping, simulación del gesto de carrera a baja velocidad... hasta ser capaces de realizar circuitos funcionales y trote hasta llegar a la carrera al final de la fase de aproximación. Al finalizar dicha fase, el deportista debiera ser capaz de completar una carrera asintomática y con un patrón correcto hasta un volumen de 15 minutos en series de 5-6 minutos.

Resistencia:

El objetivo en el que se centrará el trabajo durante este periodo de tiempo será la resistencia aeróbica (capacidad y potencia). Para ello, se seguirá empleando en gran medida el trabajo de natación, aunque también se añadirá trabajo de carrera continua (de paso que tratamos de reeducar la marcha y la carrera) y la elíptica. Las sesiones se llevarán a cabo en la piscina, gimnasio y, en la medida de lo posible, en la playa, ya que este es un entorno natural que puede resultar menos monótono y más relacionado con la realidad deportiva. Además, nos ofrece posibilidades de combinar trabajo acuático y terrestre e, incluso, la arena puede servirnos para trabajar en terreno irregular.

Se irá progresando en los volúmenes totales de trabajo. El trabajo de natación es el que nos servirá en mayor medida a mejorar la resistencia, ya que no se ve muy limitado por la lesión. Sin embargo, es importante ir incorporando trabajo de trote y carrera para progresar sobre la zona lesionada, de tal forma que al final de la fase de aproximación el deportista ya lleve a cabo trabajos de carrera continua y circuitos funcionales que combinen diferentes tipos de desplazamiento y trayectorias.

Fuerza:

El objetivo para la fuerza en esta fase es la fuerza hipertrófica del miembro afectado. Para ello se emplearán máquinas, autocargas, pesos libres y trabajo en suspensión en el gimnasio. Asimismo, mediante la combinación de diferentes tipos de trabajo, buscaremos mejorar la coordinación intra e intermuscular.

Se ha de continuar a partir del trabajo de fuerza que se venía haciendo con anterioridad, de forma que, al principio de esta fase, trabajaremos combinando ejercicios en CCC con autocargas y ejercicios concéntricos en CCA cuyas cargas no superen el 60% del 1RM. El foco de atención para este trabajo serán los músculos periarticulares de la rodilla, aunque también se trabajará la musculatura de la cadera ya que, de otro modo y dada su relación directa con la biomecánica de la rodilla, se podrían producir desequilibrios.

Al finalizar la fase de aproximación, el surfista ya estará trabajando en CCA con cargas superiores al 60% del 1RM y en CCC con cargas externas livianas y secuencias funcionales.

Readaptación sensitivo perceptivo motriz (RSPM):

Propondremos ejercicios funcionales junto con la ejecución de circuitos coordinativos. En estas primeras fases, el simple hecho de reeducar la marcha o hacer ejercicios sencillos como zancadas poniendo énfasis en la correcta ejecución ya supone un gran estímulo sensitivo perceptivo motriz, ya que tras la lesión las aferencias e integración de la información proveniente de la zona dañada se ven distorsionadas.

Estaremos siempre pendientes de monitorizar la correcta ejecución de los ejercicios de manera que se integre una mecánica correcta y resulten seguro. Además, trataremos de introducir elementos externos que puedan resultar motivantes (como pelotas).

Se irá progresando siempre desde tareas más simples a más complejas buscando una mayor eficacia y respuesta neuromuscular. Asimismo, se propondrá trabajo en superficies variables (arena, colchonetas...)

Estabilidad lumbo-pélvica:

El surfista precisará fortalecimiento y potenciación de su zona media. Por lo tanto, se irá avanzando desde ejercicios de estabilización lumbo-pélvica generales hacia ejercicios más

específicos, siempre controlando la estabilidad. Se irán variando o disminuyendo las superficies y puntos de apoyo en busca de aumentar la intensidad y de dotar de un mayor número de estímulos. Al final de la aproximación se irán integrando tareas, de forma que se busque estabilidad y control corporal en situaciones con mayor complejidad motriz.

Flexibilidad:

En cuanto a la flexibilidad, la trabajaremos en todos los microciclos de la fase de aproximación. Emplearemos estiramientos pasivos en los que se ha de adoptar la posición de estiramiento lentamente, mantenerla durante 30 segundos e ir avanzando si se nota cómo los tejidos van cediendo. Se ha de notar tensión, pero nunca dolor. Es conveniente ir realizando registros para ver la evolución y detectar posibles desequilibrios.

Habilidades de surf:

A partir del segundo microciclo comenzaremos a trabajar con la balance board. Este material nos permite mejorar el equilibrio, la coordinación intra e intermuscular y trabajar la velocidad de reacción, además de ayudar a fortalecer y desarrollar músculos y ligamentos; todo ello sin que la rodilla soporte impactos.

Además, puede presentarse como un trabajo más motivante para nuestro surfista, al suponer un ligero reto y tener cierto componente lúdico y diferenciador (no resulta tan monótono como realizar sentadillas o levantar pesas). Para incrementar el nivel de exigencia podemos ir añadiendo dificultades, como lanzar pelotas de tenis, cabecear un balón de fútbol, etc.



Ilustración 9. Balance board. Imagen extraída de <https://topspotadventures.com/beneficios-de-ejercitarse-en-un-balance-board/>

Por si todos estos beneficios que, en cuanto a ganancia de fuerza y mejora de la propiocepción, nos puede aportar; tiene una transferencia altamente positiva con el surfing.

Orientación

El principal objetivo será seguir desarrollando y mejorando la condición física orientada al rendimiento, así como elevar la funcionalidad del miembro afectado.

Duración de la fase

En principio, durará desde la semana 16 a la 20. Este periodo se subdivide en 4 microciclos y un microciclo de control. Si el deportista evoluciona favorablemente se avanza a la siguiente fase.

Objetivos y contenidos

Los principales objetivos divididos por áreas de trabajo serían:

- Incrementar los niveles de condición física tanto general como específica.
- Fuerza: desarrollar la fuerza explosiva.
- Resistencia: incrementar los niveles de potencia aeróbica y resistencia mixta (aeróbica-anaeróbica).
- RSPM: Potenciar la estabilidad y la conciencia corporal a través de diversos estímulos.
- Estabilidad lumbo-pélvica: Fomentar la estabilidad de las articulaciones del cuerpo.
- Hacer sentir al deportista una sensación de seguridad y confianza durante la ejecución de los ejercicios.
- Mejorar o mantener unos niveles de flexibilidad óptimos.
- Trabajar habilidades y gestos básicos del surf.

En cuanto a contenidos, destacamos:

Resistencia:

Para la mejora de la potencia aeróbica y la resistencia mixta emplearemos principalmente el método fraccionado para el trabajo anaeróbico y método intermitente. Comenzaremos a varias las velocidades de ejecución. Además, aunque seguiremos trabajando la resistencia en medio acuático por ser más específica del surf, emplearemos en mayor medida la carrera continua y los circuitos funcionales, ya que al realizarse en bipedestación implican un mayor trabajo del miembro lesionado.

Esta fase se llevará a cabo en el mes de mayo, por lo que la climatología debería empezar a ser más favorable para trabajar con lugares abiertos. Por lo tanto, siempre y cuando sea posible, el lugar de trabajo preferente será en la playa.

En el primer microciclo se empezará trabajando con volúmenes de hasta 30 minutos mediante trabajo fraccionado. No será simplemente trabajo de natación o carrera continua, sino que se integrarán circuitos funcionales en los que se combinen diferentes gestos y desplazamientos.

En los últimos microciclos de la fase el trabajo se irá orientando en mayor medida a la mejora de la capacidad mixta aeróbica-anaeróbica. Debido a que nos encontramos en la fase

de orientación trataremos de proponer tareas más específicas del deporte, en los que se irá de situaciones más controladas a otras con mayor incertidumbre.

Aunque no sea específico del deporte, se tratarán de incluir elementos motivantes como pelotas etc.

Fuerza:

El objetivo es empezar a desarrollar fuerza explosiva sobre la base de la hipertrofia conseguida con anterioridad. Comenzaremos con trabajo en CCC funcional, además de ir introduciendo trabajo excéntrico, así como ejercicios en máquinas, con gomas y poleas.

También deberemos ir introduciendo el trabajo de CEA (ciclo estiramiento-acortamiento) para ir encajando la pliometría (aunque esto no nos debiera preocupar tanto como en otros deportes que incluyen saltos, si es de vital importancia en el surf a la hora de hacer aéreos y otras maniobras).

Contra el final de esta fase también se habrán de incluir giros, sprints, aceleraciones y deceleraciones que sirvan de estímulo a la rodilla afectada y ayuden a entrenar y mejorar la estabilidad dinámica.

Asimismo, a partir del tercer microciclo se incluirán multisaltos horizontales y verticales para, en el último microciclo, empezar con trabajo pliométrico.

Readaptación sensitivo perceptivo motriz (RSPM):

Le daremos continuidad al trabajo realizado en la fase de aproximación. Desarrollamos ejercicios de movilidad articular con circuitos de funcionalidad estática y dinámica aplicando secuencias de trabajo de agilidad básica. El trabajo lo basamos a través de diversos materiales con aplicación en diferentes apoyos desde monopodal a bipodal, utilizando diferentes materiales para aumentar el grado de dificultad en la realización de las tareas. Teniendo como medio el aterrizaje controlado en las bases estables e inestables y sin las mismas, incluyendo también materiales como gomas elásticas, togus, bosus... En los microciclos finales integraremos todos los ejercicios con todos los medios. Además, como aportación novedosa y que tiene una gran transferencia positiva con el surf, propondremos a partir del tercer microciclo diferentes tareas sobre el slackline.

Estabilidad lumbo-pélvica:

Será de suma importancia el trabajo funcional. Se introducen cada vez en mayor medida materiales que generan inestabilidad y por tanto mayores demandas a nivel coordinativo para mantener la estabilidad como fitball, bosu, togu... Así como mancuernas, theraband etc.

Se buscará progresar a lo largo de toda la fase aumentando la densidad de trabajo y el grado de dificultad en la ejecución.

Flexibilidad:

Iremos introduciendo poco a poco estiramientos con el método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) ya que diversos estudios han mostrado que maximiza los resultados a la hora de mejorar la flexibilidad (Sharman, Cresswell, & Riek, 2006).

Habilidades de surf:

Seguiremos empleando la balance board e incluiremos también trabajo con slackline. Este elemento hace que el deportista realice una gran cocontracción, con los beneficios que se extraen de ello a nivel propioceptivo.



Ilustración 10. Slackline. Extraído de <https://consciouscraft.uk/products/slackline-by-kids-at-work>

Aporta evidentes beneficios en cuanto a la propiocepción y el equilibrio, además de ayudar a corregir la postura por la gran activación de CORE que exige su práctica. Todo ello tiene una transferencia positiva con el surf.

No será ni mucho menos un implemento central durante toda la fase de orientación, pero sí será un elemento diferenciador que pueda resultar motivante por salirse de lo rutinario. Asimismo, no se empleará únicamente con apoyo de pies, también se buscará trabajar el tren superior con él.

REENTRENAMIENTO

El Deportista ha superado las fases anteriores y recibe el alta médica, por lo que se reincorporará de manera progresiva a los entrenamientos con el resto del club. El gran objetivo en las subfases de preoptimización y optimización será conseguir el acondicionamiento deportivo del surfista, que le permita reincorporarse con seguridad al proceso de entrenamiento-competición.

Preoptimización

Esta fase constituye la puesta en acción de las estrategias que conduzcan lo antes posible al deportista a la incorporación a la actividad precompetitiva con normalidad y diligencia. Es por ello, que los ejercicios y tareas planteadas deberán crear el compromiso funcional, bioenergético e informacional necesarios como para que el deportista mejore su estado de forma deportiva y, para que en particular el tejido lesionado, se adapten

correctamente a las actividades prescritas y a las exigencias propias de la modalidad deportiva... Lalín (2012).

Duración de la fase:

Esta fase se extenderá desde la semana 21 hasta la 25, ambas incluidas, estando dividida en 4 microciclos y un microciclo de control. Se irán incluyendo días en los que haya doble sesión para aumentar la densidad y la carga total de trabajo.

Objetivos y contenidos:

Principales objetivos:

- Resistencia: Mejorar la capacidad anaeróbica aláctica y mantener capacidad aeróbica.
- Fuerza: Incrementar los niveles de fuerza explosivo-elástica.
- RSPM: Mejorar a través de un mayor control y movimiento.
- Estabilidad lumbo-pélvica: Desarrollar y potenciar las tareas analíticas avanzadas inestables.
- Mejorar o mantener unos niveles de flexibilidad óptimos.
- Progresar en las habilidades específicas del surf.

En cuanto a contenidos, distinguimos:

Resistencia:

Seguiremos con el trabajo de natación para el mantenimiento de la capacidad aeróbica (imprescindible para remontar y la remada de colocación en el agua), aunque se realizará siempre que sea posible en aguas abiertas. Aprovechando que pasaremos mucho tiempo en la playa se tratará de trabajar este tipo de resistencia realizando remadas con una tabla de surf y combinándolo con circuitos en medio acuático y terrestre, para trabajar en mayor medida la musculatura específica.

Para la mejora de la capacidad aeróbica aláctica (necesaria en la remada explosiva para coger olas) emplearemos métodos con variación de velocidades, en progresión y métodos fraccionados anaeróbicos.

El trabajo de resistencia se desarrollará plenamente en la playa.

Fuerza:

Continuaremos con trabajo excéntrico, aunque avanzando hacia tareas más funcionales y relacionadas con el surf, tratando en la medida de lo posible reproducir acciones propias del deporte. El objetivo será desarrollar la fuerza explosiva, que es la más demandada al realizar las maniobras y la que hace que estas sean radicales y obtengan mayor puntuación.

Readaptación sensitivo perceptivo motriz (RSPM):

Buscaremos el entrenamiento del equilibrio dinámico y la resolución de las tareas de menor a mayor complejidad a nivel de circuitos integrados, buscando la especificidad de deporte y sus demandas fisiológicas en situación competitiva. Para ello, incluiremos tareas con apoyos, saltos con aterrizajes, pivotaje sobre la pierna lesionada y no lesionada, etc.

Estabilidad lumbo-pélvica:

Seguiremos progresando en los términos descritos para fases anteriores, añadiendo mayor densidad, carga total y complejidad (bases inestables, elásticos...) a las tareas.

Flexibilidad:

Trataremos de mantener o mejorar unos rangos articulares óptimos siguiendo y ahondando en las pautas de anteriormente descritas.

Habilidades de surf:

A partir del segundo microciclo iremos introduciendo de manera progresiva el trabajo con surfskate. Este elemento nos permite la transferencia más fidedigna posible con respecto a la práctica real de surf. Es un skate cuyo eje delantero pivota y trata de imitar la sensación de deslizamiento y permitir realizar y practicar los movimientos que se ejecutan sobre una ola.

Es un paso cualitativamente muy importante, ya que por primera vez en el proceso trabajaremos el equilibrio dinámico y las habilidades de deslizamiento, que es en lo que realmente consiste el surf. No consideramos oportuno introducir este trabajo de manera más precoz por no considerarlo seguro, ya que exige que la rodilla ya disponga de una estabilidad considerable al someterla a cierta torsión.

En el 2º microciclo se trabajará siempre en llano sobre circuitos sencillos. El objetivo será mejorar la propiocepción, el equilibrio dinámico y notar de nuevo esa sensación de deslizamiento.

En el tercer microciclo se podrá usar como medio para mejorar la fuerza explosiva-elástico-reactiva mediante la ejecución de series en subidas realizando el movimiento del “bombeo” o “pumping”, tan característico del surf (realizando este movimiento sobre el surfskate se obtiene propulsión, por lo que no es necesario impulsarse directamente con un pie sobre el suelo como con un skate convencional). Al realizarlo en subida, el movimiento tiene que ir encadenándose más rápidamente y de manera más explosiva.



Ilustración 11. Surfskate. Extraído de <https://maipuka.com/products/la-loca-pukas-33-5-surfskate-de-yow>

Asimismo, en este microciclo comenzará a hacer propiamente surf, pero con un longboard. El objetivo es comprobar las sensaciones del deportista al enfrentarse al medio acuático con una tabla. Se realizará con un longboard por motivos de seguridad: al ser tablas tan voluminosas son mucho más lentas y no permiten que se ejecuten movimientos bruscos que podrían resultar peligrosos

En el 4º microciclo se seguirá trabajando en llano, pero con circuitos más complejos y tratando de realizar maniobras básicas del surf, sin que estas sean demasiado bruscas o agresivas. Es decir, trabajar maniobras más “redondas” como el “cut back” y, sobre todo, trabajar la fluidez, la línea y la posición que el surfista lleva.

El deportista podrá practicar surf en este microciclo con una tabla evolutiva (menos voluminosa que un longboard, pero aun así limitante de movimientos explosivos).

En el ANEXO IV presentamos un enlace a un vídeo que puede reflejar más claramente la gran transferencia que hay entre el surfskate y los movimientos y habilidades reales del surf.

Optimización

En esta fase el sujeto deberá aumentar sus prestaciones deportivas a un nivel apropiado para incorporarse a la competición (Lalín, 2012).

Duración de la fase

Esta fase final durará desde la semana 26 hasta la 30, ambas incluidas. Es ligeramente más larga para asegurarnos de que el deportista se vaya a encontrar en óptimas condiciones para afrontar la actividad competitiva. Se dividirá en 5 microciclos y un microciclo de control.

En el primer microciclo realizará con el resto de los integrantes del club los calentamientos y partes del entrenamiento, pero no la parte específica de surf (no realizará simulaciones de mangas competitivas con sus compañeros, por ejemplo).

En los microciclos siguientes, se irá incrementando su participación con el grupo de entrenamiento. El último microciclo hará íntegramente el entrenamiento que realicen sus compañeros (a parte del entrenamiento específico que se le prescriba).

Objetivos y contenidos:

Principales objetivos:

- Avanzar hacia la reinserción progresiva del deportista en el grupo, trabajando mediante el desarrollo de las cualidades específicas del deportista (acondicionamiento deportivo específico). Además del trabajo específico del gesto deportivo.
- Continuar trabajando aspectos de reequilibrio artromuscular, flexibilidad y propiocepción según las necesidades.

Los contenidos más destacables serían:

Resistencia:

Dado que en esta fase la idea es que el deportista se vaya incorporando con normalidad al trabajo con sus compañeros, el entrenador será el que tome mayor peso en el desarrollo del trabajo que vaya a desarrollar el surfista. Nuestra principal función será controlar la evolución de la lesión y realizar trabajo complementario.

Fuerza:

Conforme el jugador se va incorporando al grupo, nuestro trabajo con él se reducirá progresivamente. Por tanto, las mismas consideraciones descritas anteriormente en el apartado de resistencia.

Readaptación sensitivo perceptivo motriz (RSPM):

Llegados a este punto, el deportista ya debe estar en disposición de mecanismos interiorizados de estabilidad y reacción, habiendo conseguido un equilibrio entre motricidad voluntaria, refleja y automática.

Estabilidad lumbo-pélvica:

Habremos de seguir progresando en los mismos términos descritos para las fases anteriores. Además, hay que tener en cuenta las consideraciones expuestas en los apartados anteriores para esta fase.

Considerando esto, destacamos que enfocaremos el trabajo hacia ejercicios globales integrados en dinámico buscando el gesto técnico específico.

Flexibilidad:

Seguiremos con el trabajo descrito para las fases anteriores, combinando diferentes tipos de estiramientos (activos, pasivos, dinámicos...). En esta fase nuestro deportista sigue trabajando las técnicas a modo de recordatorio y ganancia de capacidad con el objetivo de mejorar la capacidad condicional.

Habilidades de surf:

En esta fase continuaremos progresando sobre la base trabajada con el surfskate a lo largo de la preoptimización.

En el primer microciclo continuaremos con circuitos en llano añadiendo más maniobras con una ejecución controlada. Durante el segundo microciclo ya se realizarán todas las maniobras en llano sin limitaciones.

Con la entrada en el segundo microciclo se le permitirá al deportista surfear con su tabla (tabla corta), pero con consignas de “dibujar” la ola y excluyendo maniobras aéreas.

A partir del tercer microciclo se trabajará con el surfskate en un “bowl”, ya que es el medio que más se asemeja a una ola y por tanto más transferencia positiva nos ofrecerá. Se irá incrementando a lo largo de los microciclos la carga soportada con este tipo de trabajo.

En el 4º microciclo, el surfista podrá practicar surf ejecutando las maniobras que considere oportunas, pero sin entrar en entrenamientos del tipo “manga competitiva” con sus compañeros.

En el último microciclo se entrenará con el resto del grupo sin restricciones.

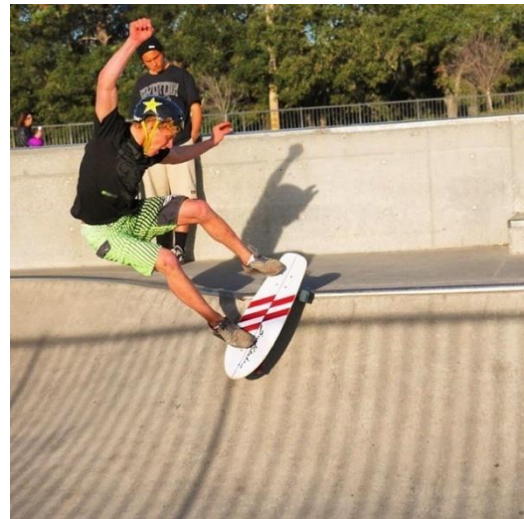


Ilustración 12. Surfskate en bowl. Extraído de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-708892636-surfskate-bowl-usa-v-truck-como-nueva-sin-uso-_JM

Tareas/actividades a realizar

En el ANEXO III se incluyen 4 ejemplos de sesión, uno para cada fase del proceso de readaptación.

Recursos humanos y materiales

En cuanto a recursos humanos, el personal implicado en el proceso será el siguiente:

- Entrenador: Alejandro Seoane
- Preparador físico y entrenador ayudante: Uxío Rodríguez
- Fisioterapeuta: Javier Teijeiro
- Doctor: Ángel Colino
- Readaptador físico*: Adrián Alonso

*Dado que el club al que pertenece el deportista (Viveiro Surf Escola) no dispone de la figura del readaptador o recuperador físico, me incluyo a mí mismo como parte del equipo de trabajo, realizando la acción profesional que me compete en este ámbito.

En lo referente a recursos materiales, contaremos con:

Material	Cantidad
Balones de fútbol	3

Balones de baloncesto	2
Pelotas de tenis	10
Esterillas	3
Colchonetas (diferentes grosores)	6
Gomas elásticas	6
Kettlebell (2, 4, 6 y 8kg)	4
Balones medicinales (2, 3 y 5kg)	3
Bosu	2
Conos	10
Setas	20
Escalera de coordinación	1
Foam roller	1
Togu	2
Cajón de madera	1
Fitball	2
Set de mancuernas	1
Bicicleta estática	1
Piscina: vaso profundo	1
Piscina: vaso poco profundo	1
Longboard	1
Tabla evolutiva	1
Tabla corta (shortboard)	3
Slackline	1
Balance board	1
Surfskate	1
Aros de plástico	10
Picas de madera	6
Cinturón ruso	1

Tabla 10. Recursos materiales. Elaboración propia.

Evaluación

De acuerdo con lo expuesto por Cascio et al., (2004), consideramos de vital importancia la incorporación de una batería de testes funcionales para, mediante estos, conocer el estado físico de nuestros deportistas. Estas pruebas habrán de realizarse antes de que se produzca la lesión, cuando el deportista goza de un estado de buena salud física y psicológica. De este modo, de producirse una lesión, el readaptador dispondrá de datos con los que objetivar los progresos del deportista durante el proceso de readaptación lesional, pudiendo, en consecuencia, tomar decisiones e ir introduciendo trabajos y avanzando de fases. Por todo ello, es esencial que durante la pretemporada se realice esta recopilación de datos de pruebas clínicas y funcionales por medio de un equipo multidisciplinar. Así, este tipo de pruebas nos servirán, primeramente, para observar y corregir pequeños déficits que pueda tener el

deportista y, en caso de lesión, para tener valores de referencia para evaluar el progreso del surfista.

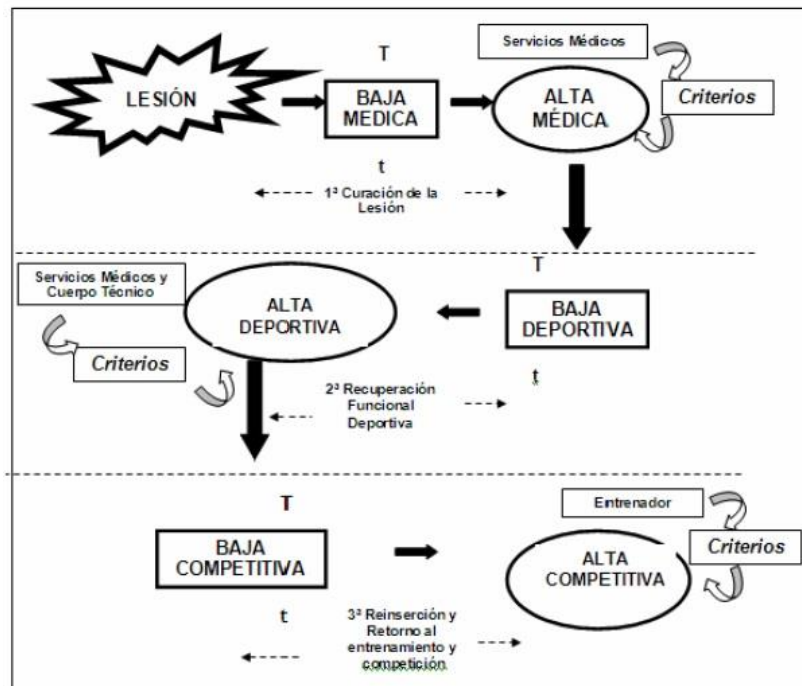


Ilustración 13. Fases de la rehabilitación de una lesión de severidad moderada o severa. Extraído de Eduardo Domínguez (2009).

La propuesta que se realiza en este trabajo en cuanto a la evaluación del sujeto a lo largo del proceso de readaptación se basa en lo expuesto por Eduardo Domínguez (2009). En la ilustración 13 se muestran las distintas fases que el surfista irá superando hasta su vuelta a la competición.

En primer lugar, el deportista debe obtener el alta médica. Según este autor, los criterios para superar esta fase serían:

- Que no exista dolor.
- Rango de movimiento completo sin dolor y flexibilidad de la parte lesionada.
- Articulación estable y ausencia de desplazamiento: test de estabilidad.
- Óptimos resultados en RMN y ECO con ausencia de hematoma y cicatrización completa.
- Poseer un 70% a 75% de la fuerza relativa a la pierna ilesa, y una proporción 1:1 entre los isquiotibiales y el cuádriceps en valoraciones isocinéticas.

A seguir, deberá superar el alta deportiva. Los criterios para avanzar de fase en este punto son los siguientes:

- Mínimo dolor e inflamación durante o después del entrenamiento, que puede ser normal durante el retorno inicial a la actividad.
- Capacidad de realizar de forma eficaz los movimientos y acciones específicas requeridas en el deporte sin síntomas residuales.
- Alcanzar el 80 % en las pruebas de resistencia con respecto a los valores antes de lesionarse. En pruebas funcionales (CMJ, Abalakov, CMJ derecha-izquierda; Hop derecha-izquierda; Triple Hop derecha-izquierda; Saltos laterales en 30 segundos...) podemos tener en cuenta estos criterios:
 - Alcanzar valores de un 85% con respecto a los valores de cuando el jugador se encontraba sano con repetibilidad mínima de 3 veces.
 - Un valor simétrico de por lo menos 90% en los testes funcionales de salto.
 - Conseguir el valor normativo mínimo alcanzado por el grupo.
 - Lograr un 75%-80% de su mejor valor.
 - En pruebas isocinéticas la parte del cuerpo lesionada debe tener niveles de fuerza aproximadamente igual al 90-95%.

En cuanto a los criterios para obtener el alta deportiva y reincorporarse a la competición, diremos que en el año 2002 en los EE.UU. se celebró el Consejo de Medicina Deportiva, donde se dieron citas las mejores asociaciones profesionales relacionadas con el estudio de la recuperación de deportistas lesionados. En este evento se acuñó por primera vez el término de “return top play”, definido como el proceso de decisión de cuándo un deportista lesionado puede volver con seguridad a los entrenamientos y a la competición.

En el caso de nuestro deportista, destacaremos que su reincorporación se basa en la progresión gradual y constante de ejercicios y que, además, para que reciba el alta competitiva, deberá haber un consenso entre todos los profesionales que han trabajado con él hasta la vuelta a la competición.

Asimismo, cabe señalar que la reinserción con el grupo de trabajo y la reinserción a la competición son dos eventos diferenciados. Aun así, para lograr estos objetivos, nos encargaremos de la elaboración de progresiones funcionales específicas, comenzando con la construcción de tareas en un medio controlado minimizando variables perturbadoras, antes de cambiarlas en un medio no controlado como es la competición McGee, M. (en Prentice, 1997).

Presentación y temporalización de las pruebas elegidas dentro del proceso de reeducación deportiva.

No nos centraremos en describir las pruebas que se realizarán durante las fases de inmovilización y recuperación, ya que estas serían competencia del equipo médico y de fisioterapia. Por lo tanto, nos limitaremos a citar las pruebas realizadas durante estas primeras

fases para, luego, describir en mayor medida la secuencia de testes a los que someteremos al deportista en lo que sería propiamente el proceso de readaptación (comenzando a partir de la fase de aproximación).

Fase de inmovilización:

- Balance articular con goniómetro.
- Balance muscular: TMG y perímetros.
- Control ergonutricional: analíticas de sangre y orina, cineantropometrías periódicas y control de peso una vez por semana.
- Evolución de la recuperación de la plastia: Rx.

Fase de recuperación:

Se le aplican los criterios de alta médica descritos anteriormente. Además de eso se realizarán las siguientes pruebas:

- Balance muscular: TMG
- RMN y ecografía.

Fase de readaptación:

El deportista pasa a trabajar bajo nuestra supervisión. Evaluaremos al surfista en los microciclos de control de cada subfase.

Los contenidos evaluados y sus test serán:

- Fase de aproximación:
 - Reeducación de la marcha: utilizaremos como criterio para superar este contenido que el deportista sea capaz de marchar sin dolor a una velocidad de 4 ó 5 Km/h sin mostrar alteraciones biomecánicas ni alteraciones en el patrón de la marcha.
 - Reeducación de la carrera: utilizaremos como criterio para superar este contenido que el deportista sea capaz de correr sin dolor a una velocidad de 9 ó 10 Km/h sin mostrar alteraciones biomecánicas ni alteraciones en el patrón de carrera.
 - Resistencia: evaluación de la potencia aeróbica con el test de Cooper.
 - Fuerza: En esta fase realizaremos trabajo de hipertrofia en CCC y CCA. El criterio para pasar de fase será que el jugador recupere unos niveles de fuerza no inferiores al 85% de los que poseía antes de la lesión en el tipo de tareas realizadas. Utilizaremos como prueba la TMG.
 - Estabilidad: Star Excursion Balance Test (SEBT). Debiendo obtener valores cercanos a los de antes de lesionarse.

- Estabilidad lumbo-pélvica: Modificación del test de Hislop y Montgomery (2002) puente lateral y puente tendido prono.
 - Desplazamientos: el deportista será capaz de realizar desplazamientos frontales, laterales y hacia atrás con desplazamiento activo sin mostrar alteraciones en la mecánica del movimiento (valgo/varo, desalineaciones, inversión/eversión).
 - Saltos: Al finalizar esta fase el deportista será capaz de realizar saltos simultáneos bipodales.
- Fase de orientación:
- Resistencia: repetiremos el test de Cooper. Como criterios para avanzar en este contenido el deportista deberá ser capaz de asimilar la carga percibida en los circuitos funcionales propuestos.
 - Fuerza: Continuaremos con la evaluación de la fuerza con TMG.
 - Estabilidad: Star Excursion Balance Test (SEBT). Olmsted et al (2000). Debiendo obtener valores cercanos a los de antes de lesionarse.
 - Desplazamientos: El deportista debe ser capaz de desarrollar los gestos funcionales específicos del surf sin mostrar ninguna alteración en el movimiento.
 - Estabilidad lumbo-pélvica: Modificación del test de Hislop y Montgomery (2002) puente lateral y puente tendido prono.
 - Saltos: Al finalizar esta fase el jugador será capaz de realizar saltos simultáneos y alternos.
- Fases de pre-optimización y optimización
- Resistencia: Realizaremos el test Yo-Yo Recovery test de resistencia intermitente. El deportista será capaz de asimilar las cargas propuestas en esta fase sin mostrar un descenso de sus capacidades.
 - Fuerza: Test Isocinético y teses funcionales: hop vertical, simple hop y triple hop.
 - Estabilidad: Star Excursion Balance Test (SEBT). Olmsted et al (2000). Debiendo obtener valores cercanos a los de antes de lesionarse.
 - Velocidad y agilidad: Test de Cuatro Sprints (Four-Line Sprint) de Rosch et al. (2000). test de agilidad de Illinois Roozen (2003). Test de los 15 metros.

- DIAGNÓSTICO

	Puntos fuertes	Puntos débiles
Origen interno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recuperación lesional 2. Mejora de la condición física 3. Mejora del control motor 4. Prevención de recidivas y otras lesiones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de experiencia profesional en el ámbito 2. Pérdida de ritmo competitivo
Origen externo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de la confianza del deportista 2. Respaldo por parte del club 3. Trabajo en equipo multidisciplinar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rechazo al programa 2. Alto riesgo de recidivas

Tabla 11. Análisis de fortalezas y debilidades de la propuesta. Elaboración propia.

El principal objetivo y punto fuerte de nuestra propuesta es la recuperación tras haber sufrido una lesión y el poder reincorporarse a la actividad competitiva. Además, hay que tener en cuenta que el sujeto con el que trabajaremos es un surfista que participa del circuito gallego a nivel amateur, por lo que su entrenamiento no es tan estructurado como lo sería el de un deportista profesional. Por lo tanto, con nuestra intervención el sujeto volverá a la actividad competitiva con una condición física general mejorada. Además, esto nos sirve como prevención de cara a posibles recidivas o futuras lesiones, ya que está sobradamente demostrado que el trabajo propioceptivo, de estabilidad lumbo-pélvica y de fuerza que habrá realizado el surfista tiene un importante papel a la hora de prevenir lesiones (Casáis, 2008; Romero Rodríguez & Tous Fajardo, 2010).

Los puntos fuertes de origen externo podrían ser la confianza aumentada del deportista ya que, obviamente, se sentirá más preparado para volver a la competición tras seguir un plan de readaptación estructurado. Además, contamos con el apoyo tanto del club como del resto de profesionales implicados en el proceso, con lo que una fluida comunicación con estos puede ayudar a maximizar los resultados.

Los puntos débiles de origen interno no necesitan de gran explicación. En primer lugar, no dispongo de mucha experiencia a la hora de dirigir un proceso de este tipo (aunque sí cuento con ciertas tablas gracias a mi Practicum). Por otra parte, resulta claro que el estar apartado tanto tiempo de la competición no es un aspecto que resulte positivo para el surfista.

Como debilidades externas nos encontramos que este tipo de procesos pueden resultar monótonos y que el hecho de trabajar tanto tiempo separado del grupo puede generar desánimo. Además, la bibliografía nos muestra que, tras una ruptura de LCA, el riesgo de volver a sufrir esta lesión (en ambas piernas) es muy elevado (Czuppon et al., 2014).

- DESEMPEÑO Y DESARROLLO PROFESIONAL

Competencias necesarias para el desarrollo del TFG

En este apartado se presenta un análisis sobre las competencias adquiridas durante el desarrollo del TFG. En primer lugar, presentaré una tabla-resumen en la que se exponen todas las competencias específicas, transversales y nucleares del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Con esta tabla se pretende mostrar de forma rápida cuáles serían las principales competencias trabajadas para poder realizar el TFG.

Específicas (A)		Transversales (B)		Nucleares (C)	
A1		B1		C1	
A2		B2		C2	
A3		B3		C3	
A4		B4		C4	
A5		B5		C5	
A6		B6		C6	
A7		B7		C7	
A8		B8		C8	
A9		B9			
A10		B10			
A11		B11			
A12		B12			
A13		B13			
A14		B14			
A15		B15			
A16		B16			
A17		B17			
A18		B18			
A19		B19			
A20		B20			
A21					
A22					
A23					
A24					
A25					
A26					
A27					
A28					
A29					
A30					
A31					
A32					
A33					
A34					

A35	
A36	

Tabla 12. Competencias del grado. Elaboración propia

Adquisición de las competencias en el TFG		Nivel de adquisición de las competencias trabajadas en el TFG
Adquiridas	No adquiridas	Alto
		Medio
		Bajo

Tabla 13. Nivel de adquisición de las competencias. Elaboración propia

Tras esto, presento un análisis más pormenorizado de cada una de las competencias trabajadas a lo largo del desarrollo de este TFG, reflexionando sobre los mecanismos y el nivel de adquisición de estas.

A14	Diseñar, planificar, evaluar técnico-científicamente y desarrollar programas de ejercicios orientados a la prevención, la reeducación, la recuperación y readaptación funcional en los diferentes ámbitos de intervención: educativo, deportivo y de calidad de vida, considerando, cuando fuese necesario las diferencias por edad, género, o discapacidad.
La elaboración de este trabajo de fin de grado se basa, eminentemente, en el diseño, planificación y desarrollo de un programa de ejercicios orientado a la readaptación funcional (y, por ende, reeducación del miembro afectado) tras una lesión en el ámbito deportivo.	
Nivel de adquisición de la competencia	

A22	Comprender los fundamentos neurofisiológicos y neuropsicológicos subyacentes al control del movimiento y, en su caso, las diferencias por género. Ser capaz de realizar la aplicación avanzada del control motor en la actividad física y el deporte.
Gracias a la consulta bibliográfica realizada para desarrollar este trabajo, he entendido en gran medida la biomecánica y el control motor de la rodilla, sabiendo que una cirugía de reconstrucción de LCA afecta al control neuromuscular de esta, por lo que hay que prescribir una importante carga de trabajo de reeducación sensitivo-perceptivo-motriz.	
Nivel de adquisición de la competencia	

A23	Evaluar técnica y científicamente la condición física y prescribir ejercicios físicos en los ámbitos de la salud, el deporte escolar, la recreación y el rendimiento deportivo, considerando las diferencias biológicas por edad y género.
------------	--

En el presente trabajo se desarrolla en el ámbito de la salud además de estar enfocado a devolver a un sujeto al ámbito del rendimiento deportivo. Para prescribir los ejercicios a este individuo, se tienen muy en cuenta sus características individuales, basándonos, por ejemplo, en evaluaciones previas de su condición física.

Nivel de adquisición de la competencia

A25

Identificar y comprender los requisitos psicomotores y sociomotores de las habilidades deportivas, ejecutando básicamente las habilidades motrices específicas de un conjunto de deportes, considerando las diferencias por género.

Debido a la falta de documentación específica sobre procesos de readaptación tras una cirugía de reconstrucción de LCA en el surf, he hecho un importante esfuerzo de contextualización de este deporte, tanto en lo referentes a sus características como a sus demandas para poder adaptar dicho proceso de readaptación a los requisitos psicomotrices y sociomotores del deporte en cuestión.

Nivel de adquisición de la competencia

A27

Aplicar los principios cinesiológicos, fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales en los contextos educativo, recreativo, de la actividad física y salud y del entrenamiento deportivo, reconociendo las diferencias biológicas entre hombres y mujeres y la influencia de la cultura de género en los hábitos de vida de los participantes.

Para la propuesta del plan de readaptación funcional, se tienen en cuenta los principios cinesiológicos, fisiológicos y biomecánicos que, además, se describen a lo largo de este trabajo.

Por otra parte, en la búsqueda de información he leído varios artículos que describen importantes diferencias en función del sexo a la hora de sufrir lesiones de LCA, debido a las diferencias anatómicas y biomecánicas entre hombres y mujeres.

Nivel de adquisición de la competencia

A28	Realizar e interpretar pruebas de valoración funcional en los ámbitos de la actividad física saludables y del rendimiento deportivo.
Este trabajo trata de objetivar el paso de una fase a la subsiguiente realizando pruebas de valoración funcional al sujeto, donde si este las supera, puede avanzar en el proceso.	
No obstante, mención especial merece mi experiencia en el Practicum en la clínica Massalud, donde pude aprender mucho sobre pruebas de valoración funcional.	
Nivel de adquisición de la competencia 	

A33	Seleccionar y saber utilizar el material y equipamiento deportivo adecuado para cada tipo de actividad físico-deportiva en el contexto educativo, deportivo, recreativo y de la actividad física y salud.
En las tareas propuestas en el TFG se trata de seleccionar siempre el material más adecuado para cada actividad, esto es, el que nos facilite la realización de la misma y la consecución de los objetivos contenidos de una manera lo más segura posible.	
Nivel de adquisición de la competencia 	

A35	Conocer y saber aplicar el método científico en los diferentes ámbitos de la actividad física y el deporte, así como saber diseñar y ejecutar las técnicas de investigación precisas, y la elección y aplicación de los estadísticos adecuados.
Para poder documentarme en aras de realizar este trabajo he tenido que navegar entre una ingente cantidad de información, filtrando y eligiendo la información que me fuera a ser más útil, teniendo siempre en cuenta que fuese información fiable.	
Nivel de adquisición de la competencia 	

A36	Conocer y saber aplicar las nuevas tecnologías de la información y la imagen, tanto en las ciencias de la actividad física y del deporte, como en el ejercicio profesional.
Para poder realizar el TFG he tenido que emplear las TIC. Si bien es cierto que no en gran profundidad, ya que prácticamente solo he usado programas de edición de texto, hojas de cálculo y algún otro programa como Mendeley.	
Nivel de adquisición de la competencia 	

B1	Conocer y poseer la metodología y estrategia necesaria para el aprendizaje en las ciencias de la actividad física y del deporte.
<p>Al realizar este trabajo he tenido que planificar una estrategia que seguiría para su desarrollo.</p> <p>Además, la metodología de búsqueda y recogida de la información es a todas luces vital para contextualizar y desarrollar el plan de readaptación de forma coherente y adecuada.</p>	
Nivel de adquisición de la competencia	
<div style="background-color: yellow; width: 50px; height: 15px;"></div>	

B2	Resolver problemas de forma eficaz y eficiente en el ámbito de las ciencias de la actividad física y del deporte.
<p>El hecho de enfrentarse a la realización de un trabajo de fin de grado supone un problema en sí mismo, ya que nunca había tenido que realizar uno. Me han ido surgiendo dudas y problemas a lo largo de todo el proceso, muchas de las cuáles han sido resueltas gracias a la ayuda de mi tutor, mientras que otras las he afrontado de manera autónoma. No creo que haya resuelto de manera exitosa todos los problemas enfrentados, ni mucho menos de la forma más eficaz y eficiente posible, pero sin duda he trabajado esta competencia.</p>	
Nivel de adquisición de la competencia	
<div style="background-color: yellow; width: 50px; height: 15px;"></div>	

B5	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano.
<p>Si bien es cierto que no es una competencia trabajada propiamente en el TFG, considero muy importante el citarla.</p> <p>A lo largo de mi etapa universitaria ha habido dos hechos que me han marcado de manera más importante que todos los demás. Estos son mi estancia en el extranjero como parte del programa Erasmus y el Practicum realizado en la clínica Massalud. Sobre todo, la primera de estas experiencias me ha marcado de manera vital, me ha hecho abrir la mente, empatizar en mayor medida con los demás y, por lo tanto, comportarme mejor con ellos y como ciudadano en general.</p>	
Grado de adquisición de la competencia	
<div style="background-color: #90EE90; width: 50px; height: 15px;"></div>	

B7	Gestionar la información.
<p>Con el objeto de recabar información para el desarrollo del TFG he tenido que consultar en numerosas bases de datos, libros, páginas web, etc. Además, debido</p>	

a la gran cantidad de información disponible, he tenido que considero haber ahondado mucho en esta competencia.

Nivel de adquisición de la competencia

B9 Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico.

Ya disponía de un buen nivel de inglés antes de realizar este TFG (en gran medida gracias a mi experiencia de Erasmus). Es un idioma de vital importancia debido a que es en el que mayor número de publicaciones científicas se realizan en todo el mundo.

El realizar el TFG me ha hecho aprender mucho vocabulario específico, mas allá del inglés a nivel usuario en el que ya me manejaba con fluidez, ahora me siento mas competente en cuanto al uso de este idioma en un ámbito académico.

Nivel de adquisición de la competencia

B11 Desarrollar competencias para la adaptación a nuevas situaciones y resolución de problemas, y para el aprendizaje autónomo.

Ya he explicado en una competencia anterior la forma en la que me he ido encontrando con problemas y cómo he tratado de resolverlos, en gran medida con la ayuda de mi tutor.

Sin embargo, he realizado el TFG desde mi casa (en Viveiro), con lo que no he ido a hablar con el tutor tanto como me hubiera gustado si estuviese en Coruña, por lo que el aprendizaje autónomo ha cobrado un papel muy relevante.

Nivel de adquisición de la competencia

B16 Dominar habilidades de comunicación verbal y no verbal necesarias en el contexto de la actividad física y el deporte.

Para desarrollar el trabajo he tenido que comunicarme con el tutor, además de pedir consejo en situaciones puntuales a compañeros que ya habían cursado esta asignatura, siendo esta comunicación fluida en todo momento. Asimismo, considero que mi comunicación no verbal a la hora de exponer trabajos o hablar con la gente es coherente con el mensaje que quiero transmitir y soy capaz de dominarlo y hacer que juegue en mi favor.

Nivel de adquisición de la competencia

B19 Ejercer la profesión con responsabilidad, respeto y compromiso.

Si bien es cierto que durante este trabajo no he tenido la oportunidad de ejercer la profesión (ya que este consiste en un proyecto de intervención que no he puesto

en práctica) considero que durante el Practicum mis intervenciones se han ceñido al código deontológico de un buen profesional. Obviamente no disponía de todos los conocimientos que me hubiera gustado, ya que estaba ahí para aprender, pero siempre he ejercido desde el respeto, con responsabilidad y compromiso.

Nivel de adquisición de la competencia

B20

Conocer, reflexionar y adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo a partir de las prácticas externas en alguno de los principales ámbitos de integración laboral, en relación a las competencias adquiridas en el grado que se verán reflejadas en el trabajo fin de grado.

Si bien este TFG lo he realizado de forma autónoma, con el aprendizaje que ello conlleva, no es más que la guinda a toda la formación adquirida durante estos años de carrera universitaria, en la que he realizado numerosísimos trabajos en grupo. Además, en las prácticas me he visto integrado en un grupo de trabajo multidisciplinar, junto con fisioterapeutas, psicólogos, podólogos...

Nivel de adquisición de la competencia

C1

Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.

Obviamente esta competencia no es adquirida gracias a la realización del TFG, ya que llevo estudiando toda la vida en gallego y castellano. No obstante, la forma en la que está redactado puede ser una buena muestra del nivel de adquisición de esta competencia.

Nivel de adquisición de la competencia

C2

Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.

Como ya he expresado con anterioridad, la mayoría de información recogida para realizar este TFG estaba disponible en inglés. Esto, sumado a mi conocimiento anterior de este idioma y a mi experiencia Erasmus hace que domine de una manera más que satisfactoria dicho idioma.

Nivel de adquisición de la competencia

C4

Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.

Una vez más, no es especialmente en con la realización del TFG cuándo he adquirido esta competencia, mas considero que este es el colofón a la misma. Esto

lo justificaría diciendo que, para mí, esta competencia es la perfecta definición de lo que significa educarse, que es lo que se supone que se busca al estudiar cualquier carrera universitaria.	
Nivel de adquisición de la competencia	

C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
Como ya he citado en competencias anteriores, una de las principales tareas a realizar para llevar a cabo el TFG es la búsqueda, recogida y filtrado de la información disponible, con lo que me considero más competente en este aspecto que antes de hacer este trabajo.	
Sin embargo, no me siento especialmente habilidoso o conocedor en lo referente a las nuevas tecnologías disponibles a día de hoy.	
Nivel de adquisición de la competencia	

C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
Si bien es cierto que ya tenía esto perfectamente claro, cursar este grado me ha dado perspectiva de lo importante que es la formación continua, ya que al pensar en el trabajo que realizaban alguno de los profesores de educación física que he conocido, me doy cuenta de lo desactualizados que están.	
Además, con la búsqueda bibliográfica realizada para el TFG, he podido apreciar cómo ciertas cosas que hace unos años estaban ampliamente aceptadas hoy en día se han quedado totalmente obsoletas.	
Nivel de adquisición de la competencia	

C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
Resulta obvio que la innovación y el avance tecnológico son los motores de cualquier avance en una sociedad, y esto no es posible sin una sustentación científica, que se consigue a través de la investigación.	
Nivel de adquisición de la competencia	

Determinación de las carencias para el desarrollo de la intervención

Como resulta lógico, al no haber realizado nunca un trabajo como el TFG, me he sentido un tanto perdido durante el proceso. Al comienzo, le dediqué muchísimo tiempo a leer una gran cantidad de artículos y bibliografía. Me resultaba un tanto frustrante porque

sentía que estaba pasando muchas horas estudiando y, sin embargo, ni siquiera había empezado la redacción del trabajo.

Más tarde, al comenzar a realizar el TFG, la cosa no mejoró en absoluto. Me sentí desbordado. Cuando tenía una idea que pensaba que podía ser la buena e intentaba plasmarla o buscar información sobre ella me volvían a surgir un sinfín de dudas.

Sin embargo, gracias a la ayuda que he ido recibiendo, he conseguido desarrollar el trabajo. En primer lugar, gracias a mi tutor (Ramón Barral), ya que sus directrices ayudaron en gran medida a allanar el camino y a comprender mejor qué se espera y cómo debería ser un trabajo de este tipo. Pero también me han servido de mucho unas charlas que mantuve con algún compañero que ya había hecho su TFG y con mi tutor profesional durante el Practicum, ya que es un experto en el proceso de rehabilitación y readaptación lesional y, con dos pinceladas, fue capaz de ayudarme mucho.

En cuanto a la propuesta que en este TFG se lleva a cabo, considero que está bien fundamentada. Hay una ingente cantidad de información disponible sobre el LCA en la literatura científica, por lo que todo lo que se propone se sostiene en la bibliografía especializada. La aportación más novedosa que se puede extraer de este trabajo es que sea una readaptación a un deporte como el surf, del que no hay mucha información rigurosa y en base a parámetros académicos disponible. Por tanto, el elemento diferencial sería el análisis de este deporte en cuanto a su estructura formal y funcional, sus exigencias y la proposición de tareas con transferencia positiva de cara a la reincorporación a su práctica.

Por lo expuesto en el párrafo anterior, considero que el trabajo se basa en unos pilares sólidos, por lo que creo que se trata de una propuesta bien diseñada y perfectamente realizable, con unas progresiones en cuanto a tipo de tareas y dificultad y carga de las mismas adecuadas. Además, en lo referente a recursos humanos y materiales, es una propuesta accesible. El principal problema a la hora de llevarla a cabo podría ser mi propia inexperiencia a la hora de guiar al deportista lesionado, realizar diferentes pruebas, etc.

A pesar de ello, y como conclusión final, reitero la idea de que es una planificación bien diseñada, estructurada y perfectamente viable.

- BIBLIOGRAFÍA

- Barber-Westin, S. D., & Noyes, F. R. (2016). Scientific Basis of Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Autogenous Reconstruction. In *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes* (Second Edi). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-32903-3.00010-x>
- Base, L. H., Ferreira Alves, M. A., Martins, E. O., & Fernandes Da Costa, R. (2007). Injuries among professional surfers. In *Rev Bras Med Esporte* (Vol. 13). Retrieved from <http://www.damoon.net/>
- C, G. (2013). ANÁLISE DA PREVALÊNCIA DE LESÕES EM SURFISTAS Do Litoral Paranaense. *Acta Ortopédica Brasileira*, 21(4), 213–218. Retrieved from http://www.scielo.br.accedys.udc.es/pdf/aob/v21n4/en_06.pdf
- Campos Izquierdo, A., & Lalín Novoa, C. (2012). El licenciado en ciencias de la actividad física y del deporte como readaptador físico-deportivo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Fisica y Del Deporte*, 12(45), 93–109.
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 43(157), 30–40. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(08\)70066-5](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(08)70066-5)
- Cascio, B.M., Lisa Culp M.D., Cosgarea, A.J. (2004). Return to play alter anterior cruciate ligamento reconstruction. *Clinical Sports&Medicine*, 23, 395-408.
- Clayton Everline, MD, C. (2007). Shortboard Performance Surfing: A Qualitative Assessment of Maneuvers and a Sample Periodized Strength and Conditioning Program In and Out of the Water. *Strength and Conditioning Journal*, 29(3)(3), 32–40.
- Concejero López, V., & Madrigal Royo, J. M. (2002). *Traumatología de la rodilla*. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-traumatologia-de-la-rodilla/9788479037697/858866>
- Czuppon, S., Racette, B. A., Klein, S. E., & Harris-Hayes, M. (2014). Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 48(5), 356–364. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091786>
- Dimmick, S., Gillett, M., Buchan, C., Sheehan, P., Franks, M., Ratchford, A., ... Anderson, S. (2019). Prospective analysis of surfing and bodyboard injuries. *Trauma*, 21(2), 113–120. <https://doi.org/10.1177/1460408617753660>
- Farley, O. R. L., Abbiss, C. R., & Sheppard, J. M. (2017). Performance analysis of surfing: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 260–271. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001442>
- Forriol, F., Maestro, A., Vaquero Martín, J. (2008). *El Ligamento cruzado anterior: morfología y función*. 19, 1–12. Retrieved from http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v19s1/pdf/02_01.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/3D38A954-5949-4E91-9479-3053807DDF1E
- Furness, J., Hing, W., Abbott, A., Walsh, J., & Sheppard, J. M. (2014). Retrospective Analysis

- of Chronic Injuries in Recreational and Competitive Surfers: Injury Location, Type, and Mechanism. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 8(3), 277–287. <https://doi.org/10.25035/ijare.08.03.06>
- Furness, J., Hing, W., Walsh, J., Abbott, A., Sheppard, J. M., & Climstein, M. (2015). Acute Injuries in Recreational and Competitive Surfers. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(5), 1246–1254. <https://doi.org/10.1177/0363546514567062>
- García González, C., Albaladejo Vicente, R., Villanueva Orbáiz, R., & Navarro Cabello, E. (2015). Deporte de ocio en España: epidemiología de las lesiones y sus consecuencias. *Apunts Educación Física y Deportes*, (119), 62–70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/1\).119.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/1).119.03)
- Garewal, D., Bennett, D., Taylor, D. M., Finch, C., & Carter, M. (2004). Acute injury and chronic disability resulting from surfboard riding. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(4), 429–437. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(04\)80260-3](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(04)80260-3)
- Hagglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 340–346. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018267>
- Harner, C. D., Giffin, J. R., Dunteman, R. C., Annunziata, C. C., & Friedman, M. J. (2001). Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Instructional Course Lectures*, 50, 463–474. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11372347>
- Ireland, M. L. (1999). Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology. *Journal of Athletic Training*, 34(2), 150–154. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558558>
- Isberg J, Faxen E, Brandsson S, Eriksson BI, Karrholm J, Karlsson J. (2006). Early active extension after anterior cruciate ligament reconstruction does not result in increased laxity of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 14(11):1108-1115.
- Kapandji A. (1999). Fisiología articular. Miembro Inferior. Madrid. Editorial Médica Panamericana
- Klick, C., Jones, C. M. C., & Adler, D. (2016). Surfing USA: an epidemiological study of surfing injuries presenting to US EDs 2002 to 2013. *American Journal of Emergency Medicine*, 34(8), 1491–1496. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.05.008>
- Lalín, C. (2008): “La readaptación lesional (I parte): fundamentación y contextualización”. *Revista de entrenamiento deportivo*. Tomo XXII(2):27-35.
- Lalín, C. (2008): “La readaptación lesional (II parte): Reentrenamiento físico deportivo del deportista lesionado”. *Revista de entrenamiento deportivo*. Tomo XXIII(2):29-37.
- Lalín, C. y Peirau, X. (2011). La reeducación funcional deportiva. En Nacleiro, F. *Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid. Médica Panamericana
- Minghelli, B., Nunes, C., & Oliveira, R. (2018). Injuries in recreational and competitive surfers: a nationwide study in Portugal. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*,

- 58(12), 1831–1838. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07773-8>
- Moran, K., & Webber, J. (2013). Surfing Injuries Requiring First Aid in New Zealand, 2007-2012. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 7(3). <https://doi.org/10.25035/ijare.07.03.03>
- Nakayama, Y., Shirai, Y., Narita, T., Mori, A., & Kobayashi, K. (2000). Knee Functions and a Return to Sports Activity in Competitive Athletes Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Nippon Medical School*, 67(3), 172–176. <https://doi.org/10.1272/jnms.67.172>
- Nathanson, A., Bird, S., Dao, L., & Tam-Sing, K. (2006). Competitive Surfing Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(1), 113–117. <https://doi.org/10.1177/0363546506293702>
- Nathanson, A. T. (2002). Surfing injuries. *Adventure and Extreme Sports Injuries: Epidemiology, Treatment, Rehabilitation and Prevention*, 143–172. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4363-5_7
- Noyes, F. R., & Barber-Westin, S. D. (2016). Anterior Cruciate Ligament Primary Reconstruction. In *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes* (Second Edi). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-32903-3.00007-x>
- OMS | Factores de riesgo. (2011). *WHO*. Retrieved from https://www.who.int/topics/risk_factors/es/
- Panesso, M. C., Trillos, M. C., Tolosa, I. (2009). *BIOMECÁNICA CLÍNICA DE LA RODILLA*. Retrieved from http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3693/Documento_39_Primeras artes%5B1%5D.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Paredes, V. (2009). Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol. 2009. *Universidad Autónoma de Madrid*, 0(6). Retrieved from <http://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/bbddcafyd/article/view/257>
- Parlebas, P (1988). Elementos de la sociología del deporte. Málaga: Unisport. Junta de Andalucía.
- Reverter, J., Plaza, D. (2004). EL READAPTADOR FÍSICO, SU ESPACIO EN EL MUNDO LABORAL Y SUS COMPETENCIAS. *Jornadas de Medicina Del Deporte de Bages*. Retrieved from [http://www.futbolcontextualizado.com/articulos_READAPTACION_PREVENCION/1 el readaptador fisico.pdf](http://www.futbolcontextualizado.com/articulos_READAPTACION_PREVENCION/1_el_readaptador_fisico.pdf)
- Romero Rodríguez, D., & Tous Fajardo, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte : claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Retrieved from <https://www.medicapanamericana.com/libro/prevencion-de-lesiones-en-el-deporte>
- Sanchis Alfonso, V., & Gomar Sancho, F. (1992). Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, 27, 33–42.
- Sharman, M. J., Cresswell, A. G., & Riek, S. (2006). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *Sports Medicine*, 36(11), 929–939. <https://doi.org/10.2165/00007256->

200636110-00002

- Solomonow, M., & Krogsgaard, M. (2001). Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(2), 64–80. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11252464>
- Tortora, G., D. (2013). *Principios De Anatomia Y Fisiologia*.
- Valdés V, M. I., & Guzmán-Venegas, R. (2016). Descripción del Somatotipo y Cualidades Físicas de Varones Surfistas Experimentados Chilenos. *International Journal of Morphology*, 34(1), 23–28. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022016000100004>
- Vazquez Lazo, J. C. (2015). Documentación adjunta. Asignatura de Bases de la educación física y deportiva.
- Woodacre, T., Waydia, S. E., & Wienand-Barnett, S. (2015). Aetiology of injuries and the need for protective equipment for surfers in the UK. *Injury*, 46(1), 162–165. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.07.019>
- Zurita Ortega, F., Fernández García, R., Cachón Zagalaz, J., Linares Girela, D., & Pérez Cortés, D. J. (2014). Aspectos psicossomáticos implicados en las lesiones deportivas. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 14(2), 81–88. <https://doi.org/10.4321/S1578-84232014000200009>

ANEXOS

ANEXO I. RECUERDO ANATÓMICO DE LA RODILLA

Huesos de la rodilla

La rodilla se compone de tres huesos que se articulan entre sí: la parte distal del fémur, la parte proximal de la tibia y la rótula.

Fémur

El fémur, el hueso del muslo, es el más largo, más pesado y más resistente de todos los huesos del cuerpo. Su extremo o epífisis proximal se articula con el acetábulo formando la articulación de la cadera. El cuerpo o diáfisis se dispone de forma oblicua hacia abajo y hacia medial. Su epífisis distal es el que más nos interesa, ya que es el que forma parte de la rodilla. En este extremo se encuentran el cóndilo medial y el cóndilo lateral, que se articulan con los cóndilos medial y lateral de la tibia. Por encima de los cóndilos se ubican los epicóndilos medial y lateral, en los que se insertan los ligamentos de la rodilla. Entre los cóndilos y por la parte posterior, se encuentra un área deprimida, la fosa intercondílea. La carilla rotuliana se localiza entre ambos cóndilos, en la porción anterior (Tortora, G., 2013).



Ilustración 14. Epífisis distal del fémur. A la izquierda vista anterior y a la derecha posterior. Extraído de Netter (2011)

Rótula

La rótula es un hueso pequeño, triangular y aplanado, situado en la parte anterior de la rodilla. Se trata de un hueso sesamoideo, cuya parte superior, que se desarrolla a partir del tendón del músculo cuádriceps femoral, es un ancho borde que llamamos base. El estrecho extremo inferior se denomina vértice. La cara posterior de la rótula presenta dos carillas

articulares y cada una de ellas se articula con uno de los cóndilos femorales. La rótula se encuentra unida a la tibia mediante el ligamento rotuliano. La articulación femororrotuliana, entre la cara posterior de la rótula y la cara anterior del fémur, es el componente intermedio de la articulación tibiofemoral o rodilla. La rótula mejora la acción de palanca por parte del tendón del cuádriceps, mantiene la posición del tendón cuando la rodilla esta flexionada y protege la rodilla (Tortora, G., 2013).

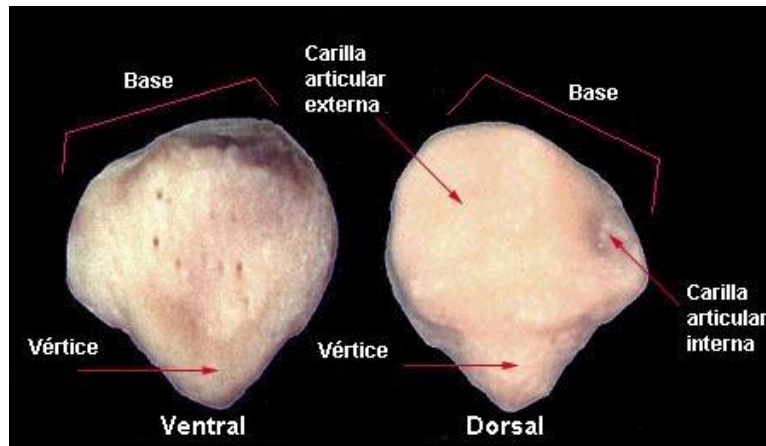


Ilustración 15. La rótula. Extraído de <https://www.anatomiatopografica.com/huesos/patela-o-rotula/>

Tibia

Nos limitaremos a describir brevemente el extremo proximal de la tibia por ser este el que forma parte de la articulación de la rodilla. Este extremo presenta un cóndilo lateral y un cóndilo medial, que se articulan con los respectivos cóndilos del fémur para formar la articulación tibiofemoral o rodilla. Los cóndilos de la tibia son ligeramente cóncavos y se encuentran separados por una proyección ascendente, la eminencia intercondílea. La tuberosidad tibial en el borde anterior es el lugar de inserción del ligamento rotuliano (Tortora, G., 2013).

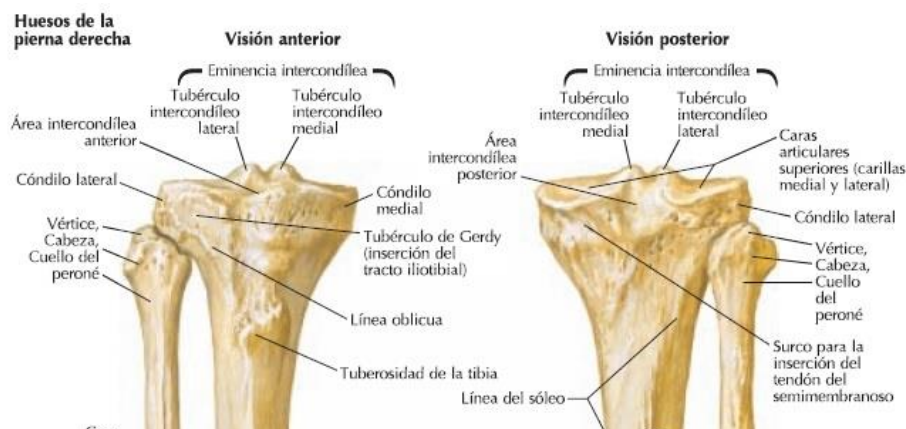


Ilustración 16. Extremo proximal de la tibia. Extraído de Netter (2011)

Meniscos

En la rodilla nos encontramos con un menisco medial, en forma de media luna más gruesa en su parte posterior, y un menisco lateral con forma de C o de círculo incompleto, de grosor homogéneo. Los meniscos están adheridos a la periferia del platillo tibial mediante el ligamento meniscal. Además, tienen dos puntos fijos en sus cuernos o astas. Ambos tienen forma de cuña, siendo más gruesos en la periferia y más delgados en su parte central.

Los meniscos mejoran la congruencia entre las caras articulares del fémur y la tibia. De este modo, actúan de amortiguador cuando la rodilla está soportando carga y permiten una mejor distribución de la misma.

Con el movimiento de flexión, los meniscos se desplazan posteriormente y al contrario con el movimiento de extensión. El menisco lateral tiene mucha mayor movilidad que el medial. Además, al tener como puntos fijos los cuernos, al desplazarse antero-posteriormente se ven deformados (Kapandji, 1999).

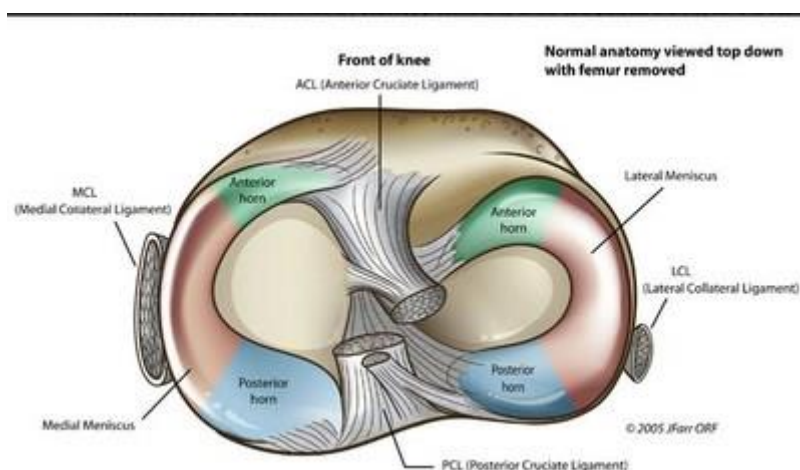


Ilustración 17. Meniscos rodilla derecha. Extraído de <https://www.drballerster.com/rotura-de-menisco.html>

Ligamentos de la rodilla

Los ligamentos son estructuras formadas por tejido conectivo denso, compuesto principalmente de colágenos tipo I y III, proteoglicanos y células. En términos metabólicos, son más activos que los tendones. En términos mecánicos, tienen un comportamiento viscoelástico que les confiere la capacidad de atenuar las deformaciones bruscas cuando es solicitado y es característica su relajación de la tensión para reducir el riesgo de lesión en el caso de una deformación prolongada. Los ligamentos de la rodilla tienen como objetivo desempeñar un objetivo común: ayudar a unir la articulación, contribuyendo así a limitar el movimiento de esta para impedir que se sobrepasen los límites anatómicos y biomecánicos.

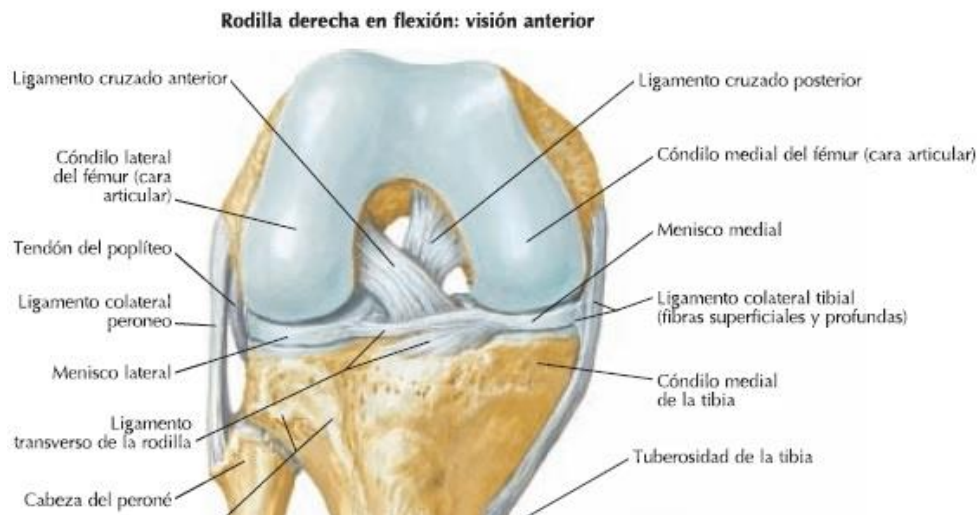


Ilustración 18. Visión anterior de rodilla derecha en flexión. Extraído de Netter (2011)

Siguiendo la clasificación propuesta por (Concejero López & Madrigal Royo, 2002) podemos clasificar los ligamentos que refuerza la articulación en cinco grupos:

- Sistema central: en el ubicamos los ligamentos intraarticulares.
 - *Ligamento Cruzado Anterior (LCA)*: Dado que el presente trabajo se centrará en el proceso de readaptación tras una cirugía de reconstrucción del LCA, se llevará a cabo una descripción más detallada de este ligamento.

El LCA es un ligamento intraarticular (ya que está ubicado dentro de la propia articulación de la rodilla) pero extrasinovial, que se inserta distalmente en la cara superior del extremo proximal de la tibia, en el área preespinal, y proximalmente en la porción posterior de la superficie interna del cóndilo femoral externo. Este ligamento está considerado como una estructura multifibrilar no uniforme, cuya disposición permite que, en función del grado de flexión de la rodilla, se tensen en mayor o menor medida unos u otros fascículos (Forriol, F., Maestro, A., Vaquero Martín, 2008).

Como Forriol et al. (2008) señalan en su artículo, en los últimos años cobra importancia la idea expuesta por los hermanos Weber ya en 1836 sobre la composición del LCA en dos fascículos: el antero-media (AM) y el postero-lateral (PL). Esta nomenclatura se debe a la inserción de estos fascículos en la tibia y por la tensión a la que se ven sometidos durante los movimientos de flexo-extensión de la rodilla. Si bien es cierto que hay autores que dividen el LCA en tres fascículos, esta terminología que divide el LCA en fascículo AM y PL es la más empleada.

Así, el fascículo AM es el principal estabilizador del cajón anterior de la rodilla, tensándose durante la flexión, mientras que el fascículo PL se encuentra más tenso cuando la rodilla está en extensión.

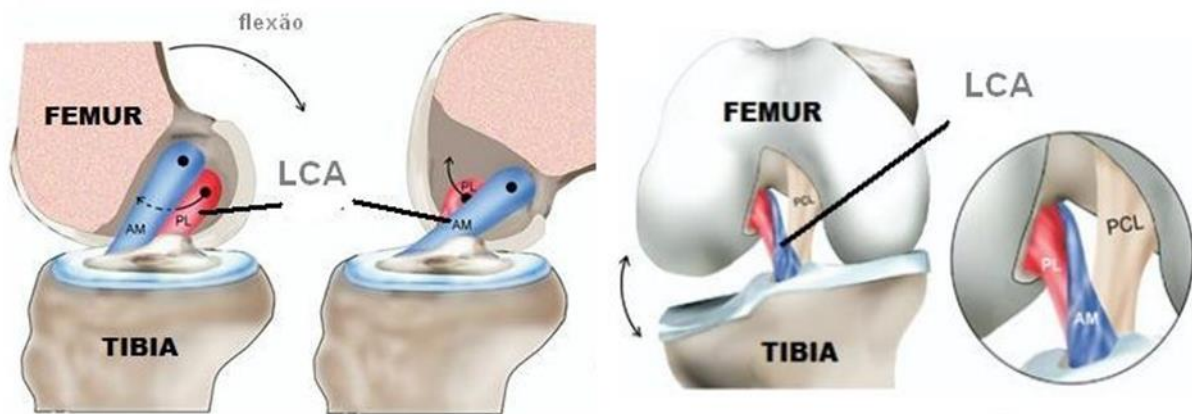


Ilustración 19. Fascículos AM y PL del LCA

- *Ligamento Cruzado Posterior (LCP)*: su inserción distal se encuentra en un área rugosa situada en la parte posterior del platillo tibial. Se dirige hacia arriba, adentro y adelante y su origen se ubica en la mitad anterior de la cara axial del cóndilo femoral interno. Probablemente sea el ligamento más fuerte de la pierna. Su función principal es la de evitar el deslizamiento posterior de la tibia con respecto al fémur. De manera secundaria, también limita los desplazamientos de la rodilla hacia varo o valgo (principalmente con la rodilla en flexión).
- *Ligamento yugal o transverso*: une los meniscos por su parte anterior.
- Sistema interno: lo integra el *Ligamento Lateral Interno (LLI)* o *Ligamento Colateral Medial (LCM)*. Se origina en el cóndilo femoral interno y su inserción se encuentra en la cara interna y proximal de la tibia. Se compone de dos fascículos, uno superficial y otro profundo, cuyas fibras se dirigen hacia abajo y ligeramente hacia delante. Este ligamento se encuentra íntimamente unido a la capsula articular y al menisco interno. La función principal es limitar el movimiento de la rodilla hacia dentro (hacia valgo), por lo que estabiliza la articulación en el plano frontal.
- Sistema externo: lo constituye el *Ligamento Lateral Externo (LLE)* o *Ligamento Colateral Medial (LCM)*, el cual se compone de dos fascículos, que se originan en el cóndilo femoral externo y se dirigen hacia abajo y ligeramente hacia atrás para insertarse en la cabeza del peroné. No se encuentra ligado a la cápsula articular, ya

que una bolsa serosa media entre ambas estructuras. Evita que la rodilla se deforme en varo, esto es, hacia afuera.

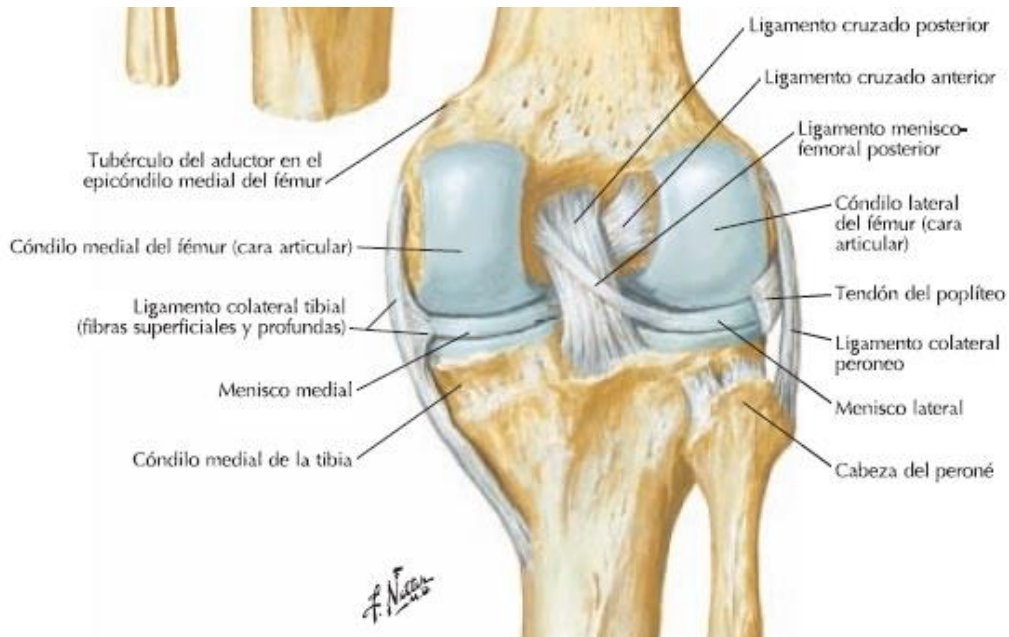


Ilustración 20. Visión posterior de rodilla derecha en extensión. Extraído de Netter (2011)

- Sistema anterior: lo conforma el *ligamento rotuliano*, que es la continuación del tendón del cuádriceps femoral por debajo de la rótula y que se inserta en la tuberosidad tibial.
- Sistema posterior: contribuye a limitar la hiperextensión de la rodilla. Está formado por:
 - *Ligamento poplíteo oblicuo de Winslow:* se trata de un tendón recurrente del músculo semimembranoso.
 - *Ligamento poplíteo arqueado:* borde de la cápsula articular que se arquea sobre el músculo poplíteo.

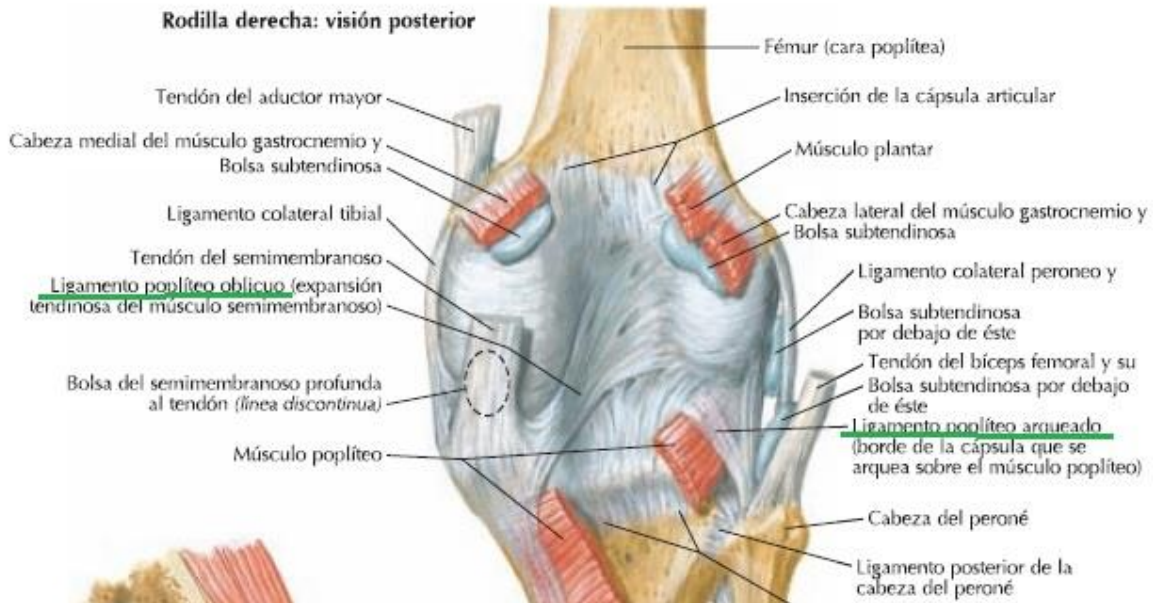


Ilustración 21. Visión posterior rodilla derecha en extensión. Destacados los ligamentos oblicuo. Extraído de Netter (2011)

Músculos de la rodilla

Para entender la biomecánica de la rodilla y prever el efecto que las tareas o ejercicios que vayamos a prescribir durante el proceso de readaptación pueden tener sobre esta articulación, es importante comprender qué músculos se ven solicitados con cada movimiento. Debido a esto, presentaremos una clasificación en la que agruparemos los músculos según el movimiento que realiza la rodilla cuando estos se contraen. Por lo tanto, ya que hay músculos que pueden provocar más de un movimiento sobre la articulación, puede que los mismos se vean incluidos en diferentes categorías.

Así, siguiendo a Kapandji (1999) podemos distinguir entre músculos extensores, flexores y rotadores de la rodilla.

- Músculos extensores de la rodilla:

- **Cuádriceps crural:** es el músculo extensor más potente y se divide en cuatro vientres que son: músculo crural, vasto interno, vasto externo y recto anterior (este último es biarticular, por lo

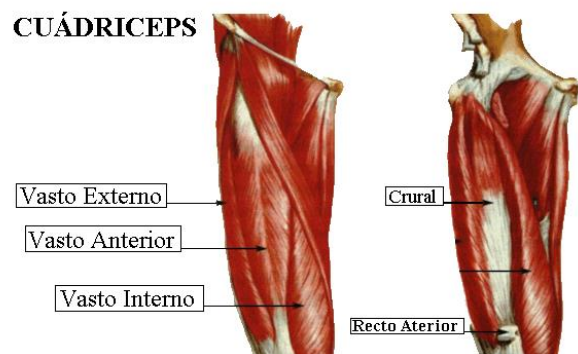


Ilustración 22. Músculos extensores de la rodilla. Extraído de

<https://www.anatomiatopografica.com/musculos/musculo-cuadriceps-femoral/>

que también actúa como flexor de la articulación de la cadera).

- Músculos flexores de la rodilla:

- **Músculos isquiotibiales:** se encuentran en la parte posterior del muslo. Al ser biarticulares actúan, además de como flexores de rodilla, como extensores de cadera. También son rotadores de rodilla.

- Bíceps crural
- Semitendinoso
- Semimembranoso

- **Músculos que forman la pata de ganso:**

- Recto interno: también actúa como aductor sobre la cadera y es accesorio en la flexión de dicha articulación. Asimismo, es flexor y rotador interno de la rodilla.
- Sartorio: es flexor, rotador externo y abductor de la cadera, además de flexor y rotador interno de rodilla
- Semitendinoso

- **Músculo poplíteo:** además de ser un flexor de la rodilla, también rota internamente la tibia, de manera que evita el pellizcamiento de la cápsula articular y del menisco externo.

- **Músculo gastrocnemio:** si bien la acción flexora de este músculo sobre la rodilla no es muy importante (su función principal es la flexión plantar del tobillo) cumple un papel fundamental en la estabilización de dicha articulación, siendo antagonista-sinergista del cuádriceps.

- Músculos rotadores de la rodilla:

- **Rotadores externos:** desplazan posteriormente la parte externa de la meseta tibial.



Ilustración 23. Músculos isquiotibiales y poplíteo. Extraído de <http://ceside.blogspot.com/2013/11/sindrome-de-isquiotibiales-cortos.html>

- Bíceps crural: la posición de la cadera no influye sobre su acción
 - Tensor de la fascia lata: actúa como flexor y rotador externo si la rodilla está flexionada.
- **Rotadores internos:** traccionan de la parte medial de la meseta tibial, desplazándola hacia atrás.
- Sartorio
 - Semitendinoso
 - Semimembranoso
 - Vasto interno
 - Poplíteo

ANEXO II. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA

Siguiendo lo expuesto por Kapandji (1999), la articulación de la rodilla goza de dos grados de libertad de movimiento:

- Primer grado de libertad: son movimientos que ocurren en el plano sagital y en torno al eje transversal. Podemos distinguir entre:
 - *Flexión:* aproximación de la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo. La amplitud de la flexión varía en función de la posición de la cadera. De este modo, la flexión activa alcanza los 140 grados si la cadera está en flexión, pero solo unos 120 si la cadera está extendida. Esta diferencia se debe a una insuficiencia de los isquiotibiales cuando la cadera está extendida, debido a su función como extensores de cadera. Por otra parte, la flexión pasiva de la rodilla puede alcanzar unos 160 grados, llegando a contactar el talón con el glúteo.
 - *Extensión:* se define como el movimiento que aleja la cara posterior de la pierna de la cara posterior del muslo. No existe una extensión absoluta, debido a que en la posición de referencia la rodilla se encuentra en su máxima extensión. De forma pasiva, se puede realizar una hiperextensión de entre 5 y 10 grados.

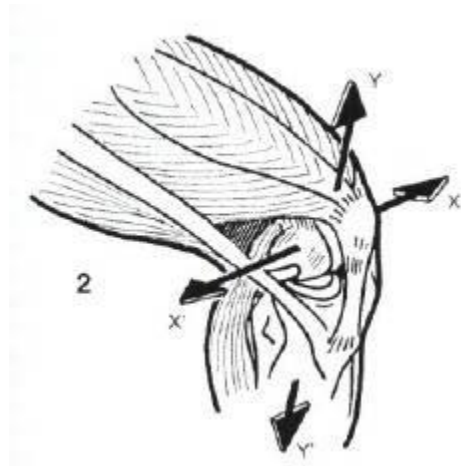


Ilustración 24. Ejes de movimiento de la rodilla. Extraído de Kapandji (1999)

- Segundo grado de libertad: son movimientos que suceden en el plano transversal y en torno al eje longitudinal. Los movimientos de rotación se producen únicamente cuando la rodilla se encuentra flexionada, dado que con la rodilla extendida se produce el bloqueo articular. Existen dos posiciones de referencia que nos permiten valorar la amplitud de los movimientos de rotación de la rodilla. En la primera de ellas, el sujeto se encuentra sentado y con la rodilla flexionada 90 grados. En la segunda, el sujeto se dispone en decúbito prono con una flexión de 90 grados de la rodilla. La diferencia principal entre estas dos posiciones reside en el grado de flexo-extensión de la cadera. Como hay músculos biarticulares que intervienen tanto en los movimientos de la cadera como en los de la rodilla, estas diferentes posiciones nos permitirán valorar distintos músculos, saber cuáles de ellos están acortados... Nos encontramos con los siguientes movimientos:
 - *Rotación interna*: en este movimiento la punta del pie se dirige hacia dentro. En la primera de las posiciones descritas, se deberían alcanzar unos 30 grados, mientras que en la segunda puede incrementarse ligeramente, llegando a los 30-35.
 - *Rotación externa*: la punta del pie se dirige hacia fuera. En la primera posición de referencia, se alcanzan unos 40 grados de rotación. En la segunda, se incrementa hasta unos 45-50 grados.

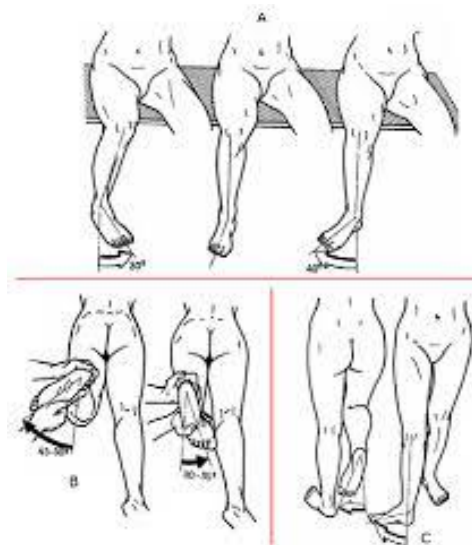


Ilustración 25. Movimientos de rotación de la rodilla. A) Posición de referencia 1 B) Posición de referencia 2 C) Posición de referencia 3

Por último, existe la denominada rotación automática, que se da de forma involuntaria y es la encargada del bloqueo y desbloqueo articular de la rodilla. De este modo, en los últimos grados de extensión, la tibia rota externamente en relación al fémur, mientras que en los primeros grados de flexión sufre una rotación interna.

Funciones del Ligamento Cruzado Anterior

Podemos destacar dos funciones a las cuales el LCA contribuye: en primer lugar, tiene un claro papel estabilizador de la rodilla. En segundo, cumple un importante rol a nivel propioceptivo.

Anteriormente se han descrito los fascículos AM y PL del LCA. Según afirman Forriol, F. et al., (2008), los ligamentos cruzados están dispuestos de tal forma que en todas las posiciones tienen alguna porción tensa. Así, cuando la rodilla se encuentra extendida, las fibras de los fascículos del LCA se encuentran más o menos paralelas y tensionadas, pero el fascículo PL soporta mayor tensión que el AM. En esta posición de extensión, el LCA choca contra la escotadura intercondílea, limitando así la hiperextensión de la rodilla. En general, el fascículo AM se tensa con la flexión y el PL se relaja, mientras que en la extensión ocurre lo opuesto.

A lo largo del movimiento de flexión, los fascículos del LCA se enrollan entre sí, rotando las fibras PL bajo las del fascículo AM. De este modo, a lo largo del movimiento de flexión se

produce un enrollamiento progresivo y el ligamento va adoptando una forma de cordón redondo y enrollado.

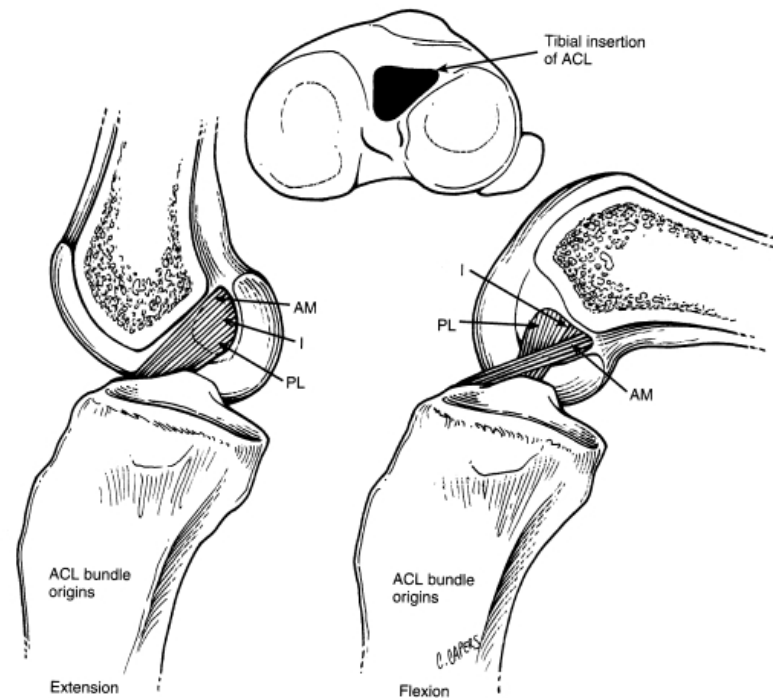


Ilustración 26. Movimiento de flexo-extensión de la rodilla y LCA

Debido a la disposición de sus fascículos y a sus características propias, el LCA cumple varias funciones como estabilizador de la articulación de la rodilla. De mayor a menor importancia, estas serían:

- Limitador de la traslación anterior de la tibia sobre el fémur.
- Limitador de la hiperextensión de la rodilla.
- Estabilizador del valgo, actuando como refuerzo al ligamento lateral interno.
- Limitador de la excesiva rotación interna de la tibia respecto al fémur.

En este sentido, podemos decir que el LCA es un elemento estabilizador pasivo. Tras la lesión de este y mediante la prescripción de ejercicio, podremos actuar sobre él buscando propiciar las modificaciones necesarias para la restitución de su normal funcionamiento. Como profesionales, al proponer una tarea, deberemos tener en cuenta cómo actúan los músculos implicados sobre la articulación, entendiendo la relación que se establece entre la sollicitación de los susodichos músculos y el LCA para saber si el trabajo prescrito nos ayuda o no a conseguir el objetivo que estamos buscando. Por lo tanto, presentamos la tabla elaborada por (Panesso, M. C., Trillos, M. C., Tolosa, 2009), donde se precia de forma clara y concisa la relación entre los distintos grupos musculares y el LCA:

MÚSCULO	FUNCIÓN	ACCIÓN
Cuadriceps	Genera una fuerza cizallante anterior de la tibia sobre el fémur durante la extensión completa y una gran tensión sobre el LCA entre 20°-60° de flexión de rodilla.	Acción antagónica al LCA
Gastrocnemios	Produce un empuje anterior de la tibia durante la contracción activa del músculo o durante el estiramiento pasivo por la relación del tendón con el aspecto posterior de la tibia.	Acción antagónica al LCA
Isquiotibiales	Durante la flexión, generan una fuerza cizallante posterior de la tibia sobre el fémur. A mayor flexión, mayor es la fuerza generada. Disminuye las fuerzas sobre el LCA entre 15°-60° de flexión de rodilla.	Acción sinergista al LCA
Soleo	Durante una cadena cinética cerrada con el pie apoyado en el suelo, puede provocar una traslación posterior de la tibia.	Acción sinergista al LCA

Ilustración 27. Relación acción muscular con LCA. Extraído de Panesso et al (2009)

Además, tal y como hallaron Zimny et al. (1986) (citado por Forriol, F. et al, (2008)) en el LCA se encuentran dos tipos distintos de mecano-receptores: terminaciones de Ruffini y corpúsculos de Pacini.

En esta línea, Sanchis Alfonso & Gomar Sancho, (1992) exponen en su artículo que el LCA posee una serie de terminaciones nerviosas que serían:

- Terminaciones de Golgi.
- Terminaciones de Ruffini.
- Corpúsculos de Pacini.
- Terminaciones nerviosas libres.

Estas terminaciones son de vital importancia ya que envían al SNC información sobre las características de los movimientos, y posiciones relacionadas con el estiramiento de estos ligamentos, información que ayuda a proteger al ligamento en cuanto a tensiones excesivas, por ejemplo.



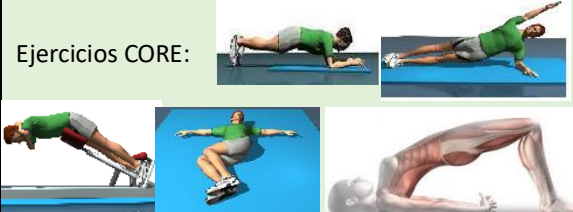


Los anteriormente mencionados mecanorreceptores (Golgi, Ruffini y Pacini) cumplen unas determinadas funciones, como son detectar cambios en la tensión, la velocidad, la aceleración, la dirección del movimiento, y la posición de la rodilla.


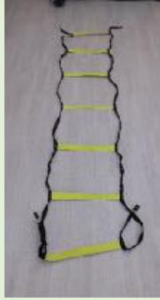

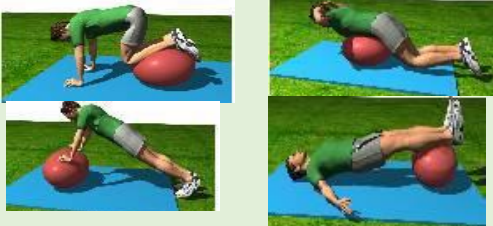
Así, tal y como afirman Solomonow & Krogsgaard, (2001): “Se ha confirmado que hay un acoplamiento neuromuscular directo en seres humanos entre los nervios sensoriales del ligamento cruzado anterior y los músculos peri articulares de la rodilla”.

Por lo tanto y como ya hemos mencionado con anterioridad, el LCA también cumple un importante papel a nivel propioceptivo.





De este hecho podemos deducir la importancia capital que va a tener el trabajo propioceptivo en el proceso de readaptación para poder reestablecer las alteraciones sufridas en el reclutamiento y patrón motor tras la lesión del LCA.

ANEXO III. EJEMPLOS DE SESIÓN

SURFISTA: xxxxxx	LESIÓN: Rotura LCA pierna izquierda	
Periodo: Readaptación	Fase: Aproximación	Microciclo: 1º
Contenidos: Reeducación de la marcha y de los desplazamientos, c. aeróbica, fuerza hipertrófica, estabilidad lumbo-pélvica analítica en base estable, equilibrio en base estable		
Medios: entrenamiento en circuito, ejercicios en CCC y CCA con cargas bajas y circuitos		
CALENTAMIENTO		
Bicicleta estática: 3 series 5 minutos x 55-65 vatios . Recuperación activa: 1'30". En la cual caminará en línea recta variando la frecuencia de los apoyos. Haciendo hincapié en que el apoyo sea sólido y estable Apoyo de metatarso, no desplace el centro de gravedad fuera de la base de sustentación, no valgo/varo		
PARTE PRINCIPAL		
Tarea 1: Circuito de fuerza hipertrófica combinado con trabajo lumbo-pélvico. <ul style="list-style-type: none"> - 2-3 series x 10 repeticiones x 7 ejercicios. - La primera serie se realizará a <40% de 1 RM previo paso al trabajo hipertrófico con cargas del 60% de 1 RM en las siguientes series. - Los grupos musculares implicados serán: sóleo, gemelo, isquiotibiales, cuádriceps y glúteo. - Recuperación entre series de 1'. Recuperación entre ejercicio activa de 3' donde realizaremos trabajo de estabilidad lumbo-pélvica. - Trabajo lumbo-pélvico en base estable: realizaremos 2 series de 20" o 12 repeticiones de 5 ejercicios. 	Ejercicios fuerza:  Ejercicios CORE: 	
Tarea 2: Equilibrio con pierna derecha/izquierda en plano estable con ligera flexión de rodilla y de tronco. <ul style="list-style-type: none"> - 4 series de 12" con cada pierna. - Las dos primeras series con ojos cerrados y con movimientos laterales de cabeza. - Las dos últimas series yendo a tocar el balón que sujetará el readaptador. El cual variará la posición del mismo acercándolo o alejándolo, subiendo o bajando... 		
Tarea 3: Equilibrio con pierna derecha/izquierda en plano inestable: minitramp. <ul style="list-style-type: none"> - 4 series de 12" con cada pierna. - Las dos primeras series con ojos cerrados y con movimientos laterales de cabeza. - Las dos últimas series golpeando balón de espuma que lanza el readaptador. 		
Tarea 4: Reeducación de la marcha. Sobre un tramo de 20 metros realizar los siguientes ejercicios: <ul style="list-style-type: none"> - Caminar de puntillas - Caminar con talones. - Caminar eversión del pie. - Caminar inversión del pie. - Caminar realizando gesto de skipping bajo. x2 - Caminar realizando gesto de contra-skipping bajo. x2 - Desplazamientos laterales caminando con buena flexión de cadera, tronco y rodilla. x2 		
VUELTA A LA CALMA		
Estiramiento de la región posterior de la pierna, cuádriceps, aductores y glúteos. Tipo de estiramiento: pasivo tipo 1.		

SURFISTA: xxxxxx	LESIÓN: Rotura LCA pierna izquierda	
Periodo: Readaptación	Fase: Orientación	Microciclo: 1º
Contenidos: Reeduación de la marcha, del salto y desplazamientos, potencia aeróbica, coordinación intermuscular, trabajo excéntrico, estabilidad lumbo-pélvica analítica en plano inestable, equilibrio en base inestable.		
Medios: Carrera continua, natación, ejercicios de CCC funcional con autocargas, ejercicios con contra resistencia manual, circuitos funcionales básicos.		
Lugar de trabajo: playa (arena y mar)		
CALENTAMIENTO		
2 series de 6´ en cinta velocidad de 7 km/h. con una recuperación de 1´. Circuito funcional de desplazamientos: <ul style="list-style-type: none"> - Frontales y hacia atrás. - Laterales o Diagonales. - Zig-zag entre conos 		
PARTE PRINCIPAL		
<p>Tarea 1: Circuito de fuerza funcional en CCC. 3 series x 12 repeticiones x 4 ejercicios. Recuperación 1´ entre series y 3´ activa entre ejercicios donde realizaremos trabajo de coordinación en escalera. Realizando la siguiente secuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Skipping bajo con un apoyo por peldaño. - Skipping bajo con 2 apoyos por peldaño. - Dos apoyos hacia delante y uno hacia atrás. - Desplazamiento lateral. - Combinar desplazamientos frontales, laterales y hacia atrás. <p>Ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ½ squat con barra. (50% peso corporal). - Lounge frontal con barra. (30% peso corporal). - Lounge lateral con barra. (30% peso corporal). - Lounge diagonal con mancuernas. (20% peso corporal). 	 	
<p>Tarea 2: Trabajo excéntrico con contra-resistencia manual.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 series 6 repeticiones x 3 ejercicios. - Recuperación 1´ entre serie y 2´ entre ejercicio. 		
<p>Tarea 3: Trabajo estabilidad lumbo-pélvica analítica en plano inestable.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 series x 4 ejercicios x 12 repeticiones. - Recuperación de 20" entre ejercicio y 40" entre serie. 		
<p>Tarea 4: Reeduación del salto en el suelo.</p> <p>4 series de 10 saltos.</p> <p>Realizar la siguiente progresión con pequeños impulsos para despegar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salto con dos piernas y caída con dos. - Salto con una pierna y caer con dos. - Salto con una pierna y caída con la contraria. <p>Criterio de éxito de la tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No valgo/varo. - Controlar la flexión de rodilla. - Controlar la posición del troco y la pelvis (flexionada). - Controlar el impulso y el amortiguamiento del tobillo. 		
Tarea 5: Trabajo de equilibrio con bosu.		

<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo bipodal alternando la carga del peso corporal en ambas piernas. 3 x 10" - Apoyo Unipodal con ligera flexión de rodilla y tronco. Realizar gesto de carrera con la pierna en equilibrio. 4 x 10" (dos con cada pierna) - Apoyo Unipodal con flexión de rodilla y tronco. Incorporar técnica de distracción: recepcionar y pasar balón con las manos y devolver balón con el pie. 4 x 10" (dos con cada pierna)
<p>Tarea 6: Circuito funcional simple de agilidad. 2 series de 3 repeticiones x 4 postas. Recuperación de 1' entre series . Ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zig-zag entre picas. - Trabajo de coordinación con escalera: apoyar fuera y dentro. - Trabajo en escalera de coordinación con señaladores a ambos lados, que obliguen al deportista a desplazarse lateralmente a diferentes distancias. - Paso de valla baja en zig-zag con balón medicinal en los brazos en extensión.
<p>Tarea 7: Trabajo de potencia aeróbica. 3 series de 10' de natación en el mar (crol). Recuperación activa de 4' en la que se realizará el siguiente trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1' de "dibujar líneas" de recorrido en la ola sobre las dunas, conforme a las consignas del readaptador. - 1' de descanso (sedestación sobre fitball) - 1' de equilibrio sobre balance board - 1' de descanso (sedestación sobre fitball)
VUELTA A LA CALMA
Estiramiento de la región posterior de la pierna, cuádriceps, aductores y glúteos mediante PNF

SURFISTA: xxxxxx	LESIÓN: rotura LCA pierna derecha	
Periodo: reentrenamiento	Fase: preoptimización	Microciclo: 3º
Contenidos: Reeducación de la marcha, del salto y desplazamientos, capacidad anaeróbica aláctica, fuerza explosiva, estabilidad lumbo-pélvica global integrado dinámico, equilibrio estático-dinámico plano inestable a inestable, habilidad de deslizamiento en llano.		
Medios: Carrera con variación de la velocidad, ejercicios excéntricos en máquinas, circuitos funcionales, surfskate.		
CALENTAMIENTO		
2 series de 6' de carrera continua (9 km/h aprox.) con una recuperación de 1'. Trabajo en escaleras de coordinación: 5'. Hacer hincapié en la velocidad de ejecución de los apoyos.		
<ul style="list-style-type: none"> - Un apoyo por peldaño. - Dos apoyos por peldaño. - Saltos frontales alternando apoyo de pierna derecha/izquierda dentro de la escalera. Avanzar un peldaño por salto. - Pata coja ambas piernas. 		
PARTE PRINCIPAL		
<p>Tarea 1: Trabajo de estabilidad lumbo-pélvica global integrado dinámico. 2 series x 4 ejercicios x 12 repeticiones ó 15 ". Recuperación de 20" entre ejercicio y 40" entre serie. Ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plancha frontal con apoyo de manos en bosu y apoyo monopodal. - Plancha lateral sobre fitball + devolución del balón enviado por el readaptador. - Lumbar con fitball - Extensión de cadera con apoyo monopodal en bosu a 90º. 	 - 	 
<p>Tarea 2: Equilibrio estático-dinámico plano inestable a inestable. 1 serie de 5 repeticiones x 2 ejercicios. Recuperación de 30" entre repeticiones y de 1' entre ejercicios. Realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equilibrio monopodal sobre bosu (10") invertido y salto con recepción bipodal en bosu. 		

<p>- Equilibrio monopodal en bosu (10") y salto con recepción bipodal en bosu invertido</p>	
<p>Tarea 3: Trabajo de reeducación del salto en plano inestable. 2 series x 5 saltos x 2 ejercicios. 30" de recuperación entre series y 1' entre ejercicio. Realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salto frontal con 2 piernas y recepción con 1 en bosu + salto y recepción con pierna contraria en otro bosu. - Salto lateral con 2 piernas y recepción con 1 en bosu + salto y recepción con pierna contraria en otro bosu. 	
<p>Tarea 4: Trabajo de fuerza reactivo-explosiva con transferencia al surf. 3 series x 5 repeticiones Recuperación de 3' entre series y de 1' entre repeticiones. Realizar subidas con el surfskate haciendo el "pumping" o bombeo durante 15"</p>	
<p>Tarea 5: Trabajo de fuerza excéntrica con ejercicios funcionales en CCC + cinturón ruso con transferencia a la fuerza explosiva. 2 series x 5 ejercicios. Recuperación entre series de 1'30" y entre ejercicios de 1' Ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Squat con barra (8) (60% peso corporal). + saltos frontales horizontales (4). - Lounge frontal (8) (40% del peso corporal). + desplazamiento 5 metros con goma. - Lounge lateral (8) (40% peso corporal). + slalom con desplazamientos laterales entre picas. - Isquiotibiales en cinturón ruso (8) + progresivo de 15 metros llegando a un 80%. - Cuádriceps en cinturón ruso. (8) (activación del sóleo pisando de puntillas para proteger la plastia) + Empujar resistencia (readaptador) durante 10 m. 	
<p>Tarea 6: trabajo de resistencia específica sobre la ola combinado con coordinación y acciones técnicas específicas. 2 series x 3 repeticiones Recuperación de 30" entre repeticiones y 1' entre series.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En llano, recorrer durante 2' un circuito con diferentes obstáculos deslizándose sobre el surfskate. Siempre líneas abiertas (no giros bruscos). Se buscar continuidad y fluidez más que maniobrabilidad 	
<p>VUELTA A LA CALMA</p>	
<p>Estiramiento de la región posterior de la pierna, cuádriceps, aductores y glúteos.</p>	

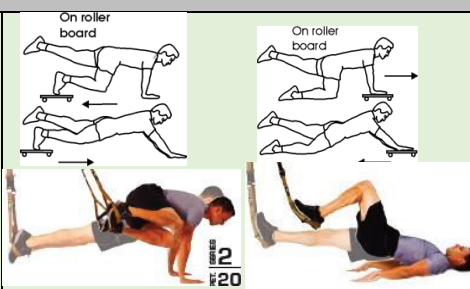
SURFISTA: xxxxxx	LESIÓN: Rotura LCA pierna derecha	
Periodo: reentrenamiento	Fase: optimización	Microciclo: 3º
Contenidos: capacidad anaeróbica láctica, fuerza explosiva, estabilidad lumbo-pélvica global integrado dinámico, equilibrio estático-dinámico plano inestable, habilidad deslizamiento en plano inclinado.		
Medios: circuitos funcionales avanzados		

CALENTAMIENTO

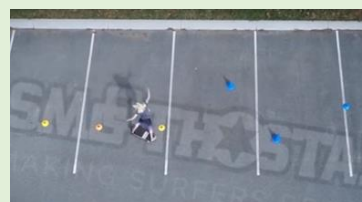
Calentamiento con el resto del grupo, tanto el general como el específico.

PARTE PRINCIPAL

Tarea 1: Trabajo de estabilidad lumbo-pélvica global integrado dinámico. o 2 series x 4 ejercicios x 12 repeticiones ó 15 ". o Recuperación de 20" entre ejercicio y 40" entre serie. o Ejercicios:
☑ Plancha frontal apoyando manos en el suelo y un pie en el patín.
☑ Plancha frontal apoyando una pierna en el suelo y las manos en el patín ☑ Trabajo de oblicuos en suspensión. ☑ Extensión de cadera con apoyo de pies en TRX.



Tarea 2: circuito para surskate. Las setas y conos se disponen de la forma óptima para enlazar las maniobras de "cut back round house" con un "reentry"
10 repeticiones. 15" de descanso entre reps.



Tarea 3: el surfista trata de reproducir esa concatenación de movimientos, de acuerdo a las correcciones que se le hagan, dentro del bowl.
10 repeticiones. 15" de descanso entre reps.



Tareas 4: combinar las dos tareas anteriores: se realiza el circuito en llano y se traslada inmediatamente al bowl.
15 repeticiones. 30" de descanso entre reps.

Tarea 5: surf con tabla corta. Seguir la consigna de reproducir exclusivamente las maniobras trabajadas. Se trabajará grabando al surfista para realizar video corrección con feedback inmediato.
3 series de 10 minutos.
Descanso de 3'
En los descansos se sale del agua a recibir correcciones.



VUELTA A LA CALMA

Estiramientos pasivos tipo I de todo el cuerpo.

ANEXO IV. SURFSKATE

Presentamos un enlace que pretende ilustrar la idoneidad del empleo del surfskate en el proceso de reentrenamiento hacia la adquisición del gesto deportivo específico del surf, gracias a la enorme transferencia positiva que esta herramienta nos facilita con respecto al medio en el que se desenvuelve el surf.

<https://www.youtube.com/watch?v=u9B-OOILbrA>

