

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster Universitario en Fisioterapia para el Abordaje del Dolor Neuro-Músculo-Esquelético



Supervisión online versus presencial en una progresión de ejercicios de fuerza para pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior: propuesta de intervención.

AUTOR: Sanjuan Mas, Jose Javier.

Nº Expediente: 43.

TUTOR: Lozano Quijada, Carlos.

Departamento: Patología y Cirugía.

Curso académico 2021-2022.

Convocatoria de septiembre.

ÍNDICE.

RESUMEN.	1
ABSTRACT.	2
INTRODUCCIÓN.	3
HIPÓTESIS.	5
OBJETIVO PRINCIPAL:	5
<i>Objetivos específicos:</i>	5
METODOLOGÍA	6
<i>Diseño.</i>	6
<i>Tamaño muestral.</i>	6
<i>Reclutamiento.</i>	6
<i>Criterios de inclusión y de exclusión.</i>	7
<i>Aleatorización.</i>	7
<i>Intervención.</i>	8
<i>Valoración.</i>	10
<i>Valoración MMEI.</i>	10
<i>Valoración FM.</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Valoración funcional.</i>	11
<i>Análisis estadístico.</i>	13
DISCUSIÓN.	15
<i>Limitaciones del proyecto.</i>	16
<i>Recomendaciones para futuros estudios.</i>	16
BIBLIOGRAFÍA.	18
ANEXOS	22
<i>Anexo 1: Autorización de la oficina de investigación responsable.</i>	22
<i>Anexo 2: Cuestionario inicial.</i>	24
<i>Anexo 3: Consentimiento informado.</i>	25
<i>Anexo 4: Formulario Seguimiento.</i>	26
<i>Anexo 5: Hoja informativa.</i>	27
<i>Anexo 6: Abreviaturas.</i>	41

RESUMEN.

Introducción: La lesión del ligamento cruzado anterior junto a su reconstrucción ha ido en aumento entre los atletas jóvenes, causando una debilidad muscular prolongada. Además, durante la pandemia por coronavirus se realizaron numerosos cambios en la atención de los distintos departamentos sanitarios, teniendo que acudir a la telesalud en muchos casos. Por tanto, se plantea la hipótesis de que un programa de rehabilitación online puede ser beneficioso para los pacientes con reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

Objetivos: Comprobar si un programa de rehabilitación online tiene una eficacia similar a la de un programa presencial.

Metodología: Propuesta de un ensayo clínico controlado abierto aleatorizado simple. Se selecciona mediante un proceso de inclusión y exclusión a 108 participantes de los departamentos de traumatología de los distintos centros médicos de Alicante. Se harán dos grupos, uno supervisado de forma online y otro presencial, se realizará en ambos un entrenamiento de progresión de fuerza. Habrá cuatro fases en las que se irá incrementando la carga, también al principio de cada fase se hará una valoración de fuerza y antropología de miembros inferiores, al terminar la última fase se añadirá una valoración funcional.

Discusión: El futuro estudio pretenderá aportar evidencia sobre la eficacia de la supervisión online en pacientes que han sufrido una reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Esta intervención conlleva un proceso largo de rehabilitación en el que la continuidad de esta se puede complicar en cualquier momento por diversos factores.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, reconstrucción, ejercicio, online, supervisión.

ABSTRACT.

Introduction: Anterior cruciate ligament injury along with its reconstruction has been increasing among young athletes, causing prolonged muscle weakness. In addition, during the coronavirus pandemic, numerous changes were made in the care of different health departments, necessitating the use of telehealth in many cases. Therefore, it is hypothesised that an online rehabilitation programme may be beneficial for patients with anterior cruciate ligament reconstruction.

Objectives: To test whether an online rehabilitation programme has similar efficacy to a face-to-face programme.

Methodology: Proposal for a simple randomised open-label controlled clinical trial. 108 participants from the trauma departments of the different medical centres in Alicante will be selected through a process of inclusion and exclusion. There will be two groups, one supervised online and the other in person, both of which will undergo strength progression training. There will be four phases in which the load will be increased, also at the beginning of each phase there will be an assessment of strength and anthropology of the lower limbs, at the end of the last phase a functional assessment will be added.

Discussion: The future study will aim to provide evidence on the efficacy of online monitoring in patients who have undergone anterior cruciate ligament reconstruction. This intervention involves a long rehabilitation process in which the continuity of rehabilitation can be complicated at any time by various factors.

Key words: anterior cruciate ligament, reconstruction, exercise, online, oversight.

INTRODUCCIÓN.

La incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) y la reconstrucción de este entre los atletas jóvenes ha ido en constante aumento (*Greenberg et al. 2019*). La ruptura del LCA es una lesión de rodilla común en actividades deportivas (*Nawasreh et al. 2019*). Siendo causada principalmente a través de mecanismos sin contacto (*Velázquez-Saornil et al. 2017*).

Con la alta tasa de lesiones, la reconstrucción del LCA (RLCA) es un procedimiento común realizado en una población atlética relativamente joven (*Marshall et al. 2019*). Todo esto promueve la debilidad muscular, que puede persistir durante años a pesar de la rehabilitación (*Toth et al. 2020*). Además, la lesión del LCA está asociado con una osteoartrosis secundaria, pudiendo provocar un deterioro funcional (*Velázquez-Saornil et al. 2017*).

Siendo el objetivo de la RLCA crear una rodilla mecánicamente estable, el objetivo de la rehabilitación será crear una rodilla funcionalmente estable (*Bieler, T. et al, 2014*). El objetivo principal de la rehabilitación de RLCA es devolver al paciente a su nivel de función anterior a la lesión con un riesgo bajo de volver a lesionarse por lo que el entrenamiento de fuerza es indispensable en la rehabilitación. (*Hughes, L. et al, 2019 y 2017*).

Históricamente, los protocolos de rehabilitación de RLCA dependían en gran medida de estándares basados en el tiempo. Sin embargo, la mayoría de los expertos actualmente recomiendan protocolos de tratamiento más integrales (*Greenberg et al. 2019*) pues no existe un protocolo estandarizado para el manejo posoperatorio inmediato ni para las medidas de regreso al juego. La decisión de volver al deporte después de RLCA es una decisión difícil que a menudo es multifactorial (*Marshall et al. 2019*).

La telesalud ha sido un método de prestación de atención médica para personas que de otro modo no podrían acceder a la atención debido a la distancia, el tiempo u otros factores (*Martin et al. 2021*). Por otro lado, la pandemia por coronavirus 2019 (COVID-19) ha creado cambios profundos en todo el mundo en la sociedad y la prestación de atención médica (*MacDonald et al. 2020*). La pandemia de COVID-19 y las pautas posteriores de distanciamiento

social han requerido una transición rápida a la telesalud para muchos servicios de atención sanitaria (*Martin et al. 2021*). Dentro de la práctica clínica de fisioterapia, ya se han producido cambios sustanciales a nivel mundial (*MacDonald et al. 2020*). Pues, los esfuerzos subsiguientes para minimizar el contagio de pacientes y trabajadores de la salud y conservar los recursos de atención médica condujo a la dramática reducción de la atención clínica ambulatoria presencial. Esto junto al acceso reducido a la atención de rehabilitación presencial, los cambios en la financiación y la prestación de servicios de salud contribuyeron a un aumento exponencial de telesalud (*Tenforde et al. 2020*).

Hasta la fecha, la literatura sobre telerehabilitación es limitada y describe más comúnmente el tratamiento para una discapacidad dentro de una enfermedad específica, como la teleterapia para abordar la discapacidad motora, o bien para complementar la atención habitual en lugar de reemplazarla por completo (*Tenforde et al. 2020*). Existe evidencia de que la telesalud es un modo efectivo de prestación de servicios de fisioterapia para algunas afecciones, con resultados similares o incluso mejores que los logrados con la atención presencial en afecciones musculoesqueléticas (*Bennell et al. 2021*).

HIPÓTESIS.

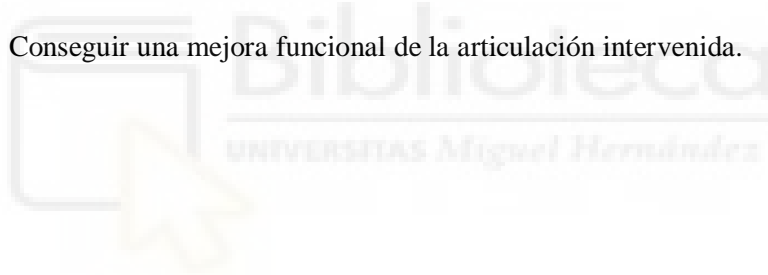
Debido a la prevalencia de este tipo de lesiones y a la gran dificultad que supuso la pandemia de COVID-19 a la hora de intervenir, nuestra hipótesis es que un programa de rehabilitación online puede ser beneficioso para los pacientes con RLCA. Por ello nos planteamos los siguientes objetivos:

OBJETIVO PRINCIPAL:

- Comprobar si un programa de rehabilitación online tiene una eficacia similar a la de un programa presencial.

Objetivos específicos:

1. Aumentar la masa muscular de la pierna afectada.
2. Ganar fuerza en el miembro que ha sufrido RLCA.
3. Conseguir una mejora funcional de la articulación intervenida.



METODOLOGÍA

Este proyecto se ha realizado con la autorización de la oficina de investigación responsable, obteniendo así el código correspondiente “*Anexo 1. Autorización de la Oficina de Investigación Responsable (OIR)*”.

Diseño.

En este diseño de estudio, se explica el desarrollo de un ensayo clínico abierto, controlado y aleatorizado simple. Se intentará lograr los objetivos detallados anteriormente, todo ello bajo las indicaciones de la escala SPIRIT, tras esto en caso de seguir con el proyecto con un ensayo clínico se adaptará a la guía CONSORT.

Tamaño muestral.

Según la revista española de artroscopia y cirugía articular, la prevalencia de la rotura del LCA cada año es del 3% entre deportistas amateurs (*Guerrero J. y Espregueira J. 2020*). Teniendo en cuenta esta prevalencia, se usó el programa *Epidat versión 4.2* asumiendo un error muestral del 5% junto a un intervalo de confianza del 95% ($\alpha=0,05$) se necesitaría 45 individuos en cada grupo, haciendo un total de 90 participantes. Supondremos que un 20% de la muestra será pérdida experimental, por lo que tendremos que coger un total de 108 individuos para tener un número suficiente para el proyecto.

Reclutamiento.

Los sujetos serán reclutados en los departamentos de traumatología de los distintos hospitales y centros concertados de la provincia de Alicante, donde se proporcionará “*Anexo 2: Cuestionario Inicial*” para recoger información necesaria para los criterios de inclusión y exclusión.

Tras rellenar el cuestionario todos los sujetos pasarán por la clínica para entregarlo y donde serán informados de todos los procedimientos con detalle, tras esto firmarán el “*Anexo 3: Consentimiento Informado*”.

Criterios de inclusión y de exclusión.

En el estudio se incluirán 108 pacientes que cumplirán con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 1: Criterios de inclusión y exclusión.

INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
- Edad (18-30 años)	- Otras operaciones previas de rodilla en los últimos dos años.
- Consentimiento firmado	- Infecciones en la zona de la intervención.
- Disponibilidad de material en casa.	- Otras patologías en miembros inferiores (MMII) en el último año.
- Marcha sin apoyos.	- Alteración sensitiva tras la cirugía
- Disponibilidad de horario.	- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias, neurológicas.
	- No hablar español

Aleatorización.

Tras haber sido sometidos al proceso de inclusión y exclusión y dar su consentimiento los sujetos se someterán a un proceso de aleatorización simple con la que se hará dos grupos, esto se logrará con la web <https://www.randomizer.org/>. Posteriormente a la asignación de grupos, a cada paciente se le explicará la manera de trabajar a cada paciente.

El grupo control tendrá todas las sesiones de forma presencial, por lo que se le explicará todo el proceso y aparte se le facilitará los ejercicios explicados de forma detallada. En cambio, al grupo de intervención junto a la primera explicación donde se rellena el cuestionario y se firma el consentimiento, también se le explicará la forma de hacer la supervisión online, pues se hará una sesión por video llamada una vez cada dos semanas y además se controlará cada sesión a

través de un formulario de Google, “Anexo 4: Formulario Seguimiento”, que tendrán que rellenar cada vez que realicen los ejercicios.

Intervención.

Los pacientes comenzarán el tratamiento lo más pronto posible tras haber sido seleccionados a uno de los dos grupos. En ambos casos se dividirá el tratamiento en cuatro fases que durarán cuatro semanas con tres sesiones por semana, teniendo un día como mínimo de descanso entre cada sesión. A partir de la tercera fase se le dará mayor importancia a la sobrecarga excéntrica, durando el doble la fase excéntrica del ejercicio que la concéntrica (*Friedmann-Bette et al. 2018*).

Al comienzo de cada fase se recogerán mediciones de fuerza muscular (FM), masa muscular de extremidades inferiores (MMEI). Por último, tras finalizar la última sesión de la cuarta fase también se realizará una prueba para evaluar el nivel funcional de las articulaciones. La primera valoración se hará una vez se haya hecho la selección de cada persona, las demás valoraciones ambos grupos lo harán justo antes de empezar la primera sesión de cada fase, por lo que el grupo experimental tendrá que ir al centro y volver a casa para la sesión online.

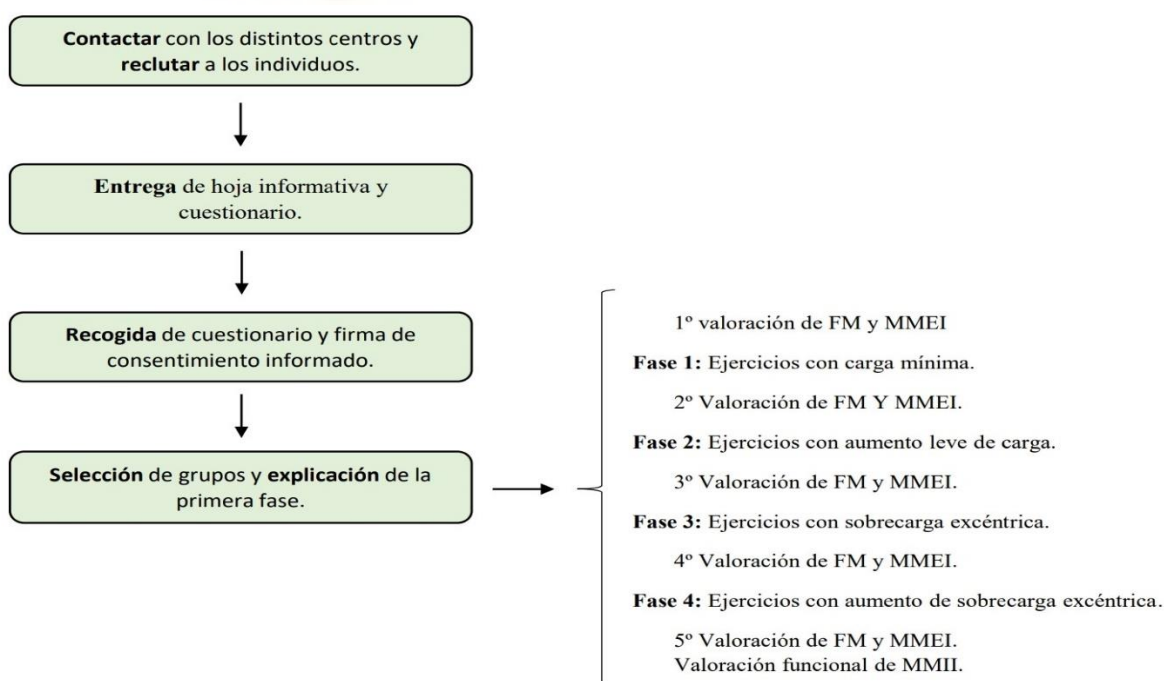


Figura 1. Diseño experimental.

El grupo control realizará los ejercicios bajo supervisión del fisioterapeuta de forma presencial, de este modo se hará tres veces por semana una sesión donde irán haciendo ejercicios de fuerza de MMII y progresando en la carga de estos ejercicios. Por otro lado, el grupo experimental también hará estos ejercicios de forma en que el fisioterapeuta supervisará de forma online a través de una videollamada cada dos semanas. Además, este será capaz de adaptar los ejercicios de manera en que los sujetos puedan realizarlo de forma adecuada en su propia casa, toda la información necesaria para cada sujeto se proporcionará como se ve en “*Anexo 5: Hoja Informativa*”.

La intervención será una progresión de ejercicios de fuerza para así lograr los objetivos específicos detallados en el apartado anterior. Estos ejercicios se dividirán en cuatro fases que duran cuatro semanas cada una, realizándose tres veces a la semana en ambos grupos. En cada sesión se llevará a cabo tres series en las que se hará de ocho a doce repeticiones (Inversen et al. 2021). Además, cada participante irá progresando en la carga del entrenamiento de manera que seguiremos la regla de dos por dos, que consiste en que cada individuo aumentará la carga de un ejercicio cuando se logre hacer dos repeticiones más en la última serie en dos sesiones de entrenamiento consecutivas (Suchomel et al. 2021), siempre y cuando no obtengan una puntuación mayor a quince sobre el esfuerzo percibido al ejercicio en la escala original de Borg (Buckley et al 2011).

Los ejercicios explicados en este trabajo están pensados para facilitar la adaptación en casa ya que en el centro se tendrá material con el que se pueda realizar la intervención. Como se cita en los criterios de inclusión, los participantes deberán tener material para poder trabajar en sus casas, los ejercicios que se explican de forma detallada en “*Anexo 5*”, ahí vemos, que los materiales que se usan son: banda elástica, goma larga, goma corta, *fit ball* y mancuernas. No obstante, algunos materiales se pueden llegar a cambiar, siempre y cuando que se trabaje de la misma forma que los ejercicios que se explican.

Para hacer el seguimiento online como hemos dicho anteriormente se le pasará a cada paciente un enlace de un cuestionario al correo electrónico, así se podrá tener un control de cada

sesión, donde el paciente podrá exponer dudas o cualquier problema, en caso de expresar por estos formularios cualquier problema el supervisor correspondiente se pondrá en contacto a través del e-mail y resolver estas dudas. Además, cada dos semanas se hará una sesión online para supervisar la manera de ejecutar los entrenamientos y resolver dudas que tenga el paciente.

Valoración.

Se hará una valoración para observar de forma continua el avance de los objetivos específicos de ganar MMEI y FM. Para ello antes de empezar cada fase todos los pacientes irán al centro de investigación para poder ser medidos. Por otro lado, la última valoración, incluirá una valoración funcional de los MMII.

Valoración MMEI.

Para la valoración de masa muscular de las extremidades inferiores (MMEI) utilizaremos una fórmula de regresión, en el que el resultado se expresa en kg (*Rodriguez et al. 2010*):

$$MMEI = (((T - SPMPP) \times (DF)^2) + (PeMM + PeP))/1000.$$

Donde:

Tabla 2: Abreviaturas de fórmula.

T	Altura en centímetros.
SPMPP	Sumatorio de pliegues muslo medio y pierna.
DF	Diámetro femoral.
PeMM	Perímetro muslo medio.
PeP	Perímetro Pierna.



Figura 2: Mediciones antropológicas.

Valoración FM.

Para valorar si los pacientes están progresando en el fortalecimiento muscular usaremos un dinamómetro manual de *Activforce 2*, esto lo usaremos para valorar la fuerza de los extensores y flexores de rodilla, abductores y aductores de cadera y flexores plantares de tobillo (*Mentiplay et al. 2005 y Thorborg et al. 2010*).

En las siguientes fotos veremos como el fisioterapeuta tendrá que colocarse y tendrá que ejecutar las presas para valorar con el dinamómetro la fuerza de cada sujeto, esto se hará de la misma forma para los dos grupos.



Figura 3: Mediciones de FM con dinamómetro manual.

Valoración funcional.

Por último, al final de la última fase de la intervención, aparte de hacer la valoración de FM y MMEI, se hará también una valoración de la capacidad funcional de los MMII, se llevará a cabo a través de los “*hop tests*” (*Gustavsson et al. 2006 y Sueyoshi en 2017*), una batería de cuatro test con los que se comparará las dos piernas de cada individuo.

Los sujetos tendrán una oportunidad para practicar cada prueba con ambas piernas, tras esto tendrán que realizar cada test un total de tres veces por pierna, habrá un descanso de treinta segundos entre cada intento, y un descanso de dos minutos entre cada test para intentar así evitar que la fatiga influya en los test.

Estos cuatro test se grabarán siempre sobre un mismo fondo, a través del programa *kinovea*, este programa permite el análisis de videos, con el podremos analizar y compara las distintas variables en las distintas pruebas.

1. *Single leg vertical jump (SLVJ).*

Desde una posición monopodal con las manos sobre las crestas ilíacas se indicará a los individuos que cojan impulso y realicen un salto lo más alto posible, sin permitir el balanceo con la otra pierna (*Gustavsson et al. 2006*).

Se observará la altura del salto, el ángulo Q de la rodilla tanto en al despegar como en el aterrizar y que la pierna contralateral quede en semiflexión de cadera y rodilla sin que se apoye en el suelo.



Figura 4: Despegue, salto y aterrizaje en SLVJ.

2. *Six meter timed hop.*

En este test se trazará una línea recta de seis metros, los individuos tendrán que realizar saltos monopodales para avanzar y hacer el trayecto en el menor tiempo posible, se comparará el tiempo con ambas piernas así como la cantidad de saltos que necesiten (*Sueyoshi en 2017*).

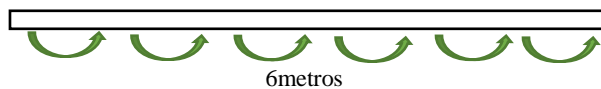


Figura 5: Imagen visual de Six meter timed hop.

3. *Y-balance test.*

Aquí se valora el equilibrio dinámico del sujeto, colocando el pie de apoyo detrás de la línea de la plataforma centra, el paciente tendrá tres ejes de movimiento anterior, posteromedial y posterolateral (*Powden et al. 2019*). El intento contará como nulo si el paciente pierde el equilibrio tocando el suelo, el pie de apoyo y/o se apoya en la plataforma dinámica (pues esta solo se empujará).

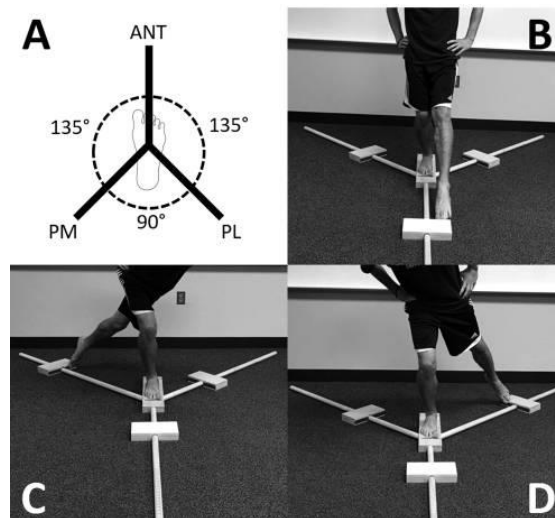


Figura 6: A) diseño, B) Eje anterior, C) Eje posteromedial, D) Eje posterolateral (*Powden et al. en 2019*)

4. Single leg side hop (SLSH).

Colocando dos tiras paralelas a cuarenta centímetros, cada individuo se colocará entre medias con un pie de apoyo y las manos detrás de la espalda, se le indicará que tiene que saltar de lado a lado el mayor número de veces en un periodo de treinta segundos (*Gustavsson et al. 2006*). Un salto resultará nulo si pisa la cinta o pierde el equilibrio necesitando otro punto de apoyo.



Figura 7: Posición inicial, salto a la derecha y salto a la izquierda en SLSH.

Análisis estadístico.

Se expresarán las variables cuantitativas utilizando la media, intervalo de confianza y desviación estándar, a su vez para las cualitativas se usará porcentajes y frecuencias. Mediante el test de Shapiro-Wilk se verificará la hipótesis de normalidad.

Cuando se cumpla la hipótesis de normalidad se utilizará ANOVA para contrastar la diferencia de medias, sin embargo, en caso de no cumplir la hipótesis de normalidad se acudirá a una prueba no paramétrica equivalente. El nivel de significación para los contrastes de todas las hipótesis será $\alpha=0,05$. Se usará el programa R-commander (paquete R-UCA para windows).



DISCUSIÓN.

Este proyecto explica con detalle cómo llevar a cabo un ensayo clínico abierto, aleatorizado y controlado, con el objetivo de comparar los resultados de una supervisión online con una presencial en una progresión de ejercicios de fuerza, en pacientes que han sufrido una RLCA.

Se escogió la RLCA como lesión diana debido al auge que tiene la prevalencia de ruptura de LCA en deportistas jóvenes (*Greenberg et al. 2019*). Siendo la RLCA un procedimiento común para este tipo de traumatismos (*Nawasreh et al. 2019*), esto conlleva problemas como lo son la debilidad muscular prolongada entre otras (*Toth et al. 2020*).

La idea nació después de que la pandemia por COVID-19 hiciese imposible la práctica presencial de una infinidad de cosas, entre ellas, la asistencia sanitaria en este tipo de pacientes. Además, aún sin la pandemia por COVID-19 la rehabilitación de una RLCA dura muchos meses, haciendo que puedan surgir cualquier tipo de problemas para una rehabilitación presencial.

Por lo que este protocolo se hace con la intención de evidenciar la supervisión online para poder apoyarse en un futuro. Pues, aunque hay mucha evidencia para distintas estrategias de intervención para la rehabilitación de la RLCA, no lo hay para este tipo de estrategias en esta población. Así que, en este proyecto se proponen dos intervenciones, experimental y control, en los que se comparará los resultados de la supervisión online con la presencial.

En ambos grupos de este estudio, se plantea un entrenamiento progresivo de fuerza (*Welling. et al 2019*), todo ello con el objetivo principal de compararlos y así poder llegar a una conclusión sobre la supervisión online, esto se conseguirá siguiendo los objetivos específicos redactados anteriormente. Por lo que la hipótesis de este proyecto es que una progresión de ejercicios de fuerza podrá conseguir resultados similares con una supervisión online y con una supervisión presencial en pacientes con una RLCA.

Limitaciones del proyecto.

Aunque este trabajo se ha intentado hacer de la mejor manera posible, basándose en la evidencia y explicando la metodología de forma detallada, es cierto que nos hemos encontrado con las siguientes limitaciones:

- La carga del ejercicio tendrá que ser lo más individualizada posible al paciente, explicar esto de forma detallada es muy difícil (*Westcott, 2012*).
- Sí que existe estudios sobre la telesalud (*Rimmer. et al 2019*), pero no se ha encontrado artículos que traten sobre este tipo de lesión.
- Este protocolo depende de que los individuos tengan el material para los ejercicios.
- El estudio es abierto ya que el trabajo no se ha planteado con un equipo de investigación y no se podría ni cegar al paciente ni al supervisor.
- El centro sí que dispondrá del material necesario para el estudio, pero en el grupo control el supervisor tendrá que adaptarse al material que tenga el paciente en casa

Recomendaciones para futuros estudios.

Para poder mejorar la evidencia que se tiene sobre este tipo de trabajos sería interesante avanzar sobre la individualización del paciente y su lesión. Esto ayudará a adaptarse en cualquier tipo de situaciones.

Para futuros ensayos que se acojan a este protocolo, se recomienda seguir avanzando en la rehabilitación, incluso hacer un seguimiento a largo plazo post rehabilitación, pues este protocolo está pensado para comparar ambos grupos en una fase media de la rehabilitación. Sería conveniente también la medición de otro tipo de variables como puede ser el rango articular.

En futuras intervenciones que añadan un entrenamiento de progresión de fuerza, en caso de necesitar material, se aconseja que ese material se le pueda prestar a cada sujeto que participe dentro del grupo experimental, así como se haría con el grupo control

Por último, en caso de seguir adelante con este protocolo y contando con un equipo de investigación sería conveniente hacer un cegamiento para conseguir un mayor nivel de objetividad, será decisión de este equipo el método de cómo cegar el estudio.



BIBLIOGRAFÍA.

- Bennell KL, Lawford BJ, Metcalf B, Mackenzie D, Russell T, van den Berg M, Finnin K, Crowther S, Aiken J, Fleming J, Hinman RS. Physiotherapists and patients report positive experiences overall with telehealth during the COVID-19 pandemic: a mixed-methods study. *J Physiother.* 2021 Jul;67(3):201-209.
- Bieler T, Sobol NA, Andersen LL, Kiel P, Løfholm P, Aagaard P, Magnusson SP, Krogsgaard MR, Beyer N. The effects of high-intensity versus low-intensity resistance training on leg extensor power and recovery of knee function after ACL-reconstruction. *Biomed Res Int.* 2014;2014:278512.
- Buckley JP, Borg GA. Borg's scales in strength training; from theory to practice in young and older adults. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011 Oct;36(5):682-92.
- Friedmann-Bette B, Profit F, Gwechenberger T, Weiberg N, Parstorfer M, Weber MA, Streich N, Barié A. Strength Training Effects on Muscular Regeneration after ACL Reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 2018 Jun;50(6):1152-1161.
- Greenberg EM, Greenberg ET, Albaugh J, Storey E, Ganley TJ. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation Clinical Practice Patterns: A Survey of the PRISM Society. *Orthop J Sports Med.* 2019 Apr 23;7(4):2325967119839041.
- Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, Silbernagel KG, Augustsson J, Thomeé R, Karlsson J. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Aug;14(8):778-88.
- Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017 Jul;51(13):1003-1011.
- Hughes L, Rosenblatt B, Haddad F, Gissane C, McCarthy D, Clarke T, Ferris G, Dawes J, Paton B, Patterson SD. Comparing the Effectiveness of Blood Flow Restriction and Traditional Heavy Load Resistance Training in the Post-Surgery Rehabilitation of

- Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients: A UK National Health Service Randomised Controlled Trial. *Sports Med.* 2019 Nov;49(11):1787-1805.
- Iversen VM, Norum M, Schoenfeld BJ, Fimland MS. No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Sports Med.* 2021 Oct;51(10):2079-2095.
 - MacDonald CW, Lonnemann E, Petersen SM, Rivett DA, Osmotherly PG, Brismée JM. COVID 19 and manual therapy: international lessons and perspectives on current and future clinical practice and education. *J Man Manip Ther.* 2020 Jul;28(3):134-145.
 - Marshall NE, Keller RA, Dines J, Bush-Joseph C, Limpisvasti O. Current practice: postoperative and return to play trends after ACL reconstruction by fellowship-trained sports surgeons. *Musculoskelet Surg.* 2019 Apr;103(1):55-61.
 - Martin R, Mandrusiak A, Russell T, Forbes R. New-graduate physiotherapists' training needs and readiness for telehealth. *Physiother Theory Pract.* 2021 Jul 20:1-10.
 - Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, McGaw R, Clark RA. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015 Oct 28;10(10):e0140822.
 - Nawasreh ZH, Marmon AR, Logerstedt D, Snyder-Mackler L. The effect of training on a compliant surface on muscle activation and co-contraction after anterior cruciate ligament injury. *Int J Sports Phys Ther.* 2019 Jul;14(4):3554-3563.
 - Powden CJ, Dodds TK, Gabriel EH. The reliability of the star excursion balance test and lower quarter y-balance test in healthy adults: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2019 Sep;14(5):683-694.
 - Rimmer JH, Mehta T, Wilroy J, Lai B, Young HJ, Kim Y, Pekmezi D, Thirumalai M. Rationale and design of a Scale-Up Project Evaluating Responsiveness to Home Exercise And Lifestyle Tele-Health (SUPER-HEALTH) in people with physical/mobility

disabilities: a type 1 hybrid design effectiveness trial. *BMJ Open*. 2019 Mar 30;9(3):e023538.

- Rodríguez FJ, Almagià AA, Berral de la Rosa FJ. Estimación de la Masa Muscular de los Miembros Apendiculares, a Partir de Densitometría Fotónica Dual (DEXA). *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2010 Dic [citado 2022 Jul 19]; 28(4): 1205-1210.
- Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Hornsby WG, Stone MH. Training for Muscular Strength: Methods for Monitoring and Adjusting Training Intensity. *Sports Med*. 2021 Oct;51(10):2051-2066.
- Sueyoshi T, Nakahata A, Emoto G, Yuasa T. Single-Leg Hop Test Performance and Isokinetic Knee Strength After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2017 Nov 14;5(11):2325967117739811.
- Tenforde AS, Borgstrom H, Polich G, Steere H, Davis IS, Cotton K, O'Donnell M, Silver JK. Outpatient Physical, Occupational, and Speech Therapy Synchronous Telemedicine: A Survey Study of Patient Satisfaction with Virtual Visits During the COVID-19 Pandemic. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020 Nov;99(11):977-981.
- Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Jun;20(3):493-501.
- Toth MJ, Tourville TW, Voigt TB, Choquette RH, Anair BM, Falcone MJ, Failla MJ, Stevens-Laplaey JE, Endres NK, Slauterbeck JR, Beynnon BD. Utility of Neuromuscular Electrical Stimulation to Preserve Quadriceps Muscle Fiber Size and Contractility After Anterior Cruciate Ligament Injuries and Reconstruction: A Randomized, Sham-Controlled, Blinded Trial. *Am J Sports Med*. 2020 Aug;48(10):2429-2437.
- Velázquez-Saornil J, Ruíz-Ruíz B, Rodríguez-Sanz D, Romero-Morales C, López-López D, Calvo-Lobo C. Efficacy of quadriceps vastus medialis dry needling in a rehabilitation

protocol after surgical reconstruction of complete anterior cruciate ligament rupture. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Apr;96(17):e6726.

- Welling W, Benjaminse A, Lemmink K, Dingenen B, Gokeler A. Progressive strength training restores quadriceps and hamstring muscle strength within 7 months after ACL reconstruction in amateur male soccer players. *Phys Ther Sport*. 2019 Nov;40:10-18.
- Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012 Jul-Aug;11(4):209-16.



ANEXOS

Anexo 1: Autorización de la oficina de investigación responsable.



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 26 de abril del 2022

Nombre del tutor/a	Carlos Lozano Quijada
Nombre del alumno/a	Jose Javier Sanjuan Mas
Tipo de actividad	3. Propuesta de intervención: En este supuesto el alumno propone una intervención (clínica o similar) que no se realiza. Tampoco accede a historias clínicas ni datos personales de ningún tipo
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	Propuesta de intervención online para pacientes con reconstrucción de ligamento cruzado anterior
Código/s GIS estancias	
Evaluación Riesgos Laborales	No procede
Evaluación Ética	No procede
Registro provisional	220415203043
Código de Investigación Responsable	TFM.NA.CLQ.JJSM.220415
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Propuesta de intervención online para pacientes con reconstrucción de ligamento cruzado anterior** ha sido realizada de manera automática en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere someterse a dicha evaluación. Dicha información se adjunta en el presente informe. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Secretario del CEII
Vicerrectorado de Investigación

Domingo L. Orozco Beltrán
Presidente del CEII
Vicerrectorado de Investigación

Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de

Página 1 de 2



prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández en el curso académico 2020/2021. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/tfg-tfm/>



Anexo 2: Cuestionario inicial.

APELLIDOS, NOMBRE no serán publicados, se le dará un código para ser identificado			
E-mail			
Edad		SEXO	· Hombre · Mujer
Trabajo	·SI ·NO	HORARIO	
Pierna dominante	izquierda/derecha.	Pierna intervenida	izquierda/derecha.
¿Qué deporte practica habitualmente?			
Practica deporte a nivel	Profesional.	Semiprofesional.	Amateur.
Horas de entrenamientos a la semana en deporte.			
Horas de entrenamientos a la semana en gimnasio.			
¿Cuándo ocurrió la lesión actual?			
¿Tuvo asistencia de fisioterapia después de la lesión?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo, explique brevemente.		
¿Cuándo fue la intervención?			
¿Tuvo asistencia de fisioterapia después de la intervención?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo, explique brevemente.		
Ha tenido otra lesión en miembro inferior.	·SI ·NO		
	¿Qué lesión fue?		
	¿En qué extremidad fue?		
	¿Cuándo fue?		
¿Puede realizar marcha sin apoyos?	·SI ·NO		
¿Padece ahora algún dolor?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo ¿de qué tipo?		
Tras la intervención ¿sufrió alguna infección?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo ¿Cuánto duró?		
¿Tiene alguna alteración sensitiva?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo ¿Dónde?		
¿Padece alguna enfermedad aparte de la lesión?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo ¿Cuál?		
¿Toma alguna medicación de forma continuada?	·SI ·NO		
	En caso afirmativo ¿cuál?		

Anexo 3: Consentimiento informado.

D./Dña....., con DNI.....

Afirmo que he leído la hoja de información, en la que se facilita junto a las explicaciones del profesional el entendimiento del proyecto. Además, he aclarado toda duda que he tenido de en la explicación.

Doy libremente mi aprobación para participación del estudio cuyo título es: *“Eficacia de la supervisión online, en una intervención de ejercicios de fuerza, comparada con la supervisión presencial en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior”*.

Entiendo perfectamente que participo de forma voluntaria, por lo que puedo retirarme en cualquier momento sin tener que dar ninguna explicación y sin que ello repercuta en mi asistencia médica.

Por otra parte, también se me ha informado de que todos mis datos personales serán protegidos bajo el Reglamento General de Protección de Datos, que está en vigor desde mayo de 2018, por lo que no será publicado ningún dato con el que se me puede identificar.

Así que declaro que estoy conforme con la información recibida y que **consiento** en participar en este proyecto sobre la supervisión online comparada con la presencial en una progresión de fuerza tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Además, en todo momento podré revocar mi autorización si lo considerase necesario.


Firma del participante:

Firma del profesional:

Alicante, a.....de.....de 20.....

Anexo 4: Formulario Seguimiento.

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeSL6s3DstNdZdLFKkQv4LTsYbcP1T1iXjSY0JFzvhuifX9g/viewform>



Fase 1: Indica los ejercicios realizados en la sesión del día *

	No realizado	Realizado parcialmente	Realizadas todas las repeticiones
Flexión plantar de tobillo bipodal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puente de glúteos de forma bipodal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexión de rodilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevación de pierna en aducción:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevación de pierna en abducción:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Clam Shell	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentadilla con TRX	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

SEGUIMIENTO EJERCICIOS DE RECUPERACIÓN DE RODILLA

Este formulario deberá ser rellenado cada día que se realice los ejercicios de la hoja informativa que se le ha facilitado. Se tarda en contestar un minuto, por lo que no supone apenas esfuerzo y sirve para controlar y conocer la evolución de la rehabilitación de la rodilla.
Este cuestionario recoge tu email.

Jose.sanjuan@goumh.umh.es [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Fecha *

Fecha

dd/mm/aaaa

Fase 2: Indica los ejercicios realizados en la sesión del día *

	No realizado	Realizado parcialmente	Realizadas todas las repeticiones
Flexión plantar de tobillo unipodal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puente de glúteos unipodal.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexión de rodilla con banda elástica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abducción con banda elástica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aducción con banda elástica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Clam Shell con goma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentadilla.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fase 3: Indica los ejercicios realizados en la sesión del día *

	No realizado	Realizado parcialmente	Realizadas todas las repeticiones
Flexión plantar de tobillo bipodal con goma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hip thrust bipodal con gomas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Peso muerto con goma larga.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zancada lateral con deslizantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abducción isométrica con fit ball.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentadilla con goma larga al hombro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fase 4: Indica los ejercicios realizados en la sesión del día *

	No realizado	Realizado parcialmente	Realizadas todas las repeticiones
Flexión plantar de tobillo bipodal con carga externa..	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hip thrust bipodal con carga externa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Peso muerto con carga externa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevación lateral de cadera con apoyo en pierna..	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevación de pierna con abducción con goma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentadilla con carga externa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comentarios.

Si has tenido dificultad en la realización de algún ejercicio, tienes molestias o cualquier duda que consideres oportuna, no dudes en comentarla aquí. *

Tu respuesta

Anexo 5: Hoja informativa.

Título: “Eficacia de la supervisión online, en una progresión de ejercicios de fuerza, comparada con la supervisión presencial en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior: propuesta de intervención.”

INTRODUCCIÓN.

La presente hoja de información se usa de forma de invitación a un proyecto de investigación sobre la eficacia de la supervisión online (SO) en una progresión de ejercicios de fuerza en miembros inferiores (MMII) en pacientes que han tenido una reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA). La participación es voluntaria, siendo siempre posible retirarse sin que ello perjudique cualquier atención sanitaria.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO.

Este tipo de lesión está en auge en cuanto a prevalencia se refiere, esto es debido principalmente a que la cantidad de personas que hacen deporte cada vez es mayor. La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), suele tratarse quirúrgicamente con una RLCA, siendo la debilidad muscular, con todo lo que ello conlleva, unos de los problemas que más prevalecen a lo largo del tiempo. Además, la rehabilitación dura muchos meses, por lo que la asistencia puede complicarse en cualquier momento por cualquier motivo.

Se pretende estudiar y evaluar la eficacia de la SO comparándola con la supervisión presencial (SP) para aumentar la masa muscular, fuerza y el nivel de funcionalidad en la pierna afectada para poder, en un futuro, apoyarnos en esta herramienta con el menor número de problemas posibles.

INTERVENCIÓN.

Una vez su médico correspondiente le haya hecho entrega de esta hoja informativa y le haya leído se le entregará y rellenará un cuestionario inicial donde habrá preguntas cuya función será recoger datos sobre la lesión, la intervención y la relación que tiene con el deporte. Estas dos




hojas, en caso de participar en el estudio se le hará entrega al investigador en la primera cita, allí será donde se firme el consentimiento informado una vez haya resuelto todas las dudas que se tenga.

Una vez firmado el consentimiento informado, se dará paso al sorteo para ver en qué grupo participará, esto se hará a través del programa <https://www.randomizer.org/>, en caso de pertenecer al grupo de SO se le explicará como conectarse al Google Meet para hacer una reunión cada dos semanas con el supervisor donde se hará las sesiones de ejercicios correspondientes, además, se seguirá un control a través de un [formulario de seguimiento](#), donde cada paciente tendrá que contestar cada vez que haga una sesión en casa, apuntando cualquier duda o molestia que tenga. En cambio, si pertenece al grupo de SP se le explicará simplemente en que consiste las distintas sesiones teniendo que asistir a la clínica tres veces a la semana, ambos grupos al terminar cada una de las cinco fases tendrá que asistir al centro de forma presencial para poder hacer una valoración.

Estos ejercicios se dividirán en cuatro fases que duran cuatro semanas cada una, realizándose tres veces a la semana en ambos grupos. En cada sesión se llevará a cabo tres series en las que se hará de ocho a doce repeticiones. Se aumentará la carga de un ejercicio cuando se logre hacer dos repeticiones más en la última serie en dos sesiones de entrenamiento consecutivas, siempre y cuando no obtengan una puntuación mayor a quince sobre el esfuerzo percibido al ejercicio en la escala original de Borg:

Puntuación	Evaluación del Esfuerzo
6	Muy, muy ligero.
7	
8	
9	Muy ligero.
10	
11	Moderado.
12	
13	Algo duro.
14	
15	Duro.
16	
17	Muy duro.
18	
19	Muy, muy duro.
20	Esfuerzo máximo, fatigante.

Fase 1

NOMBRE	POSICIÓN INICIAL	EJECUCIÓN	FOTOS
<p>Flexión plantar de tobillo bipodal.</p>	<p>Sobre un escalón con los pies separados a la altura de los hombros. Las puntas de los pies estarán apoyadas sobre el escalón y los talones fuera.</p>	<p>Se realiza una flexión plantar, teniendo las puntas de los pies apoyadas desde el inicio y pasando a una posición de ``puntillas`` volviendo al inicio de forma controlada.</p>	
<p>Puente de glúteos de forma bipodal.</p>	<p>Decúbito supino (DS) con los pies apoyados en el suelo. Las rodillas a 90° con los pies separados a la altura de los hombros y con una ligera flexión dorsal. Las manos a ambos lados de sus caderas. Se realiza una elevación de caderas.</p>	<p>Sin despegar los hombros del suelo elevaremos la cadera del suelo. Volviendo al inicio de forma controlada.</p>	
<p>Flexión de rodilla.</p>	<p>Decúbito prono (DP) con las piernas extendidas.</p>	<p>Se realiza la flexión de rodilla manteniendo la pelvis fija. Volviendo al inicio de forma controlada.</p>	

Elevación de pierna en aducción. En decúbito lateral (DL) la pierna contralateral con una flexión de cadera y rodilla de 90° y la pierna homolateral extendida. La pierna homolateral, respecto al decúbito lateral, se elevará contrayendo los aductores, volviendo al inicio de forma controlada.



Elevación de pierna en abducción. En DL con la pierna homolateral relajada, la pierna contralateral se elevará y volviendo al inicio de forma controlada.



Clam Shell. En DL, con flexión de cadera 45° y flexión de rodilla 90° aproximadamente. Se hará una apertura de rodillas sin separar los pies, volviendo al inicio de forma controlada.





Sentadilla con TRX.

En bipedestación, con los pies a la altura de los hombros, las cuerdas del TRX tensas sujetadas con los brazos estirados.

Con la ayuda del TRX se realizará una flexión de rodillas y cadera hasta los 90°, volviendo al inicio de forma controlada.



Fase 2

NOMBRE	POSICIÓN INICIAL	EJECUCIÓN	FOTOS
<p>Flexión plantar de tobillo unipodal.</p>	<p>Sobre un escalón con los pies separados a la altura de los hombros. Las puntas de los pies estarán apoyadas sobre el escalón y los talones fuera del escalón.</p>	<p>Se realiza en la flexión plantar, teniendo las puntas de los pies apoyadas desde el inicio y pasando a una posición de ``puntillas``. Volviendo al inicio de forma controlada.</p>	
<p>Puente de glúteos unipodal.</p>	<p>DS con los pies apoyados en el suelo. Una pierna elevada y la otra con la rodilla a 90° y con una ligera flexión dorsal. Las manos a ambos lados de sus caderas. Se realiza una elevación de caderas.</p>	<p>Sin despegar los hombros del suelo elevaremos la cadera del suelo. Volviendo al inicio de forma controlada.</p>	

Flexión de rodilla con banda elástica. DP con las piernas extendidas, colocando la banda a la altura del tobillo y atada a un punto fijo.

Se realiza la flexión de rodilla manteniendo la pelvis fija. Volviendo al inicio de forma controlada.



Abducción con banda elástica. En bipedestación con la banda elástica atada en el tobillo y a un punto fijo.

Se realiza el movimiento de abducción con tensión en la banda elástica durante todo el recorrido, volviendo al inicio de forma controlada.



Aducción con banda elástica. En bipedestación con la banda elástica atada en el tobillo y a un punto fijo.

Se realiza el movimiento de aducción con tensión de la banda elástica durante todo el recorrido, volviendo al inicio de forma controlada.



Clam Shell con goma.

En DL, con flexión de cadera 45° aproximadamente y flexión de rodilla 90° aproximadamente.

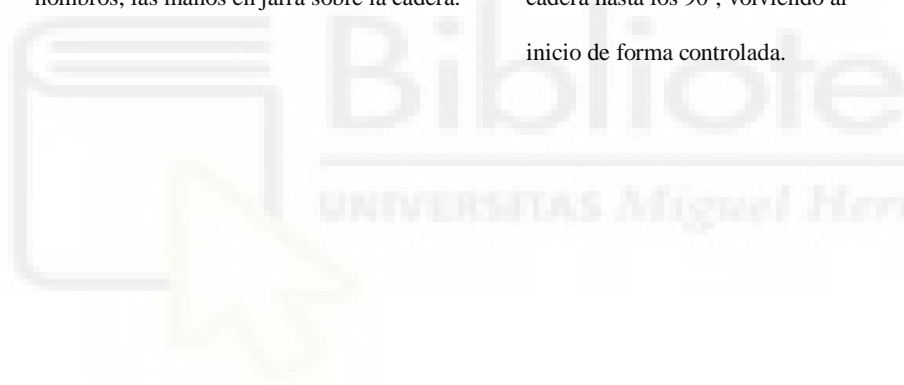
Se hará una apertura de rodillas sin separar los pies, volviendo al inicio de forma controlada.





Sentadilla.

En bipedestación, con los pies a la altura de los hombros, las manos en jarra sobre la cadera.

Se realizará una flexión de rodillas y cadera hasta los 90°, volviendo al inicio de forma controlada.



Fase 3

NOMBRE	POSICIÓN INICIAL	EJECUCIÓN	FOTOS
<p>Flexión plantar de tobillo bipodal con goma.</p>	<p>Sobre un escalón con los pies separados a la altura de los hombros de los hombros. Las puntas de los pies estarán apoyadas sobre el escalón y los talones fuera. En esta posición colocaremos una goma a la altura de los maléolos.</p>	<p>Se realiza en la flexión plantar, teniendo las puntas de los pies apoyadas desde el inicio y pasando a una posición de ``puntillas``, aguantando la tensión de la goma sin dejar el eje de movimiento.</p> <p>Volviendo al inicio de forma controlada</p>	
<p>Hip Thrust bipodal con gomas</p>	<p>Sentado en el suelo con un apoyo de un “banco plano” a la altura de las escápulas las rodillas se colocan a una distancia en la que cuando subamos la cadera esté a 90°, y colocaremos una goma a la altura de la rodilla.</p>	<p>Desde el apoyo en el suelo, se elevará la cadera sin perder la resistencia de la goma, volviendo al inicio de forma controlada.</p>	

Peso muerto con goma larga.

Bipedestación con los pies a la altura de los hombros, pisaremos con los pies la goma con las rodillas semiflexionadas.

Sin “doblar la espalda” cogemos la goma que queda entre los pies volviendo al inicio de forma controlada.



Zancada lateral con deslizantes

En bipedestación con los pies a la altura de los hombros, se pisará con uno de ellos una toalla.

La pierna que pisa la toalla se deslizará hacia el lado homolateral de esa pierna y se volverá sin despegar el pie del suelo.



Abducción isométrica con fit ball.

En DS con las piernas extendidas, colocaremos a la altura de la rodilla la fit ball.

Con una ligera flexión de cadera apretaremos la fit ball lo más fuerte posible.






Sentadilla con goma larga al hombro.

En bipedestación, con los pies a la altura de los hombros, las manos sobre la cadera, pisando una goma larga que pasa por los hombros.

Se realizará una flexión de rodillas y cadera hasta los 90°, volviendo al inicio de forma controlada.



Fase 4

NOMBRE	POSICIÓN INICIAL	EJECUCIÓN	FOTOS
<p>Flexión plantar de tobillo bipodal con carga externa (CE).</p>	<p>Sobre un escalón con los pies separados a la altura de los hombros de los hombros. Las puntas de los pies estarán apoyadas sobre el escalón y los talones fuera. En esta posición sujetaremos una CE.</p>	<p>Se realiza una flexión plantar, teniendo las puntas de los pies apoyadas desde el inicio y pasando a una posición de ``puntillas`` volviendo al inicio de forma controlada.</p>	
<p>Hip Thrust bipodal con CE.</p>	<p>Sentado en el suelo con un apoyo de un "banco plano" a la altura de las escápulas las rodillas se colocan a una distancia en la que cuando subamos la cadera esté a 90°, sujetando la CE en las caderas.</p>	<p>Desde el apoyo en el suelo, contrayendo los glúteos y subiendo la cadera, volviendo al inicio de forma controlada.</p>	
<p>Peso muerto con CE.</p>	<p>Bipedestación con los pies a la altura de los hombros dejando la CE en medio de los pies.</p>	<p>Sin "doblar la espalda" se cogerá la goma que queda entre los pies y se volverá a la posición inicial sin soltarla.</p>	

Elevación lateral de cadera con apoyo en pierna.

En DL apoyando la pierna contralateral sobre una silla, también se apoyará el codo en el suelo a la altura del hombro.

Eleva la cadera de forma que se quede el cuerpo a la altura de la pierna subida a la silla, volviendo al inicio de forma controlada.



Elevación de pierna en abducción con goma.

En DL con la pierna homolateral relajada, la contralateral extendida, con una goma a la altura de las rodillas realizará elevaciones

La pierna contralateral, respecto al DL, elevaremos la pierna contralateral volviendo al inicio de forma controlada.



Sentadilla con CE.

En bipedestación, con los pies a la altura de los hombros, sujetando la CE.

Se realizará una flexión de rodillas y cadera hasta los 90°, volviendo al inicio de forma controlada.



MATERIAL.

En caso de pertenecer al grupo de SP el material para realizar los ejercicios se le facilitará en el centro, en cambio, si pertenece al grupo de SO, tendrá que disponer un dispositivo para poder conectarse a Google Meet. Además, para la SO se necesitará los siguientes materiales: banda elástica, goma, goma larga, TRX, mancuernas (o alguna alternativa a consultar).

BENEFICIOS Y COMPLICACIONES.

Si ha conseguido llegar hasta el aquí y ha sido seleccionado para participar en el proyecto, los beneficios que tiene este proyecto es una supervisión en la rehabilitación constante. En caso de pertenecer al grupo de SP tendrá los mismos beneficios que un protocolo de progresión de fuerza convencional bajo la supervisión de un profesional, en cambio si pertenece a la SO, tendrá la comodidad de no desplazarse al centro junto al beneficio de estar controlado de forma online.

Aunque este proyecto no debería desencadenar ningún problema, ya que la carga en cada fase de ejercicios estará individualizada a cada sujeto independientemente al grupo que pertenezca, puede en ambos grupos haber complicaciones derivadas del proyecto, siendo posible la aparición de dolores al hacer el ejercicio por exceso de carga en la articulación afectada, aunque se recomienda siempre tener feedback sobre los ejercicios y la carga para poder evitarlo, siendo moldeable cada sesión a como se sienta el paciente.

PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES.

Este proyecto está bajo Reglamento General de Protección de Datos, que está en vigor desde mayo de 2018, esto quiere decir que ningún dato personal de ningún participante será publicado, por lo que será imposible la identificación de ningún sujeto.

Anexo 6: Abreviaturas.

LCA	Ligamento cruzado anterior.
RLCA	Reconstrucción del ligamento cruzado anterior.
COVID-2019	Coronavirus 2019.
MMII	Miembros Inferiores.
FM	Fuerza muscular
MMEI	Masa muscular de extremidades inferiores
DS	Decúbito supino.
DP	Decúbito prono.
DL	Decúbito lateral.
CE	Carga externa.

