



TRABAJO DE FIN DE GRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**VALORACIÓN MORFOFUNCIONAL Y DE LA CONDICIÓN
FÍSICA: UN CASO DE ESGUINCE CRÓNICO DEL LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR. PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**MORPHOFUNCTIONAL AND PHYSICAL CONDITION
ASSESSMENT: A CASE OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT
CHRONIC SPRAIN. WORKOUT PROPOSAL.
UNIVERSITY OF SEVILLE**

DEPARTAMENTO: ÁREA DOCENTE DE MOTRICIDAD HUMANA Y RENDIMIENTO DEPORTIVO



Facultad de Ciencias de la Educación

Autora: Andrea Moreno Molina

Tutor: Dr. Antonio J. Sánchez Oliver

**GRADO EN CIENCIAS DE LA
ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

Curso Académico: 2018-2019

Contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
CONTEXTUALIZACIÓN	8
CASO TIPO	8
VALORACIÓN	9
EVALUACIÓN INICIAL	10
Functional Movement Screen (FMS)	10
The Deep Squat	11
Hurdle Step	13
In-line Lunge	14
Shoulder Mobility	16
The Active Straight Leg Raise	16
The Trunk Stability Push-Up	17
Rotary Stability	18
Conclusiones	19
Test de Repetición Máxima (RM)	19
Vertical Jump (VJ)	21
Squat Jump (SJ)	22
Countermovement Jump (CMJ)	23
Drop Jump (DJ)	24
Repeat Jump (RJ)	25
Fuerza Máxima	26
Cuestionarios	29
Dinamometría manual	30
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	31
SESIÓN 1	32
SESIÓN 2	34

SESIÓN 3.....	36
SESIÓN 4.....	38
SESIÓN 5.....	40
SESIÓN 6.....	42
SESIÓN 7.....	44
SESIÓN 8.....	46
SESIÓN 9.....	48
SESIÓN 10.....	50
SESIÓN 11.....	52
SESIÓN 12.....	54
SESIÓN 13.....	56
SESIÓN 14.....	58
SESIÓN 15.....	60
SESIÓN 16.....	62
EVALUACIÓN FINAL.....	64
Functional Movement Screen (FMS).....	64
The Deep Squat.....	64
Hurdle Step.....	65
In-line Lunge.....	66
Shoulder Mobility.....	67
The Active Straight Leg Raise.....	67
The Trunk Stability Push-Up.....	68
Rotary Stability.....	68
Test de Repetición Máxima (RM).....	69
Vertical Jump (VJ).....	70
Squat Jump (SJ).....	70
Countermovement Jump (CMJ).....	70
Drop Jump (DJ).....	71
Repeat Jump (RJ).....	72

Fuerza Máxima.....	73
Cuestionarios	74
Dinamometría manual	74
RESULTADOS	75
DISCUSIÓN.....	77
CONCLUSIÓN.....	80
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. RX Frontal de Rodilla Bilateral.....	8
Figura 2.RX Lateral de Rodilla Derecha.....	9
Figura 3. Deep Squat plano frontal.....	12
Figura 4. Deep Squat plano sagital.....	12
Figura 5. Hurdle Step plano frontal.....	13
Figura 6. Hurdle Step plano sagital.....	14
Figura 7. In-Line Lunge plano frontal.....	15
Figura 8. In-Line Lunge plano sagital.....	15
Figura 9. Shoulder Mobility.....	16
Figura 10. The Active Straight Leg Raise.....	17
Figura 11. The Trunk Stability Push-Up.....	18
Figura 12. Rotary Stability.....	19
Figura 13. Squat Jump.....	22
Figura 14. Countermovement Jump.....	23
Figura 15. Drop Jump.....	24
Figura 16. Repeat Jump.....	25
Figura 17. Fuerza Máxima en Abducción de Cadera.....	28
Figura 18. Fuerza Máxima en Aducción de Cadera.....	28
Figura 19. Fuerza Máxima en Flexión de Rodilla.....	28
Figura 20. Fuerza Máxima en Extensión de Rodilla.....	29
Figura 21. The Deep Squat plano frontal (evaluación final).....	64
Figura 22. The Deep Squat plano sagital (evaluación final).....	64
Figura 23. Hurdle Step plano frontal (evaluación final).....	65
Figura 24. Hurdle Step plano sagital (evaluación final).....	65
Figura 25. In-line Lunge plano frontal (evaluación final).....	66
Figura 26. In-line Lunge plano sagital (evaluación final).....	66
Figura 27. Shoulder Mobility (evaluación final).....	67
Figura 28. The Active Straight Leg Raise (evaluación final).....	67
Figura 29. The Trunk Stability Push-Up (evaluación final).....	68
Figura 30. Rotary Stability (evaluación final).....	68
Figura 31. Squat Jump (evaluación final).....	70
Figura 32. Countermovement Jump (evaluación final).....	70
Figura 33. Drop Jump (evaluación final).....	71
Figura 34. Repeat Jump (evaluación final).....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmulas para el cálculo indirecto de 1RM.....	20
Tabla 2. Resultados de la evaluación de 1RM en máquinas de musculación.....	20
Tabla 3. Cálculo de 1RM propuesto por Poliquin (2007) (Nodari, 2018).....	21
Tabla 4. Correspondencia % 1 RM – número máximo de repeticiones (extraído de Baechle y Earle, 2007) (Nodari, 2018).....	21
Tabla 5. Gráfica RJ: Altura de Salto.....	26
Tabla 6. Gráfica RJ: Tiempo de Contacto.....	26
Tabla 7. Registro de Fuerza Máxima con dinamómetro.....	27
Tabla 8. Resultados de la evaluación final de 1RM en máquinas de musculación.....	69
Tabla 9. Gráfica RJ: Altura de Salto (evaluación final).....	72
Tabla 10. Gráfica RJ: Tiempo de Contacto (evaluación final).....	72
Tabla 11. Registro de Fuerza Máxima con báscula de suspensión digital (evaluación final).....	74
Tabla 12. Comparativa de los resultados de la evaluación inicial con los de la evaluación final.....	76

RESUMEN

Las lesiones ligamentosas de la rodilla suponen una disminución de la estabilidad funcional de la misma, siendo la más común la que afecta al ligamento cruzado anterior. En el siguiente estudio de caso se analizó a un sujeto que padece un esguince crónico del ligamento cruzado anterior (LCA) bilateral que manifestaba valgo de rodilla e hiperextensión en las mismas, el cual se sometió a un análisis morfofuncional, así como a diferentes pruebas de movilidad, estabilidad y fuerza para conocer el mecanismo lesivo y así mejorar su calidad de vida disminuyendo el dolor a través de la actividad física.

El programa de entrenamiento propuesto contó con cuatro objetivos fundamentales, descritos tras observar los resultados de las distintas pruebas que componen la evaluación inicial y teniendo en cuenta la valoración del sujeto: Fortalecer la musculatura implicada en la articulación de la rodilla, mejorar la estabilidad y propiocepción de la rodilla, disminuir el dolor de las rodillas y mejorar la calidad de vida a través de la práctica deportiva. Para conseguir estos objetivos se llevaron a cabo 16 sesiones de 30 minutos de duración distribuidas en 8 semanas, que contaban con una combinación de ejercicios de fuerza y de equilibrio y estabilidad. Al finalizar las mismas, se realizó una evaluación final para comprobar si los objetivos propuestos se cumplían. El resultado fue un aumento de la fuerza del miembro inferior (observable tras las pruebas de Repetición Máxima, Fuerza Máxima y Salto Vertical), siendo destacable el aumento de la fuerza en el glúteo medio, así como de la estabilidad y propiocepción de las rodillas (observable a través de la prueba Functional Movement Screen). En cuanto a calidad de vida, ésta incrementó notablemente como consecuencia de una disminución radical del dolor.

Debemos tener en cuenta que este estudio se basa en un caso muy concreto de lesión de LCA debido a la cronicidad, morfología de la articulación y rangos articulares. Si bien las características del programa de entrenamiento propuesto son las adecuadas para este sujeto, no se garantiza que tenga los mismos resultados ante la lesión de LCA de otra persona. No obstante, muchas de las bases sobre las que éste se desarrolla son aplicables a investigaciones futuras sobre patologías de la articulación de la rodilla.

ABSTRACT

Ligamentous lesions of the knee involve a decrease in their functional stability, being the one which affects the anterior cruciate ligament the most common. In the following case study, a subject with a bilateral chronic anterior cruciate ligament (ACL) sprain who shows knee valgus and hyperextension was analyzed. The subject underwent a morphofunctional analysis, as well as different tests of strength and mobility and stability to know the injury mechanism and thus improve their quality of life by reducing pain through physical activity.

The proposed workout program had four fundamental objectives, described after observing the results of the different tests that constituted the initial evaluation, taking into account the assessment of the

subject. The objectives are the following: To strengthen the muscles involved in the knee joint, to improve stability and proprioception of the knee, to reduce knee pain and to improve the quality of life through physical activity. To achieve these objectives, 16 30-minute sessions distributed in 8 weeks were accomplished, which had a combination of strength and balance and stability exercises. Once the program was finalized, a final evaluation was realized to check if the proposed objectives were accomplished. The result was an increase in the strength of the lower limb (observable after the tests of Maximum Repetition, Maximum Strength and Vertical Jump), being the increasing of the strength in the gluteus medius the most notable, as well as the stability and proprioception of the knees (observable through the Functional Movement Screen test). In terms of life quality, it increased significantly as a result of a radical decrease in pain.

We must take into account that this study is based on a very specific case of ACL injury due to the chronicity, joint morphology and joint ranges. Although the characteristics of the proposed workout program were appropriate for this subject, we cannot guarantee the same results in another person with ACL injury. However, many of the bases on which it develops are applicable to future research on pathologies of the knee joint.

INTRODUCCIÓN

La importancia de la práctica de actividad física ha ido en aumento gracias a todos los profesionales de la salud, entre los que encontramos a los graduados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, que han concienciado a la sociedad actual de la necesidad de realizar actividades físico-deportivas como parte de los hábitos saludables para mejorar su salud y calidad de vida. La mejora de la salud o la prevención del deterioro físico, son habitualmente uno de los principales motivos aducidos para practicar actividad físico-deportiva, como así reconoce la Organización Mundial de la Salud, considerándola una de las áreas básicas de actuación para su mejora (Cantón Chirivella, 2001). Cuando hablamos de la mejora de la calidad de vida a través del deporte, podemos encontrar tanto sujetos sanos que lo practican para mantenerse en este estado a largo plazo, como sujetos con determinadas lesiones o patologías que quieren mejorar su estado de salud para gozar de una mayor autonomía y desarrollar su vida con normalidad.

La estabilidad funcional de la rodilla se debe en parte a la normalidad y congruencia de las estructuras óseas, pero fundamentalmente está determinada por la integridad funcional de los cuatro ligamentos mayores: cruzado anterior, cruzado posterior, colateral medial y colateral lateral. Así, las lesiones en cualquiera de estas estructuras suelen provocar una alteración o variante de la estabilidad biomecánica y funcional de la articulación (Ramos Álvarez, López-Silvarrey, Segovina Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce, 2008). Tal y como mencionan Ramos Álvarez, López-Silvarrey, Segovina Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce (2008) citando a Gotlin & Huie (2000), la lesión más común es la que afecta

al ligamento cruzado anterior, representando el 50% de las lesiones ligamentosas de la rodilla, produciéndose el 75% durante actividades deportivas, y afectando en mayor proporción a las mujeres que a los hombres.

En el siguiente estudio de caso, describiremos el caso concreto de un sujeto que padece una lesión crónica en ambas rodillas, la cual repercute de forma negativa en su estado de bienestar, desarrollo de actividades cotidianas y práctica deportiva, e intervendremos a través del ejercicio físico para transformar esta situación.

CONTEXTUALIZACIÓN

CASO TIPO

El sujeto es una mujer de 21 años que lleva lastrando dolor en ambas rodillas desde hace 4 años, manifestándose en situaciones tales como impactos (desde moderados como bajar escaleras hasta mayores), caminar durante un tiempo prolongado, correr, realizar una flexión profunda de la articulación de forma repetida y mantenerse en bipedestación durante un tiempo prolongado entre otros. Tras una resonancia magnética, cuya metodología consistía en secuencias sagitales T1 y GRE T2, axiales y coronales DP FS y secuencia de orientación específica para el ligamento cruzado anterior (LCA) DP FS, el juicio clínico principal indica un esguince crónico de rodilla bilateral. Dentro de la impresión diagnóstica se especifica un esguince crónico del LCA bilateral, edema óseo difuso en la rótula con engrosamiento del retináculo medial bilateral, basculación rotuliana externa bilateral y edema subcutáneo en región infrapatelar de la rodilla derecha. Además de estas patologías, encontramos varias características morfológicas observables a través de radiografías, realizadas en septiembre del 2018, que influyen de forma negativa a la articulación. Podemos observar una rotación interna del fémur en ambas piernas, la cual provoca una ligera desalineación de las extremidades inferiores y, dentro del aspecto funcional, provoca la capacidad de mantener un amplio rango de rotación interna de rodilla (lo cual, al abandonar la posición, provoca dolor al sujeto) y un rango de rotación externa muy limitado.

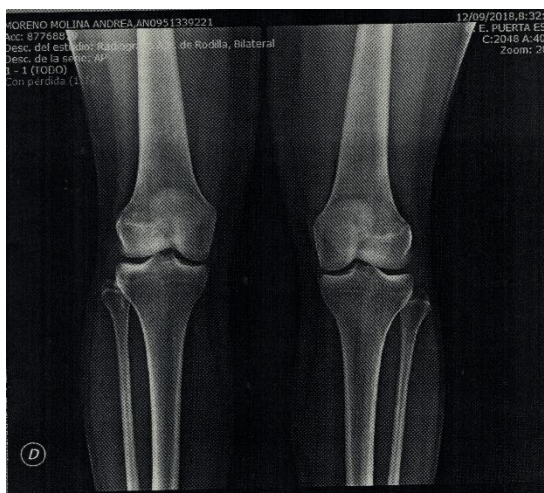


Figura 1. RX Frontal de Rodilla Bilateral.



Figura 2.RX Lateral de Rodilla Derecha.

VALORACIÓN

Las descompensaciones estructurales descritas en el apartado anterior no son las únicas que repercuten de forma negativa en el sujeto, ya que encontramos otras funcionales y biomecánicas que valoraremos a continuación.

Dentro del rango articular observamos hiperlaxitud en ambas rodillas, más concretamente en la extensión. La laxitud articular es la cantidad de movimiento fisiológico dentro de esa articulación. La hiperlaxitud articular es un movimiento extremo dentro de la articulación. Estos no son procesos patológicos, pero requieren que la adición de síntomas se clasifique como inestabilidad (Owens, 2009).

En posición anatómica y en visión lateral, cuando el eje mecánico de la extremidad inferior no cruza por el centro de la articulación de la rodilla, sino que la rodilla se encuentra por detrás de este eje, se habla de Genu Recurvatum de rodilla (Angulo Carrete & Álvarez Méndez, 2009). Si bien es considerado un ángulo normal 180° para la extensión de rodilla, una cifra superior a esa angulación es considerada hiperextensión. Para determinar si encontramos esta característica en el sujeto, utilizamos como herramienta un goniómetro ubicado en la parte posterior del muslo y la pierna y teniendo como puntos de referencia cadera-rodilla-tobillo. Los ángulos recogidos son los siguientes: 220° en la rodilla derecha y 196° en la rodilla izquierda. Nos encontramos, por tanto, ante una hiperextensión de rodilla o Genu Recurvatum, mantenida en bipedestación y no manifiesta durante la marcha, aunque esporádicamente se acentúa de forma involuntaria. No obstante, para determinar si se trata de laxitud ligamentosa generalizada o bien laxitud específica de la articulación, se realizó el test de Beighton.

Como técnica de valoración para determinar la presencia o ausencia de la hiperlaxitud articular en el sujeto se utilizó el test de Beighton (propuesto inicialmente por Carter y revisado posteriormente por Beighton, de quien finalmente tomó el nombre) ya que no solamente es el método más ampliamente

utilizado por los especialistas, sino que el reducido número, simplicidad y carácter no invasivo de las maniobras aplicadas lo convierten en el más adecuado (...) (Zurita Ortega, y otros, 2010). No obstante, tras la realización éste, se determinó que el sujeto no presentaba hiperlaxitud articular general, tan solo en la rodilla se presentaba un rango de movimiento mayor al establecido como normal y saludable.

Entre los efectos de Genu Recurvatum, se considera que conlleva a un alto riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), en la marcha sana posterior a la lesión de LCA y en la fuerza muscular de las extremidades inferiores (Kawahara, y otros, 2012). Por tanto, podemos concluir afirmando que existe una relación directa entre la biomecánica de las extremidades inferiores y el daño en el LCA observado en la resonancia magnética.

EVALUACIÓN INICIAL

Para conocer el estado funcional de la articulación, se llevaron a cabo varias evaluaciones que nos proporcionarán información fundamental para desarrollar el programa de readaptación. Los test realizados fueron: *Functional Movement Screen*, *test de Repetición Máxima*, *Vertical Jump (VJ)*. Asimismo, se realizó una medición de la fuerza máxima ejercida por los principales grupos musculares implicados en la articulación de la rodilla, cuestionarios destinados a la evaluación del dolor en la articulación de la rodilla y dinamometría manual.

Functional Movement Screen (FMS)

Definición.

El Functional Movement Screen (FMS)™ es un sistema de detección que intenta permitir que el profesional evalúe los patrones de movimiento fundamentales de un individuo. Este sistema de evaluación llena el vacío entre las evaluaciones de pre-participación / pre-colocación y las pruebas de rendimiento mediante la evaluación de individuos en una capacidad dinámica y funcional. (...) El FMS™ está compuesto por siete patrones de movimiento fundamentales (pruebas) que requieren un equilibrio de movilidad y estabilidad (incluido el control neuromuscular / motor). Estos patrones de movimiento fundamentales están diseñados para proporcionar un rendimiento observable de los movimientos básicos de locomoción, manipulación y estabilización. Las pruebas colocan al individuo en posiciones extremas donde las debilidades y el desequilibrio se hacen notorios si no se utiliza la estabilidad y la movilidad adecuadas (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

Los movimientos de la prueba se crearon para usarlos en la detección de movimientos fundamentales, basados en principios de conciencia propioceptivos y kinestésicos. Cada prueba es un movimiento específico, que requiere la función apropiada del sistema de enlace cinético del cuerpo.

Puntuación.

La puntuación consiste en cuatro posibilidades discretas. Los puntajes van de cero a tres, siendo tres el mejor puntaje posible. Un individuo recibe una puntuación de cero si en algún momento durante la prueba tiene dolor en cualquier parte del cuerpo. Si el paciente no obtiene una puntuación de cero, se otorga una puntuación de uno si la persona no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento. Se otorga una puntuación de dos si la persona puede completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera la realización del movimiento fundamental. Se otorga una puntuación de tres si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación, cumpliendo con las expectativas de movimiento estándar asociadas con cada prueba. Se deben anotar los comentarios específicos que describen por qué no se obtuvo una puntuación de tres (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

La mayoría de las pruebas en el FMS™ examinan los lados derecho e izquierdo, y es importante que se califiquen ambos lados. La puntuación más baja de los dos lados se registra y se cuenta hacia el total; sin embargo, es importante tener en cuenta los desequilibrios que están presentes entre los lados derecho e izquierdo (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

Descripción y evaluación de las pruebas.

The Deep Squat.

El individuo asume la posición inicial colocando sus pies aproximadamente a la distancia de los hombros y los pies alineados en el plano sagital. Luego, el individuo ajusta sus manos en la barra para asumir un ángulo de 90 grados de los codos con la barra por encima. A continuación, la barra se presiona sobre la cabeza con los hombros flexionados y abducidos, y los codos extendidos, de modo que la barra está directamente sobre la cabeza. Luego se le indica al individuo que descienda lo más que pueda hacia una posición en cuclillas mientras mantiene un torso vertical, manteniendo los talones y la clavija en posición. Mantenga la posición descendida durante un conteo de uno, y luego regrese a la posición inicial (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).



Figura 3. Deep Squat plano frontal.



Figura 4. Deep Squat plano sagital.

Puntuación: 3.

Hurdle Step.

El individuo asume la posición inicial colocando primero los pies juntos y alineando los dedos de los pies tocando la base del obstáculo. El obstáculo se ajusta a la altura de la tuberosidad tibial del atleta. El pasador se sujeta con ambas manos y se coloca detrás del cuello y sobre los hombros. Luego se le pide al individuo que mantenga una postura erguida y que pase por encima del obstáculo, levante el pie hacia la espinilla y que mantenga la alineación entre el pie, la rodilla y la cadera, y que toque su talón contra el suelo (sin echar peso) mientras mantiene la postura de la pierna en una posición extendida. La pierna móvil se devuelve a la posición inicial. El paso de obstáculos debe realizarse lentamente y hasta tres veces bilateralmente (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

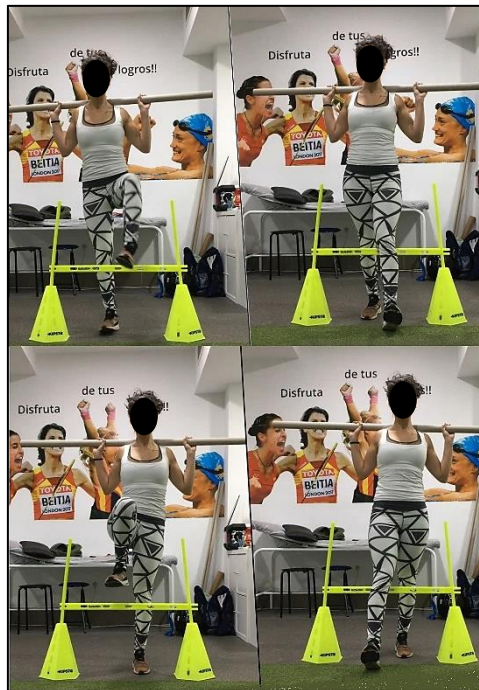


Figura 5. Hurdle Step plano frontal.



Figura 6. Hurdle Step plano sagital.

Puntuación: 3.

Nota: Se percibe inestabilidad en la rodilla cuando la pierna contraria pierde contacto con el suelo, siendo más notable en la derecha.

In-line Lunge.

El evaluador marca la longitud de la tibia del individuo, ya sea midiéndolo desde el suelo hasta la tuberosidad tibial o adquiriéndolo desde la altura de la cuerda durante la prueba del paso de obstáculos. Luego se le pide a la persona que coloque el extremo de su talón en el extremo del tablero o una cinta métrica pegada al suelo. La medición tibial anterior se aplica desde el extremo de los dedos del pie en el tablero y se hace una marca. La barra se coloca detrás de la espalda, tocando la cabeza, la columna torácica y la mitad del glúteo. La mano opuesta al pie delantero debe ser la mano que sujeta la barra en la columna cervical. La otra mano agarra la barra en la columna lumbar. El individuo luego se coloca en la tabla o cinta métrica del suelo colocando el talón del pie opuesto en la marca indicada. Ambos dedos deben apuntar hacia adelante, y los pies deben comenzar planos. Luego, el individuo baja la rodilla hacia atrás lo suficiente para tocar la superficie detrás del talón del pie delantero, mientras mantiene una postura erguida, y luego vuelve

a la posición inicial. La prueba se realiza hasta tres veces bilateralmente de una manera controlada lenta (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

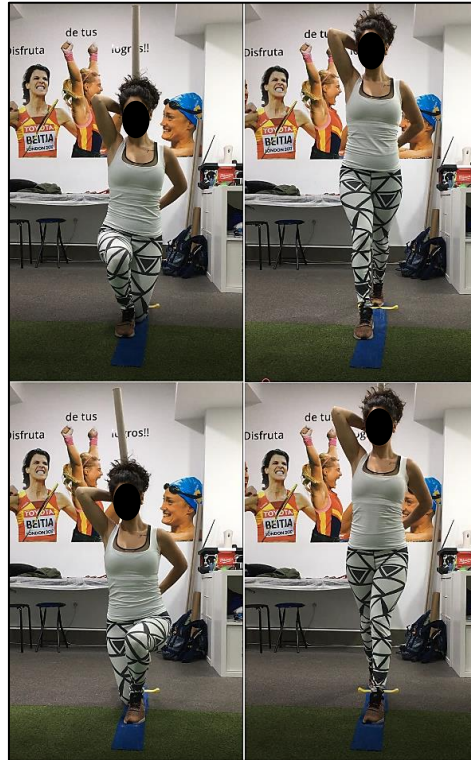


Figura 7. In-Line Lunge plano frontal.

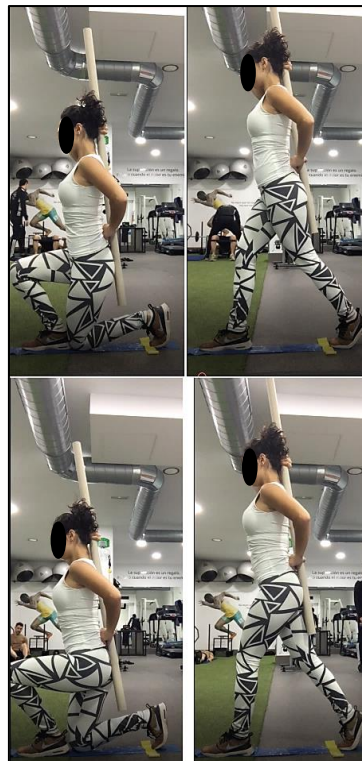


Figura 8. In-Line Lunge plano sagital.

Puntuación: 3.

Nota: Se percibe inestabilidad en la rodilla de la pierna que está adelantada, siendo más notable en la derecha. Esta inestabilidad produce algunas compensaciones de la cadera.

Shoulder Mobility.

El evaluador primero determina la longitud de la mano al medir la distancia desde el pliegue distal de la muñeca hasta la punta del tercer dígito en pulgadas. Luego se le indica al individuo que cierre el puño con cada mano, colocando el pulgar dentro del puño. Luego se le pide que asuma una posición máxima aducida, extendida e internamente rotada con el hombro y una posición máxima abducida, flexionada y externamente rotada con la otra. Durante la prueba, las manos deben permanecer en un puño y los puños deben colocarse en la espalda en un movimiento suave. Luego, el probador mide la distancia entre las prominencias óseas más cercanas (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

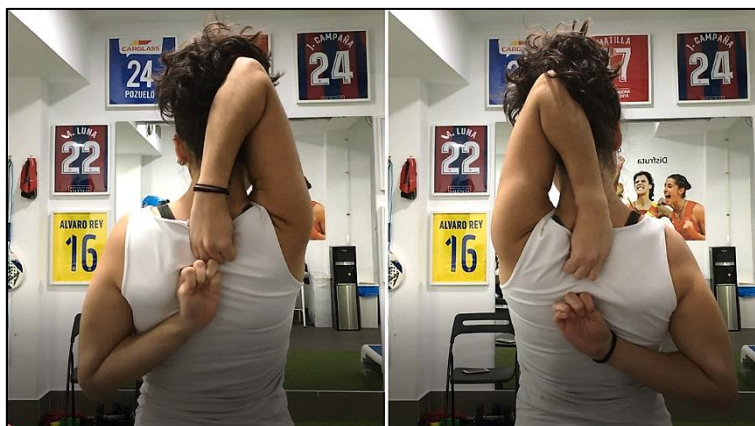


Figura 9. Shoulder Mobility.

Puntuación: 3.

The Active Straight Leg Raise.

El individuo primero asume la posición inicial acostado en posición supina con los brazos en posición anatómica, las piernas sobre el tablero de 2 x 6 y la cabeza plana sobre el suelo. Luego, el evaluador identifica el punto medio entre la espina ilíaca superior anterior y el punto medio de la rótula de la pierna en el suelo, y se coloca una barra en esta posición, perpendicular al suelo. A continuación, se le indica a la persona que levante lentamente la pierna de prueba con un tobillo dorsiflexionado y una rodilla extendida. Durante la prueba, la rodilla opuesta (la pierna hacia abajo) debe permanecer en contacto con el suelo y los dedos apuntando hacia arriba, y la cabeza en contacto con el suelo. Una vez que se alcanza la posición de rango final, compruebe que la posición del tobillo hacia arriba con respecto a la extremidad no se mueve. Si el maléolo no pasa la barra, mueva la barra, como una línea de pumb, para igualar con el maléolo de la pierna de prueba, y puntuar según los criterios (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

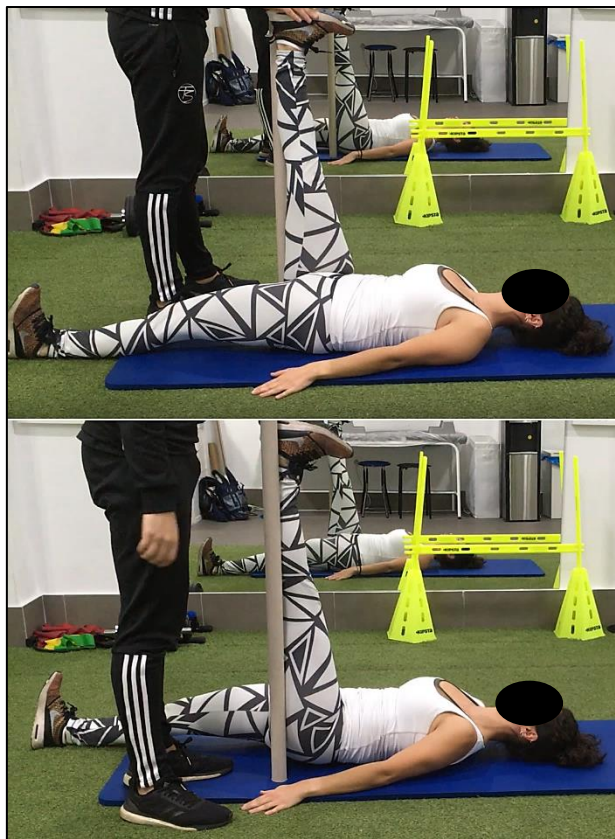


Figura 10. The Active Straight Leg Raise.

Puntuación: 3.

The Trunk Stability Push-Up.

El individuo asume una posición prona con los pies juntos. Las manos se colocan a lo ancho de los hombros en la posición adecuada según los criterios descritos. Durante esta prueba, los hombres y las mujeres tienen diferentes posiciones iniciales en el brazo. Los hombres comienzan con sus pulgares en la parte superior de la frente, mientras que las mujeres comienzan con sus pulgares al nivel de la barbilla. Las rodillas están completamente extendidas y los tobillos dorsiflexionados. Se le pide a la persona que realice un aumento de presión en esta posición. El cuerpo debe ser levantado como una unidad; no debe producirse ningún “retraso” (o arco) en la columna lumbar al realizar el movimiento. Si el individuo no puede realizar un push-up en esta posición, los pulgares se mueven a la siguiente posición más fácil, el nivel de la barbilla para los hombres, el nivel del hombro para las mujeres, y se intenta nuevamente el push-up (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).

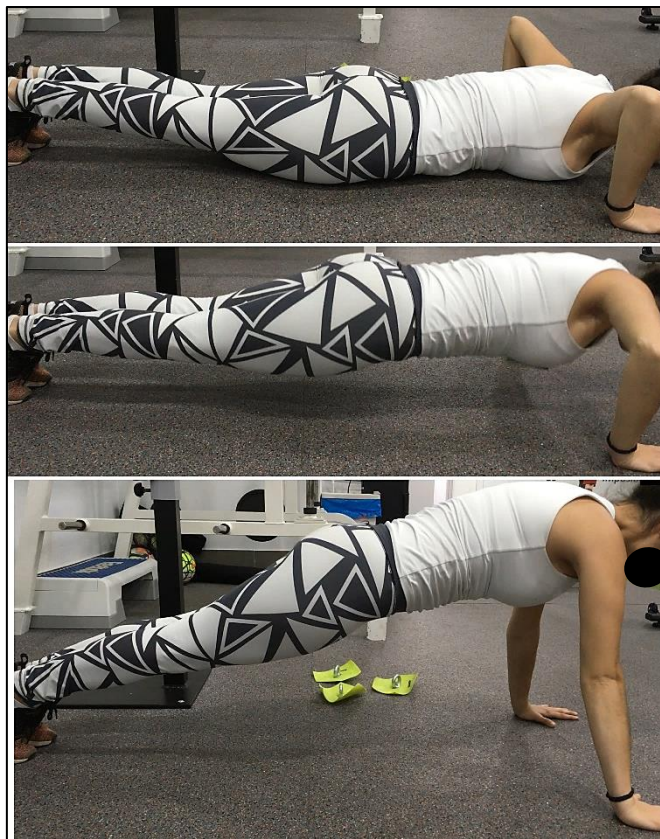


Figura 11. The Trunk Stability Push-Up.

Puntuación: 3.

Rotary Stability.

El individuo asume la posición inicial en cuadrupedia, sus hombros y caderas en ángulos de 90 grados, en relación con el torso, con el tablero de 2 × 6 entre sus manos y rodillas. Las rodillas se colocan a 90 grados y los tobillos deben ser dorsiflexionados. El individuo luego flexiona el hombro y extiende el mismo lado de la cadera y la rodilla. La pierna y la mano solo se levantan lo suficiente para despegarse del suelo aproximadamente 6 pulgadas. Luego se extiende el mismo hombro y la rodilla, se flexiona lo suficiente como para que el codo y la rodilla se toquen. Esto se realiza de forma bilateral, por hasta tres intentos por cada lado. Si el individuo no puede completar esta maniobra (obtener un puntaje de “3”), se le indica que realice un patrón diagonal utilizando el hombro y la cadera opuestos de la misma manera que se describió para la prueba anterior (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014).



Figura 12. Rotary Stability.

Puntuación: **2**, ya que la prueba se realizó con pierna y brazo contrario.

Conclusiones.

Tras la realización de los distintos patrones de movimiento, podemos concluir diciendo que el estado funcional general del sujeto es correcto y no presenta dificultades ni dolor para realizar los distintos ejercicios que componen el sistema de evaluación FMS.

Si nos centramos en los movimientos que implican una mayor participación de la articulación de la rodilla, a pesar de la correcta ejecución de los ejercicios, encontramos cierta inestabilidad en el eje transversal de la misma, teniendo tendencia a provocar un valgo de rodilla.

Test de Repetición Máxima (RM)

La Repetición Máxima (RM), según Baechle y Earle (2.007), puede ser definida como la mayor cantidad de peso que se puede levantar con una técnica correcta una sola vez. En esta definición es importante destacar el aspecto de la técnica, ya que, al trabajar a máxima intensidad, la técnica puede verse afectada y puede provocar severas lesiones (Nodari, 2018).

Con el fin de conocer el estado inicial de fuerza del sujeto y planificar una correcta distribución de la carga en el plan de entrenamiento, se realizó una evaluación de la RM en diversas máquinas de sala de musculación convencional y con peso libre. Las máquinas utilizadas para llevar a cabo el test de RM fueron aquellas destinadas al entrenamiento de las extremidades inferiores: Leg Extension, Leg Curl, Abductor, Adductor, Rear Kick y Calf. La evaluación de la RM en estas máquinas se realizó de forma indirecta debido principalmente al tiempo requerido, que es bastante inferior al método directo, y a la falta de referencias anteriores sobre RM en máquinas de musculación. Este método es útil para evitar la alta intensidad en el ejercicio ya que se ejecuta con intensidades submáximas y utilizará ecuaciones a través de las cuales se podrá determinar la RM. Se recomienda que este método sea utilizado por sujetos principiantes en entrenamiento de fuerza (Nodari, 2018). Concretamente se utilizaron dos fórmulas: la de Brzycki (1993) y la de Epley (1985) y Weldon (1988), donde las variables a tener en cuenta son: Peso (kg) y Número de repeticiones hasta el fallo. Además, debemos saber que son las más precisas cuando el número de

repeticiones hasta el fallo oscila entre 1 y 14 (Brzycki: número de repeticiones hasta el fallo ≤ 10 ; Epley y Weldon: $10 < \text{número de repeticiones hasta el fallo} < 15$).

AUTOR	ECUACIÓN
Brzycki (1993)	$1RM = \text{Peso levantado test} / (1,0278 - (0,0278 \times \text{Número de repeticiones hasta el fallo}))$
Epley (1985), Weldon (1988)	$1RM = \text{Peso levantado test} \times (1 + (0,033 \times \text{Número de repeticiones hasta el fallo}))$

Tabla 1. Fórmulas para el cálculo indirecto de 1RM.

Se utilizó la fórmula de Brzycki siempre que el número de repeticiones hasta el fallo fue menor o igual a 10 y si se encontraba de 11 en adelante, se utilizó la fórmula de Epley y Weldon.

En la siguiente tabla encontramos los resultados de esta evaluación, así como los principales grupos musculares implicados en cada movimiento:

EJERCICIO	GRUPO(S) MUSCULAR(ES)	PESO (KG)	N.º REP. FALLO		1RM	
Leg extensión	Cuádriceps	55 kg	19		89,49 kg	
Leg Curl	Isquiotibiales.	45 kg	9		57,87 kg	
Abductor	Glúteo Medio, Tensor de la fascia lata, Piramidal.	60 kg	17		93,66 kg	
Adductor	Aductor Mayor, Mediano y Menor, Grácil, Pectíneo.	45 kg	13		64,31 kg	
Rear Kick	Glúteo Mayor, Isquiotibiales.	45 kg	<u>Derecha</u> 15	<u>Izquierda</u> 17	<u>Derecha</u> 67,28kg	<u>Izquierda</u> 70,25 kg
Calf	Gastrocnemios.	60 kg	15		89,70 kg	
Leg Press	Cuádriceps, Isquiotibiales, Aductores, Glúteo Mayor.	40 kg	16		61,12 kg	

Tabla 2. Resultados de la evaluación de 1RM en máquinas de musculación.

Por otra parte, cabe hablar del método directo para calcular 1RM, el cual nos será útil en movimientos de peso libre. En este caso se debe aumentar progresivamente el peso a la barra hasta lograr realizar una sola repetición con el máximo peso posible (RM). Para llevar a cabo este método es fundamental realizar un período de adaptación y se debe dominar perfectamente la técnica para evitar lesiones (Nodari, 2018). Para llevar a cabo esta progresión, seguimos la propuesta de Poliquin (2007):

SERIES DE CALENTAMIENTO	PORCENTAJE DE RM TEÓRICA	REPETICIONES	DESCANSO ENTRE SERIES
1	30-50%	5	1-2 min.
2	50-60%	5	1-2 min.
3	60-70%	3	2-3 min.
4	75-87%	1-2	2-3 min.
5	90-93%	1	3-5 min.
6	100% + (Posible resultado)	1	3-5 min.

Tabla 3. Cálculo de 1RM propuesto por Poliquin (2007) (Nodari, 2018).

En función de las repeticiones que se puedan realizar con 1RM teórico se estima un porcentaje de la RM real del sujeto:

%1RM	NÚMERO MÁXIMO DE REPETICIONES
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
83	7
80	8
77	9
75	10
70	11
67	12
65	15

Tabla 4. Correspondencia % 1 RM – número máximo de repeticiones (extraído de Baechle y Earle, 2007) (Nodari, 2018).

Con este método se evaluó 1RM en Sentadilla Trasera y Peso muerto, siendo la RM teórica de 42 kg y 48 kg respectivamente. Para ello se calcularon los porcentajes en base a la Tabla 3 y, dependiendo del número de repeticiones que fuese capaz el sujeto de realizar en la sexta serie, se calculó la RM: 49,4 kg en Sentadilla Trasera y 55,2 kg en Peso Muerto.

Vertical Jump (VJ)

La pliometría es una forma bien conocida de "entrenamiento balístico", diseñada para mejorar las capacidades de rendimiento de salto. Además, se ha demostrado que el entrenamiento pliométrico es un método eficaz para mejorar la fuerza, la economía de carrera, la agilidad y la capacidad de esprintar. El entrenamiento pliométrico también se ha utilizado para ayudar a prevenir las lesiones de rodilla. Se ha demostrado que las atletas femeninas tienen un mayor riesgo de lesión de rodilla que los atletas masculinos, debido a un ángulo Q más grande, que causa un aumento del valgo y una debilidad en la

musculatura circundante. El entrenamiento pliométrico puede mejorar la mecánica de aterrizaje (reducir la tensión y la tensión en valgo), mejorar el control de los músculos excéntricos y aumentar la flexión de la rodilla y la actividad de los isquiotibiales, que a su vez reduciría las fuerzas de aterrizaje y minimizaría el riesgo de lesiones sin contacto (Stojanovic', Ristic', McMaster, & Milanovic, 2016). Puesto que el entrenamiento pliométrico a través de saltos verticales (VJ) es un método eficaz para mejorar la fuerza, consideramos útil realizar varios tipos de VJ como son el Countermovement Jump (CMJ), Squat Jump (SJ) y Drop Jump (DJ) para evaluar la fuerza del miembro inferior y así conocer si el programa de entrenamiento ha sido efectivo en el sujeto.

En cuanto al instrumento, para medir los saltos verticales se utilizó la aplicación *My Jump 2*, cuya validez se encuentra publicada en la *Journal of Strength & Conditioning Research* y *Journal of Sport Sciences*. Para valorar los saltos verticales, se realizó la batería de test de Bosco, compuesta por cuatro test: Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), Drop Jump (DJ) y Repeat Jump (RJ).

Squat Jump (SJ)

La posición inicial consiste en una flexión mantenida de 90° en las rodillas con las manos en la cadera. A continuación, se realiza un salto vertical máximo sin contramovimiento o rebote (Sañudo Corrales, 2016).



Figura 13. Squat Jump.

Este test sirve para evaluar la fuerza explosiva sin reutilización de energía elástica ni aprovechamiento del reflejo miotático (Sañudo Corrales, 2016).

Los resultados del test fueron los siguientes:

- Altura de salto (cm): **23,47**.
- Tiempo de vuelo (ms): **438**.
- Velocidad (m/s): **1,07**.
- Fuerza (N): **1167,36**.

- Fuerza (kg): **119,04.**
- Potencia (W): **1252,54.**

Countermovement Jump (CMJ)

En la posición inicial nos encontramos en bipedestación con las manos en la cadera, se realiza un movimiento de flexo-extensión de rodillas hasta un ángulo de 90°, consecutivamente y sin pausa, se efectúa un salto vertical máximo (Sañudo Corrales, 2016).

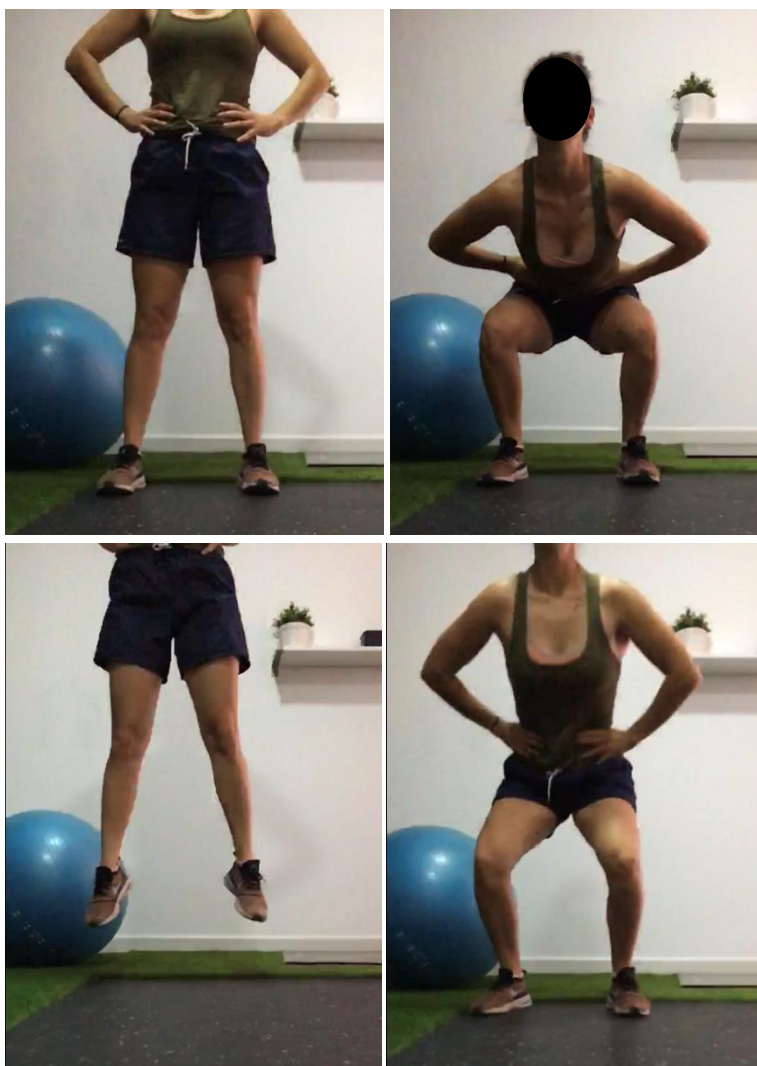


Figura 14. Countermovement Jump.

Este test sirve para evaluar la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica, pero sin aprovechamiento del reflejo miotático (Sañudo Corrales, 2016).

Los resultados del test fueron los siguientes:

- Altura de salto (cm): **21,72.**
- Tiempo de vuelo (ms): **421.**
- Velocidad (m/s): **1,03.**
- Fuerza (N): **1119,71.**

- Fuerza (kg): **114,18.**
- Potencia (W): **1155,64.**

Drop Jump (DJ)

En la posición inicial nos encontramos en bipedestación con las manos en la cadera sobre una altura estandarizada, nos dejamos caer desde ésta y flexionamos las rodillas hasta un ángulo de 90°, consecutivamente se realiza un salto vertical máximo (Sañudo Corrales, 2016).

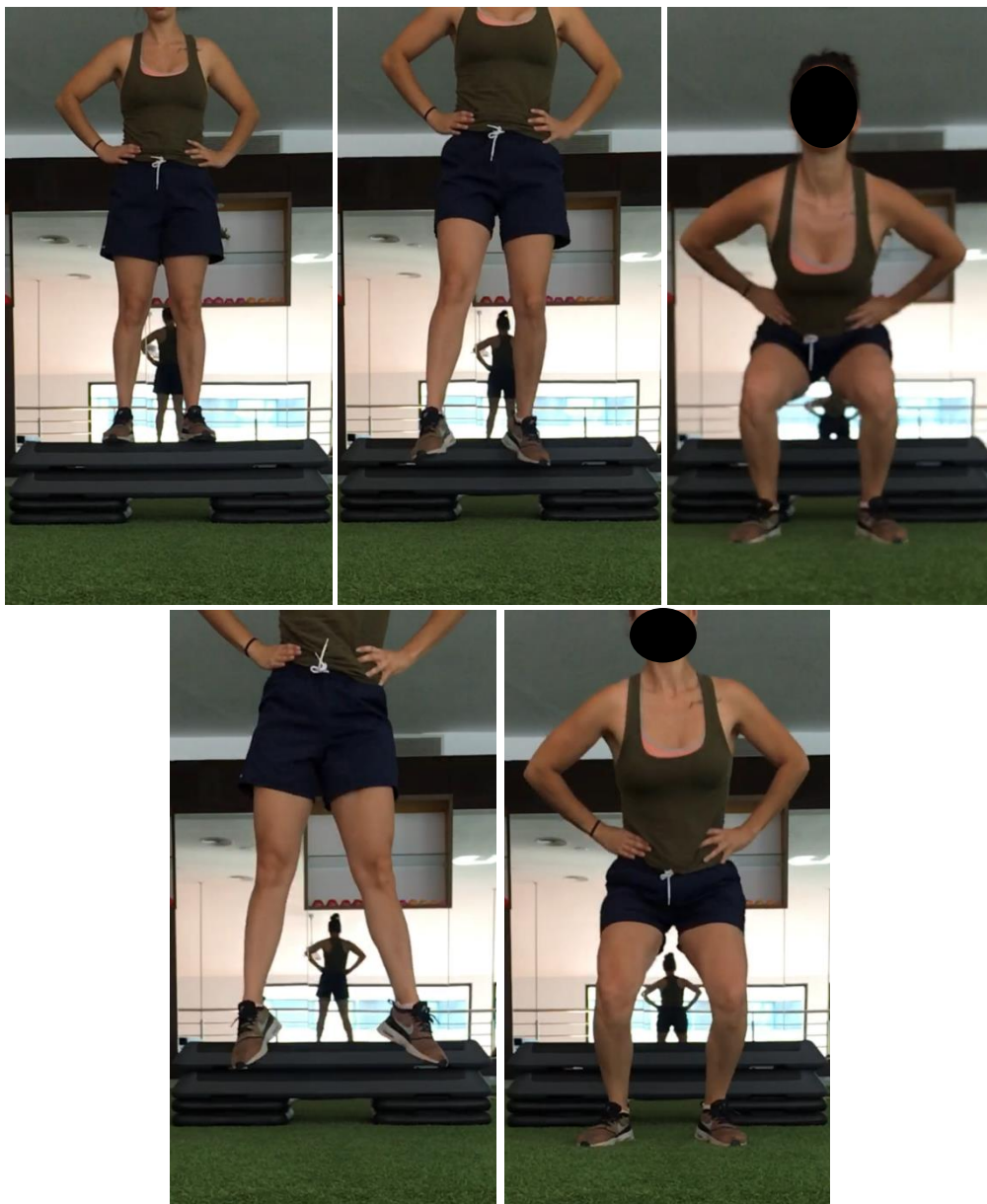


Figura 15. Drop Jump.

Este test sirve para evaluar la fuerza explosiva de los miembros inferiores con aprovechamiento del reflejo miotático (Sañudo Corrales, 2016).

La altura sobre la que se realizó el salto fue de 30 cm y los resultados registrados fueron los siguientes:

- Altura de salto (cm): **22,15**.
- Tiempo de vuelo (ms): **425**.
- Índice de fuerza reactiva: **0,77**.
- Tiempo de contacto (ms): **554**.
- Stiffness (kN/m): **3,12**.

Repeat Jump (RJ)

Se realizan varios CMJs sucesivos, teniendo especial cuidado en los 90° de flexión de rodilla (Sañudo Corrales, 2016).



Figura 16. Repeat Jump.

Este test sirve para evaluar el índice de resistencia a la fuerza rápida. El RJ15 para evaluar la potencia anaeróbica y RJ60 la capacidad anaeróbica. También es utilizado para evaluar fatiga (Sañudo Corrales, 2016).

La duración de este test es variable, no obstante, para medir la potencia anaeróbica la duración de éste fue de 15 segundos (Sañudo Corrales, 2016).

Los resultados del test cuentan con dos variables: Altura de salto y Tiempo de contacto.

En cuanto a la altura de salto (medida en centímetros), podemos observar los siguientes resultados:

- Valor medio (cm): **20,26**.
- Índice de fatiga (%): **15,2**.

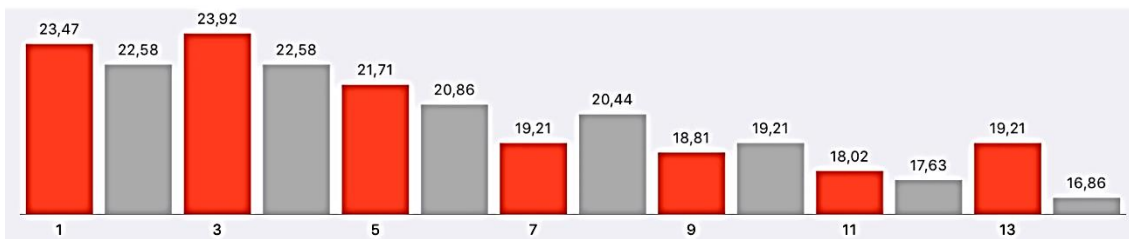


Tabla 5. Gráfica RJ: Altura de Salto.

En cuanto al tiempo de contacto (medido en milisegundos), podemos observar los siguientes resultados:

- Valor medio (ms): **631**.
- Índice de fatiga (%): **9,9**.

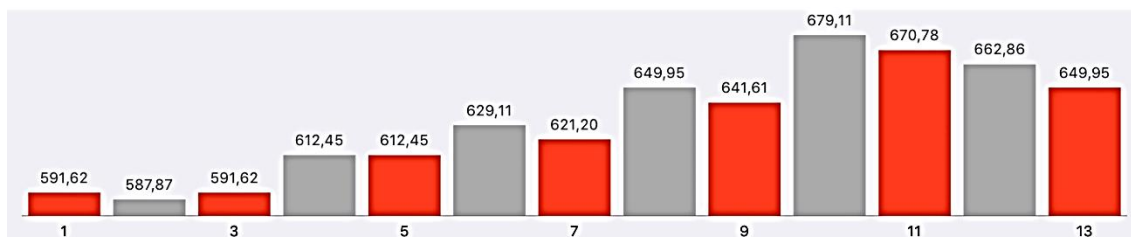


Tabla 6. Gráfica RJ: Tiempo de Contacto.

Fuerza Máxima

A fin de aumentar de aumentar la precisión en la medición de fuerza máxima se utilizó una báscula de suspensión digital a modo de dinamómetro que, dispuesta de forma que bloquee el movimiento a evaluar, nos indica la fuerza ejercida en el movimiento bajo activación isométrica.

El modelo de la báscula utilizada fue *Colemeter WH-C 300* y los datos registrados corresponden a dos repeticiones que se muestran en la siguiente tabla:

MOVIMIENTO	GRUPOS MUCULARES	POSICIÓN	FUERZA PIERNA DERECHA	FUERZA PIERNA IZQUIERDA
Abducción de cadera (ver figura 13)	Glúteo Medio, Tensor de la fascia lata, Piramidal.	Sedente con flexión de cadera y rodilla formando 66° la tibia respecto a la horizontal y planta del pie apoyada en el suelo en la pierna de ejecución. Piernas ligeramente separadas y la contraria se sitúa relajada en el suelo.	1ª repetición: 10,8 kg 105,91 N 2ª repetición: 10,1 kg 99,05 N	1ª repetición: 10,2 kg 100,03 N 2ª repetición: 13,5 kg 132,39 N
Aducción de cadera (ver figura 14)	Aductor Mayor, Mediano y Menor, Grácil, Pectíneo.	Sedente con flexión de cadera y rodilla formando 66° la tibia respecto a la horizontal y planta del pie apoyada en el suelo en la pierna de ejecución. Piernas ligeramente separadas y la contraria se sitúa relajada en el suelo.	1ª repetición: 12,9 kg 126,51 N 2ª repetición: 15,1 kg 148,08 N	1ª repetición: 9,6 kg 94,14 N 2ª repetición: 12,5 kg 122,58 N
Flexión de rodilla (ver figura 15)	Isquiotibiales, Glúteo Mayor.	Decúbito prono sobre un banco, con la cadera extendida a 180° y flexión de rodilla a 44° de la tibia respecto a la horizontal.	1ª repetición: 10,8 kg 105,91 N 2ª repetición: 13,8 kg 135,33 N	1ª repetición: 14 kg 137,29 N 2ª repetición: 12,7 kg 124,54 N
Extensión de rodilla (ver figura 16)	Cuádriceps.	Sedente sobre un banco, con flexión de cadera a 90° y de rodilla a 47° de la tibia respecto a la horizontal.	1ª repetición: 32,3 kg 316,75 N 2ª repetición: 35,6 kg 349,12 N	1ª repetición: 37,2 kg 364,81 N 2ª repetición: 37,4 kg 366,77 N

Tabla 7. Registro de Fuerza Máxima con dinamómetro.



Figura 17. Fuerza Máxima en Abducción de Cadera.



Figura 18. Fuerza Máxima en Aducción de Cadera.



Figura 19. Fuerza Máxima en Flexión de Rodilla.



Figura 20. Fuerza Máxima en Extensión de Rodilla.

Cuestionarios

En este apartado se ha investigado acerca de cuestionarios para medir el dolor localizado en la articulación de la rodilla. La Sociedad Española de la Rodilla (SEROD) facilita a través de su página web distintos cuestionarios online enfocados a distintas patologías. Aunque al sujeto del presente estudio no se le hayan diagnosticado estas patologías, las subescalas que estos cuestionarios evalúan son importantes a tener en cuenta en el caso de la lesión de LCA. Estos cuestionarios son:

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS).

Este cuestionario ha sido desarrollado como instrumento para evaluar la opinión del paciente sobre su rodilla y problemas asociados. El cuestionario KOOS ha sido ampliamente utilizado para investigación en ensayos clínicos, bases de datos a gran escala y registros. También tiene utilidad en la práctica clínica diaria para monitorizar grupos e individuos en el tiempo. KOOS evalúa 5 subescalas: dolor, otros síntomas, actividades cotidianas, función y actividades deportivas/recreacionales y calidad de vida (SEROD, 2017).

Los resultados al realizar el cuestionario fueron los siguientes:

- Valoración KOOS Síntomas: **78,57**.
- Valoración KOOS Dolor: **61,11**.
- Valoración KOOS Actividades cotidianas: **82,35**.
- Valoración KOOS Función, actividades deportivas y recreacionales: **30**.
- Valoración KOOS Calidad de vida: **18,75**.

Para entender estos resultados, debemos indicar que a mayor proximidad de la puntuación a 0, peor es el estado de salud y mayores las dificultades para llevar actividades cotidianas, deportivas y recreacionales (máxima puntuación = mejor estado de salud = 100).

KUJALA.

El Cuestionario de Kujala es útil en la práctica clínica y en la investigación para evaluar la severidad de los síntomas y limitaciones del paciente afecto de patología fémoro-patelar. Su fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios clínicos han sido demostradas en varios estudios. La adaptación y validación al español es una herramienta útil para la población castellanohablante. Introduce una modificación en la pregunta 4, respecto al cuestionario original, que se ha validado y añadido. La máxima puntuación es 100 (persona con extremidades sanas y asintomáticas) y la mínima teórica 0 puntos (SEROD, 2017).

La puntuación obtenida al realizar el cuestionario fue de **70 puntos**.

Western Ontario and McMaster (WOMAC) Universities Osteoarthritis Index.

Éste se trata de un cuestionario específico para artrosis de rodilla y cadera. El cuestionario WOMAC evalúa síntomas relevantes para el médico y el enfermo en relación con el dolor, la rigidez y la capacidad funcional, dominios o dimensiones de la salud considerados de mayor interés en ese tipo de proceso. Su fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios clínicos han sido demostradas en varios estudios. El cuestionario WOMAC forma parte de los parámetros recomendados por organismos internacionales para la evaluación de la artrosis. Cada una de las tres dimensiones (dolor, rigidez y capacidad funcional) se puntúa por separado, mediante la suma de los ítems que la componen. Se recomienda no agregar las tres dimensiones en una puntuación global (SEROD, 2017).

Los resultados muestran la puntuación obtenida en base a la máxima (máximo dolor y rigidez y mínima capacidad funcional):

- WOMAC Dolor: **6/20**.
- WOMAC Rigidez: **0/8**.
- WOMAC Capacidad Funcional: **12/68**.

Dinamometría manual

La mano es un complejo sistema anatómico compuesto por 27 huesos y 15 articulaciones con aproximadamente 30° de libertad de rotación y de traslación diseñado para captar y aplicar la fuerza a los objetos de todas las formas y tamaños y para llevar a cabo una combinación de movimientos intrincados finalmente controlados (Cronin, Lawton, Harris, Andrew, & McMaster, 2017).

Tal y como mencionan Mateo Lázaro, Penacho Lázaro, Berisa Losantos, & Plaza Bayo (2008), uno de los marcadores utilizados para medir el estado de nutrición es la afectación de éste en pruebas funcionales, por ejemplo, la fuerza de aprehensión (FM).

En este apartado, realizaremos una medición de la fuerza de este sistema anatómico como información complementaria a toda la recabada en la evaluación inicial. La medida de la FM con un dinamómetro de mano evalúa la fuerza isométrica de los dedos de la mano y del antebrazo (Mateo Lázaro, Penacho Lázaro, Berisa Losantos, & Plaza Bayo, 2008).

A través del dinamómetro manual *Camry EH101* se efectuó esta prueba, siendo los resultados:

- Mano derecha: **27,9 kg, 273,61 N.**
- Mano izquierda: **25,8 kg, 253,01 N.**




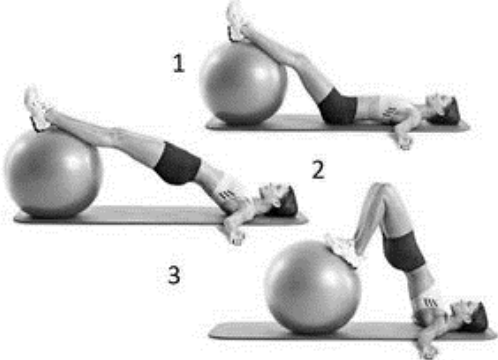
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

Tras la valoración morfofuncional y evaluación inicial, establecemos un programa de intervención cuyos objetivos serán:

1. Fortalecer la musculatura implicada en la articulación de la rodilla para que la lesión de LCA no tenga influencia en la vida cotidiana y deportiva del sujeto, así como aquella musculatura que se encuentra debilitada a causa de la constante elongación por la hiperextensión de rodilla que presenta (cadena posterior del muslo y la pierna) y rotadores externos de cadera, siendo el principal el glúteo medio, para contrarrestar la tendencia a generar valgo de rodilla.
2. Mejorar la estabilidad y propiocepción de la rodilla mediante ejercicios dinámicos y estáticos, principalmente en el eje transversal.
3. Disminuir el dolor de las rodillas tanto al realizar actividades cotidianas como deportivas.
4. Mejorar la calidad de vida a través de la práctica deportiva y readaptación deportiva.

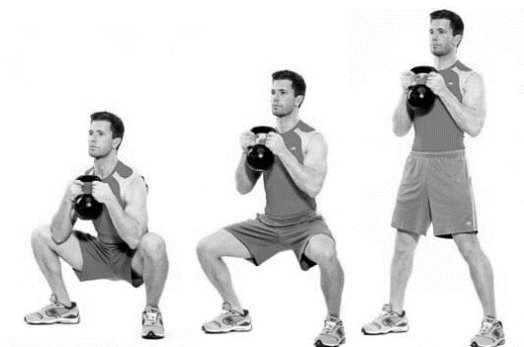
En cuanto a la programación, se proponen 8 semanas de actividad física con 2 sesiones semanales de entre 30 y 45 minutos (un total de 16 sesiones). Todas las sesiones comenzarán con un calentamiento previo de 5 minutos en bicicleta elíptica y algunos ejercicios de movilidad, por lo que en las sesiones describiremos tan solo la parte principal. La parte principal constará de ejercicios de estabilidad y fuerza enfocados a la articulación de la rodilla y se trabajará siempre en rangos articulares que no provoquen dolor. La dificultad de los ejercicios irá en aumento conforme avancemos en las sesiones, así como la carga, series y/o repeticiones. En cuanto al tiempo de descanso, éste será de 40 segundos entre series y de 1 minuto 30 segundos entre diferentes ejercicios.

SESIÓN 1

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Sentadilla unipodal con sujeción en TRX y desplazamiento del centro de gravedad (CDG).</p> <p>Sujetando el TRX con las manos y con un pie de apoyo, realizamos una flexo-extensión de rodilla y cadera alternando la pierna de vuelo hacia adelante y hacia atrás. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	 
<p>Lunge con step o cajón.</p> <p>En posición de lunge, colocamos el pie de atrás apoyado sobre un step o cajón, variando la altura en función de la dificultad. Bajamos el centro de gravedad siguiendo el eje vertical corporal provocando una flexión de rodilla y cadera en la pierna adelantada y una extensión de cadera en la atrasada. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 8 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Trabajo de isquiotibiales con fitball.</p> <p>Posición inicial de tendido supino, apoyando los pies sobre un fitball. Elevamos la cadera y realizamos flexo-extensión de rodilla manteniendo la posición de forma que alejamos y acercamos el fitball con nuestros pies.</p> <p>Repeticiones: 15.</p> <p>Series: 3.</p>	

Sentadillas con banda elástica y kettlebell (KTB).

En bipedestación realizamos sentadillas (flexo-extensión de rodillas y cadera) con una banda elástica situada en el muslo (justo encima de las rodillas) para realizar simultáneamente abducción de cadera. Sostenemos una KTB con las dos manos con flexión de codos, colocando la pesa sobre el pecho en una posición cómoda.






Peso: 8 kg.

Repeticiones: 15

Series: 3

SESIÓN 2

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Posición unipodal mantenida con apoyo en fitball.</p> <p>Colocamos un fitball entre nuestra espalda y una pared para que nos sirva de apoyo. Adelantamos la posición de los pies para que permita realizar una flexión de rodilla de al menos 60° sin sobrepasar la punta de los pies. Levantamos uno de los pies y mantenemos una posición unipodal. Repeticiones: 20 segundos con cada pierna. Series: 4.</p>	
<p>Equilibrio unipodal en movimiento.</p> <p>Formamos un círculo compuesto por 8 conos. El sujeto se sitúa en el centro del círculo y con un apoyo unipodal, debe tocar con el pie libre cada cono volviendo al centro antes de tocar el siguiente. Alternamos la pierna de ejecución. Repeticiones: 2 con cada pierna. Series: 3.</p>	
<p>Leg Extension.</p> <p>Realizamos en máquina de musculación extensión de rodillas. Peso: 60% RM → 50 kg. Repeticiones: 12. Series: 2</p>	

Peso muerto con KTB.

Realizamos el movimiento de peso muerto sosteniendo una pesa KTB que sujetamos manteniendo los brazos extendidos y los hombros relajados. En este movimiento, las piernas se flexionan llevando la cadera hacia atrás y el tronco se inclina hacia delante, llevando la pesa hacia los pies. A continuación, nos erguimos y las rodillas y la cadera se extienden completamente.



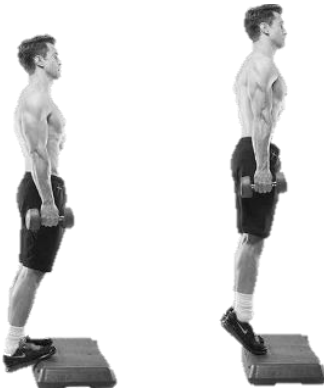
Peso: 16 kg.

Repeticiones: 15.

Series: 3.



SESIÓN 3

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Flexo-extensión de rodilla en cajón.</p> <p>Nos colocamos en bipedestación sobre el borde de un cajón con los talones fuera del mismo. Sacamos un pie del cajón y con éste deslizamos la punta del mismo por la cara del cajón hacia arriba y hacia abajo, provocando una flexo-extensión de rodilla y cadera en la pierna de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 8 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Sentadilla unipodal con apoyo en fitball.</p> <p>Colocamos un fitball entre nuestra espalda y una pared para que nos sirva de apoyo. Adelantamos lo posición de los pies para que permita realizar una flexión de rodilla de al menos 60° sin sobrepasar la punta de los pies. Levantamos uno de los pies y mantenemos una posición unipodal, realizamos flexo-extensión de cadera y rodilla hasta el rango articular que permita la articulación sin dolor. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 8 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Flexo-extensión unipodal de tobillo en step.</p> <p>Nos colocamos en bipedestación sobre un step con apoyo en un solo pie sobre la punta del mismo, quedado el talón fuera. Realizamos flexo-extensión de tobillo.</p> <p>Repeticiones: 20 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	

Clam Shell.




Posición inicial de tendido lateral con flexión de cadera y rodilla y una banda elástica cerrada colocada en la parte superior de las rodillas. Se debe realizar una apertura de las piernas mediante abducción de cadera, manteniendo siempre la cadera fija en su eje transversal y sin separar los pies (que están superpuestos).

Repeticiones: 20 con cada pierna.

Series: 2.



SESIÓN 4

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Peso muerto unipodal.</p> <p>Realizamos el movimiento de peso muerto con un apoyo unipodal, quedando la pierna libre atrasada a la de apoyo. En este movimiento, la pierna de apoyo se mantiene prácticamente extendida (se realiza una ligera flexión de rodilla y cadera) y el tronco se inclina hacia delante, llevando las manos al pie de apoyo para poder mantener el equilibrio. A continuación, nos erguimos y la rodilla y la cadera se extienden completamente. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Saltos laterales con caída unipodal en TRX.</p> <p>Realizamos saltos laterales con caída unipodal amortiguándolos con una ligera flexión de rodilla y cadera que mantenemos durante 5 segundos ayudándonos del apoyo de un TRX con las manos.</p> <p>Repeticiones: 20.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Aducción en polea.</p> <p>Colocamos la polea a una altura media entre la rodilla y el tobillo con un enganche para el tobillo. Realizamos aducción de cadera con una ligera flexión de rodilla. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Peso: 60% RM → 40kg.</p> <p>Repeticiones: 12.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Puente de glúteo con banda elástica y peso.</p> <p>Nos colocamos en tendido supino con las plantas de los pies completamente apoyadas en el suelo y una banda elástica colocada en los muslos, justo</p>	





encima de las rodillas y con un saco de 5kg en la pelvis. En esta posición elevamos la cadera, despegando la espalda baja y el glúteo del suelo. Una vez llegamos al punto más alto con la cadera, realizamos abducción con esta articulación. Bajamos y nos volvemos a colocar en la posición de partida para realizar una nueva repetición.

Repeticiones: 12.

Series: 2.



SESIÓN 5



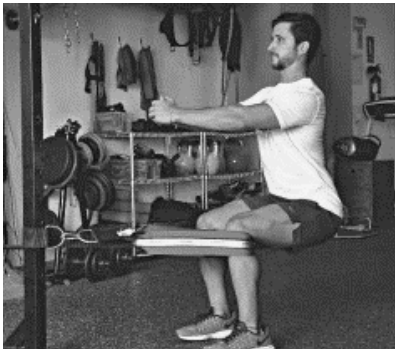
DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Posición unipodal sobre BOSU mantenida.</p> <p>Colocamos el BOSU de forma que la parte plana del mismo está apoyada en el suelo y la semiesfera sea nuestra base de sustentación. Nos colocamos de pie sobre el BOSU con el apoyo de un solo pie y mantenemos la posición. Alternamos la pierna de ejecución. Repeticiones: 15 segundos con cada pierna. Series: 3.</p>	
<p>Sentadillas sobre BOSU.</p> <p>Colocamos el BOSU de forma que la parte plana del mismo está apoyada en el suelo y la semiesfera sea nuestra base de sustentación. Nos colocamos de pie sobre el BOSU y realizamos flexo-extensión de rodillas y cadera a un máximo de 90° (rango articular que permita la articulación sin dolor) manteniendo el equilibrio. Repeticiones: 15. Series: 3.</p>	
<p>Monster Walk.</p> <p>Posición inicial en bipedestación, nos colocamos una banda elástica cerrada en la zona distal del muslo. En esta posición realizamos una apertura de las piernas a lo ancho de los hombros y, con una ligera flexión de cadera y rodillas, nos desplazamos lateralmente unos 3 metros, después nos desplazamos en dirección contraria. Repeticiones: 2 desplazamientos de 3 metros. Series: 2</p>	
<p>Puente de isquiotibiales con apoyo unipodal.</p> <p>Nos colocamos en tendido supino con un talón apoyado en el suelo. El pie debe estar más alejado del glúteo que cuando realizamos puente de glúteo (formando menos de 90° de flexión de</p>	

rodilla). En esta posición elevamos la cadera colocando la pierna libre extendida, despegando la espalda baja y el glúteo del suelo. Bajamos y nos volvemos a colocar en la posición de partida para realizar una nueva repetición. Alternamos la pierna de ejecución.

Repeticiones: 12 con cada pierna.

Series: 2.

SESIÓN 6

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Lunge lateral con balón medicinal o KTB.</p> <p>En bipedestación sostenemos con las manos y el pecho un balón medicinal o KTB de 8 kg, realizamos abducción de cadera de una amplitud mayor al ancho de las caderas y flexionamos la rodilla y cadera provocando una posición de sentadilla. En esta posición desplazamos lateralmente el centro de gravedad por el eje transversal de la cadera, desplazando la misma hacia un pie y hacia el otro.</p> <p>Repeticiones: 20 en total, alternando de pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Trabajo de gemelos apoyando pies en la pared.</p> <p>Partimos decúbito supino con las plantas de los pies completamente apoyadas sobre una pared formando un ángulo de 90° en la flexión de rodilla y cadera. A continuación, elevamos la cadera (igual que en el puente de glúteo) y despegamos un pie de la pared. Por último, realizamos flexo-extensión de tobillo del pie de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 20 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Sentadilla isométrica.</p> <p>En bipedestación, colocamos en un soporte una banda cerrada y rígida en la que introducimos las piernas. Nos colocamos en posición de sentadilla, desplazando nuestro centro de gravedad hacia atrás y mantenemos la posición.</p> <p>Duración: 20 segundos.</p> <p>Series: 3.</p>	

Sentadilla con patada lateral y apoyo en BOSU.



En bipedestación nos colocamos en posición de sentadilla (flexión de cadera y rodilla con ligera inclinación de tronco hacia adelante) apoyando uno de los pies sobre un BOSU colocado de forma que la parte plana del mismo está apoyada en el suelo y la semiesfera es nuestra base de sustentación, y damos patadas laterales (abducción de cadera) con la pierna que tiene el apoyo estable desplazando el centro de gravedad hacia el pie de apoyo sobre el BOSU. Alternamos la pierna de ejecución.

Repeticiones: 15 con cada pierna.

Series: 2.

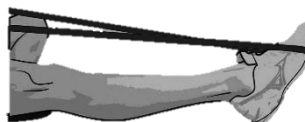


SESIÓN 7

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Flexo-extensión de rodilla en cajón rozando punta del pie.</p> <p>Nos colocamos en bipedestación sobre el borde de un cajón con los talones fuera del mismo. Sacamos un pie del cajón y con éste deslizamos la punta del mismo por la cara del cajón hacia arriba y hacia abajo, provocando una flexo-extensión de rodilla y cadera en la pierna de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 15 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Peso muerto unipodal.</p> <p>Realizamos el movimiento de peso muerto con un apoyo unipodal, quedando la pierna libre atrasada a la de apoyo. En este movimiento, la pierna de apoyo se mantiene prácticamente extendida (se realiza una ligera flexión de rodilla y cadera) y el tronco se inclina hacia delante, llevando las manos al pie de apoyo para poder mantener el equilibrio. A continuación, nos erguimos y la rodilla y la cadera se extienden completamente.</p> <p>Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 12 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	

Trabajo de gemelos con banda elástica.

Posición inicial sentado, agarrando cada extremo de la banda elástica con una mano y estando situada la parte media de ésta en el antepié. Con las manos tiramos de la banda forzando una posición de flexión de tobillo. Con el tobillo realizamos una extensión para realizar el movimiento en contra de la fuerza, empujando la banda.



Repeticiones: 20 con cada pierna.

Series: 2.

Puente de glúteo con banda elástica y peso.


Nos colocamos en tendido supino con las plantas de los pies completamente apoyadas en el suelo y una banda elástica colocada en el muslo, justo encima de la rodilla y un saco de 5kg en la pelvis. En esta posición elevamos la cadera, despegando la espalda baja y el glúteo del suelo. Una vez llegamos al punto más alto con la cadera, realizamos abducción con esta articulación. Bajamos y nos volvemos a colocar en la posición de partida para realizar una nueva repetición.



Repeticiones: 20.

Series: 2.

SESIÓN 8

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Puente de isquiotibiales con apoyo unipodal sobre BOSU.</p> <p>Nos colocamos en tendido supino con un talón apoyado en el BOSU que se encuentra colocado de forma que la parte plana del mismo está apoyada en el suelo y la semiesfera es nuestra base de sustentación. El pie debe estar más alejado del glúteo que cuando realizamos puente de glúteo (formando menos de 90° de flexión de rodilla). En esta posición elevamos la cadera colocando la pierna libre extendida, despegando la espalda baja y el glúteo del suelo. Bajamos y nos volvemos a colocar en la posición de partida para realizar una nueva repetición. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 12 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Lunge con peso.</p> <p>Iniciamos el movimiento colocando un pie más adelantado que el otro, formando unos 90° de apertura visto desde el plano sagital. En esta posición bajamos la pelvis hacia el suelo en el eje vertical corporal provocando una flexión de ambas rodillas, flexión de cadera en la pierna adelantada y extensión de la misma en la atrasada. Después, volvemos a la posición inicial y comenzamos una nueva repetición.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Peso: Mancuernas de 7,5 kg.</p> <p>Series: 2.</p>	

Descarga frontal.

Realizamos saltos frontales con caída unipodal amortiguándola con una ligera flexión de rodilla y cadera que mantenemos durante 5 segundos.

Repeticiones: 10 con cada pierna.

Series: 2.



Descarga lateral.





Realizamos saltos laterales con caída unipodal amortiguándola con una ligera flexión de rodilla y cadera que mantenemos durante 5 segundos.

Repeticiones: 10 con cada pierna.

Series: 2.



SESIÓN 9

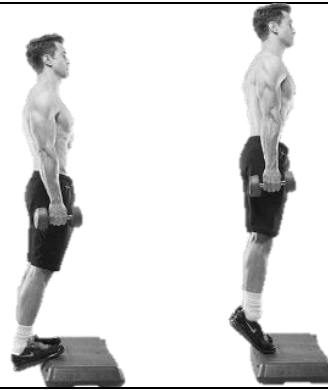
DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Sentadilla unipodal con sujeción en TRX y desplazamiento del CDG.</p> <p>Sujetando el TRX con las manos y con un pie de apoyo, realizamos una flexo-extensión de rodilla y cadera alternando la posición de la pierna de vuelo hacia adelante y hacia atrás. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 15 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	 
<p>Sentadilla con patada lateral.</p> <p>En bipedestación nos colocamos en posición de sentadilla (flexión de cadera y rodilla con ligera inclinación de tronco hacia adelante) y damos patadas laterales (abducción de cadera) desplazando el centro de gravedad hacia el pie de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 15 con cada pierna, manteniendo el apoyo unipodal 5 segundos.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Leg Press.</p> <p>Realizamos en máquina de musculación empuje de una plataforma partiendo en flexión de cadera y rodilla a través de la extensión de estas articulaciones.</p> <p>Repeticiones: 8.</p> <p>Peso → 75% RM → 46 kg.</p> <p>Series: 2.</p>	

Flexo-extensión unipodal de tobillo en step.



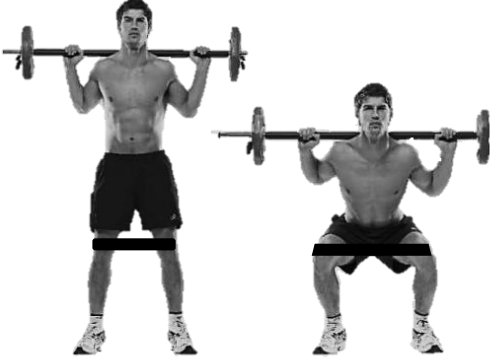
Nos colocamos en bipedestación sobre un step con apoyo de un solo pie sobre la punta del mismo, quedado el talón fuera. Realizamos flexo-extensión de tobillo.

Repeticiones: 30 con cada pierna.

Series: 2.



SESIÓN 10

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Posición unipodal sobre BOSU mantenida.</p> <p>Colocamos el BOSU de forma que la parte curva del mismo está apoyada en el suelo y la plana sea nuestra base de sustentación. Nos colocamos de pie sobre el BOSU con el apoyo de un solo pie y mantenemos la posición. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 30 segundos con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Flexo-extensión de rodilla en cajón rozando punta del pie.</p> <p>Nos colocamos en bipedestación sobre el borde de un cajón con los talones fuera del mismo. Sacamos un pie del cajón y con éste deslizamos la punta del mismo por la cara del cajón hacia arriba y hacia abajo, provocando una flexo-extensión de rodilla y cadera en la pierna de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 16 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Sentadillas con banda elástica y barra.</p> <p>En bipedestación realizamos sentadillas (flexo-extensión de rodillas y cadera) con una banda elástica situada en el muslo (justo encima de las rodillas) para realizar simultáneamente abducción de cadera. Sostenemos con las manos y la espalda una barra de un peso de 35 kg.</p> <p>Repeticiones: 10.</p> <p>Peso → 70% RM → 35 kg.</p> <p>Series: 2.</p>	

Monster Walk con banda elástica en punta de los pies.

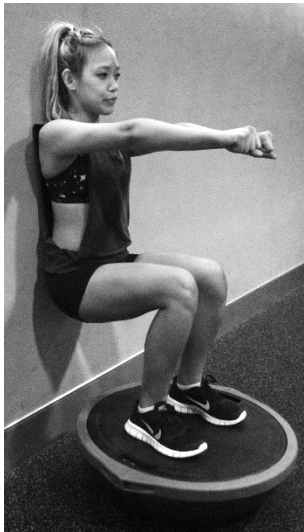


Posición inicial en bipedestación, nos colocamos una banda elástica cerrada en la punta de los pies. En esta posición realizamos una apertura de las piernas a lo ancho de los hombros orientando las puntas de los pies y las rodillas hacia fuera y, con una ligera flexión de cadera y rodilla, nos desplazamos lateralmente unos 3 metros, después nos desplazamos en dirección contraria.

Repeticiones: 2.

Series: 2.



SESIÓN 11

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Sentadilla isométrica sobre BOSU.</p> <p>En bipedestación, apoyando la espalda en una pared y los pies en la parte plana del BOSU (quedando la curva en contacto con el suelo) nos colocamos en posición de sentadilla, deslizando la espalda por la pared y manteniendo la posición de forma estable.</p> <p>Repeticiones: 30 segundos de posición mantenida.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Descarga frontal.</p> <p>Realizamos saltos frontales con caída unipodal amortiguándola con una ligera flexión de rodilla y cadera que mantenemos durante 5 segundos.</p> <p>Repeticiones: 15 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Descarga diagonal.</p> <p>Realizamos saltos diagonales con caída unipodal amortiguándola con una ligera flexión de rodilla y cadera que mantenemos durante 5 segundos.</p> <p>Repeticiones: 15 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	

Clam Shell.

Posición inicial de tendido lateral con flexión de cadera y rodilla y una banda elástica cerrada colocada en la parte superior de las rodillas. Se debe realizar una apertura de las piernas mediante abducción de cadera, manteniendo siempre la cadera fija en su eje transversal y sin separar los pies (que están superpuestos).

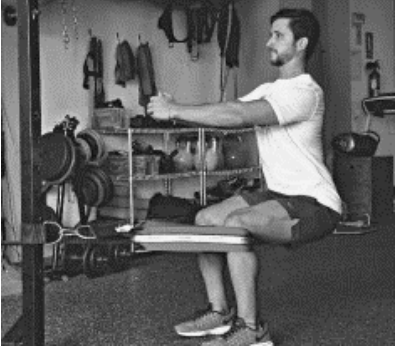


Repeticiones: 10 con cada pierna.

Series: 3.

Carga: Banda elástica doble.



SESIÓN 12

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Sentadilla isométrica.</p> <p>En bipedestación, colocamos en un soporte una banda cerrada y rígida en la que introducimos las piernas. Nos colocamos en posición de sentadilla, desplazando nuestro centro de gravedad hacia atrás.</p> <p>Duración: 30, 40 y 45 segundos respectivamente.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Posición unipodal sobre BOSU mantenida.</p> <p>Colocamos el BOSU de forma que la parte plana del mismo sea nuestra base de sustentación y la semiesfera esté apoyada en el suelo. Nos colocamos de pie sobre el BOSU con el apoyo de un solo pie y mantenemos la posición. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 20 segundos con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Lunge con pie de atrás apoyado en TRX.</p> <p>En posición de lunge, colocamos el pie de atrás apoyado en el TRX. Bajamos el centro de gravedad siguiendo el eje vertical corporal provocando una flexión de rodilla y cadera en la pierna adelantada y una extensión de cadera en la atrasada. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	

Sentadillas sobre BOSU.

Colocamos el BOSU de forma que la parte plana del mismo sea nuestra base de sustentación y la semiesfera esté apoyada en el suelo. Nos colocamos de pie sobre el BOSU y realizamos flexo-extensión de rodillas y cadera a un máximo de 90° (rango articular que permita la articulación sin dolor) manteniendo el equilibrio.

Repeticiones: 15.

Series: 3.



SESIÓN 13

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Repiqueteo frontal con descarga frontal a un pie.</p> <p>Realizamos un repiqueteo o skipping hacia delante nueve veces y a la décima caemos sobre un pie y mantenemos la posición cinco segundos.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Repiqueteo lateral con descarga lateral a un pie.</p> <p>Realizamos un repiqueteo o skipping lateral nueve veces y a la décima caemos sobre un pie y mantenemos la posición cinco segundos.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Lunge lateral con pie apoyado en TRX.</p> <p>En bipedestación colocamos un pie apoyado de forma lateral en el TRX y realizamos abducción de cadera con una amplitud de al menos de 90°. En esta posición realizamos flexo-extensión de cadera y rodilla con la pierna de apoyo desplazando el CDG hacia este lado. Al terminar la serie cambiamos de pie de apoyo.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	

Puente de isquiotibiales con apoyo unipodal en step.




Nos colocamos en tendido supino con un talón apoyado en un step. El pie debe estar más alejado del glúteo que cuando realizamos puente de glúteo (formando menos de 90° de flexión de rodilla). En esta posición elevamos la cadera colocando la pierna libre extendida, despegando la espalda baja y el glúteo del suelo. Bajamos y nos volvemos a colocar en la posición de partida para realizar una nueva repetición. Alternamos la pierna de ejecución.

Repeticiones: 12 con cada pierna.

Series: 2.



SESIÓN 14

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Saltos laterales con giro de 90° y estabilización.</p> <p>Damos tres saltos laterales con apoyo unipodal y al cuarto realizamos el salto con un giro de 90° y mantenemos la posición unipodal cinco segundos.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Trabajo de gemelos apoyando pies en la pared.</p> <p>Partimos decúbito supino con las plantas de los pies completamente apoyadas sobre una pared formando un ángulo de 90° en la flexión de rodilla y cadera. A continuación, elevamos la cadera (igual que en el puente de glúteo) y despegamos un pie de la pared. Por último, realizamos flexo-extensión de tobillo del pie de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 25 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Equilibrio unipodal en movimiento.</p> <p>Formamos un círculo compuesto por 8 conos. El sujeto se sitúa en el centro del círculo y con un apoyo unipodal, debe tocar con el pie libre cada cono volviendo al centro antes de tocar el siguiente. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 2 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	

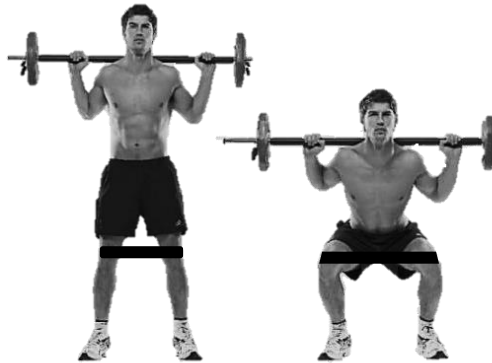
Sentadillas con banda elástica y barra.

En bipedestación realizamos sentadillas (flexo-extensión de rodillas y cadera) con una banda elástica situada en el muslo (justo encima de las rodillas) para realizar simultáneamente abducción de cadera. Sostenemos con las manos y la espalda una barra de un peso de 40 kg.



Repeticiones: 8.

Peso → 80% RM → 40 kg.

Series: 2.



SESIÓN 15

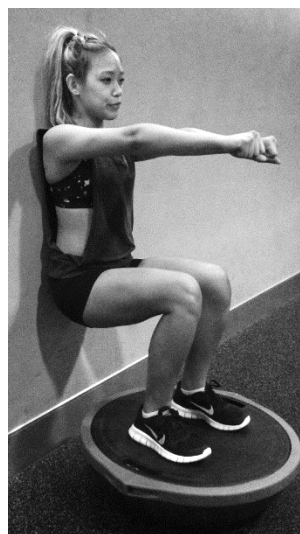
DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Subir a cajón y mantener posición unipodal.</p> <p>En bipedestación, subimos a un cajón manteniendo el apoyo unipodal 5 segundos antes de alternar la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 15 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Peso muerto unipodal.</p> <p>Realizamos el movimiento de peso muerto con un apoyo unipodal, quedando la pierna libre atrasada a la de apoyo. En este movimiento, la pierna de apoyo se mantiene prácticamente extendida (se realiza una ligera flexión de rodilla y cadera) y el tronco se inclina hacia delante, llevando las manos al pie de apoyo para poder mantener el equilibrio. A continuación, nos erguimos y la rodilla y la cadera se extienden completamente.</p> <p>Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 10 con cada pierna.</p> <p>Peso: KTB 12 kg.</p> <p>Series: 2.</p>	

Sentadilla isométrica sobre BOSU.

En bipedestación, apoyando la espalda en una pared y los pies en la parte plana del BOSU (quedando la curva en contacto con el suelo) nos colocamos en posición de sentadilla, deslizándola la espalda por la pared y manteniendo la posición de forma estable.

Repeticiones: 40 segundos de posición mantenida.

Series: 3.



Puente de glúteo con banda elástica y barra.

Nos colocamos en posición sedente en el suelo con las plantas de los pies completamente apoyadas en el suelo y la parte alta de la espalda apoyada en un banco. No colocamos una banda elástica en el muslo, justo encima de la rodilla, y una barra de 40 kg en la cadera (sujetándola con las manos y acolchada para que no cause molestias). En esta posición elevamos la cadera, despegando el glúteo del suelo. Una vez llegamos al punto más alto con la cadera, realizamos abducción con la misma. Bajamos y nos volvemos a colocar en la posición de partida para realizar una nueva repetición.




Repeticiones: 8.

Peso: 40 kg.

Series: 2.



SESIÓN 16

DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>Flexo-extensión de rodilla en cajón rozando punta del pie.</p> <p>Nos colocamos en bipedestación sobre el borde de un cajón con los talones fuera del mismo. Sacamos un pie del cajón y con éste deslizamos la punta del mismo por la cara del cajón hacia arriba y hacia abajo, provocando una flexo-extensión de rodilla y cadera en la pierna de apoyo. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 18 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p>	
<p>Lunge con pie de atrás apoyado en TRX.</p> <p>En posición de lunge, colocamos el pie de atrás apoyado en el TRX. Bajamos el centro de gravedad siguiendo el eje vertical corporal provocando una flexión de rodilla y cadera en la pierna adelantada y una extensión de cadera en la atrasada. Alternamos la pierna de ejecución.</p> <p>Repeticiones: 12 con cada pierna.</p> <p>Series: 2.</p>	
<p>Clam Shell.</p> <p>Posición inicial de tendido lateral con flexión de cadera y rodilla y una banda elástica cerrada colocada en la parte superior de las rodillas. Se debe realizar una apertura de las piernas mediante abducción de cadera, manteniendo siempre la cadera fija en su eje transversal y sin separar los pies (que están superpuestos).</p> <p>Repeticiones: 12 con cada pierna.</p> <p>Series: 3.</p> <p>Carga: Banda elástica doble.</p>	

Saltos laterales con giro de 90° y estabilización.

Damos tres saltos laterales con apoyo unipodal y al cuarto realizamos un salto con giro de 90° y mantenemos la posición unipodal cinco segundos.

Repeticiones: 12 con cada pierna.

Series: 2.



EVALUACIÓN FINAL

En el siguiente apartado, se realizaron las mismas pruebas determinantes para evaluar el estado inicial del sujeto tras la puesta en práctica del programa de entrenamiento propuesto. Nos limitaremos a mostrar exclusivamente los resultados de las pruebas, ya que las descripciones de las mismas se encuentran en el apartado de Evaluación Inicial.

Functional Movement Screen (FMS)

En primer lugar, se volvió a realizar los distintos patrones movimientos que componen la prueba FMS para comprobar si existen diferencias en la movilidad y estabilidad del sujeto respecto al estado inicial del que partimos. En cada subapartado que encontramos a continuación, se mostrarán imágenes del patrón de movimiento en cuestión y la puntuación obtenida.

The Deep Squat



Figura 21. The Deep Squat plano frontal (evaluación final).



Figura 22. The Deep Squat plano sagital (evaluación final).

Puntuación: **3**.

Hurdle Step



Figura 23. Hurdle Step plano frontal (evaluación final).



Figura 24. Hurdle Step plano sagital (evaluación final).

Puntuación: 3.

In-line Lunge



Figura 25. In-line Lunge plano frontal (evaluación final).



Figura 26. In-line Lunge plano sagital (evaluación final).

Puntuación: 3.

Shoulder Mobility



Figura 27. Shoulder Mobility (evaluación final).

Puntuación: 3.

The Active Straight Leg Raise



Figura 28. The Active Straight Leg Raise (evaluación final).

Puntuación: 3.

The Trunk Stability Push-Up

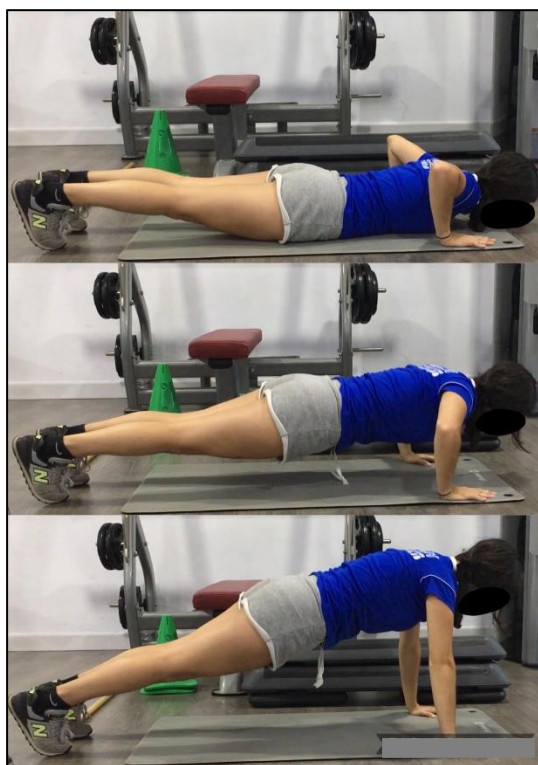


Figura 29. The Trunk Stability Push-Up (evaluación final).

Puntuación: 3.

Rotary Stability

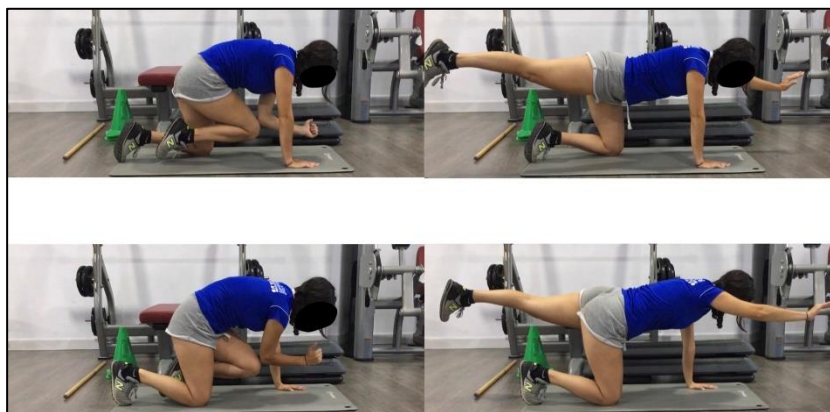


Figura 30. Rotary Stability (evaluación final).

Puntuación: 2, ya que la prueba se realizó con pierna y brazo contrario.

Test de Repetición Máxima (RM)

En la siguiente tabla encontramos los resultados de esta evaluación a través de método indirecto, del que hemos hablado anteriormente, utilizando máquinas de musculación, así como los principales grupos musculares implicados en cada movimiento:

EJERCICIO	GRUPO(S) MUSCULAR(ES)	PESO (KG)	Nº REP. FALLO		1RM
Leg extension	Cuádriceps	80 kg	6		92,92 kg
Leg Curl	Isquiotibiales.	55 kg	5		61,88 kg
Abductor	Glúteo Medio, Tensor de la fascia lata, Piramidal.	90 kg	8		111,75 kg
Adductor	Aductor Mayor, Mediano y Menor, Grácil, Pectíneo.	60 kg	4		65,46 kg
Rear Kick	Glúteo Mayor, Isquiotibiales.	65 kg	<u>Derecha</u> 7	<u>Izquierda</u> 8	<u>Derecha</u> 78,01kg <u>Izquierda</u> 80,71 kg
Calf	Gastrocnemios.	80 kg	7		96,02 kg
Leg Press	Cuádriceps, Isquiotibiales, Aductores, Glúteo Mayor.	60 kg	9		77,16 kg

Tabla 8. Resultados de la evaluación final de 1RM en máquinas de musculación.

En cuanto a la RM en Sentadilla Trasera y Peso Muerto, consideramos como RM teórica la obtenida en la evaluación inicial, es decir, 49,4 kg y 55,2 kg respectivamente, redondeando a 50 kg y 55 kg para la realización de la prueba. A través del método directo calculamos los siguientes resultados de la evaluación final: **55,55 kg** en Sentadilla Trasera y **63,22 kg** en Peso Muerto.

Vertical Jump (VJ)

Squat Jump (SJ)



Figura 31. Squat Jump (evaluación final).

Los resultados del test fueron los siguientes:

- Altura de salto (cm): **32,26.**
- Tiempo de vuelo (ms): **513.**
- Velocidad (m/s): **1,26.**
- Fuerza (N): **1406,14.**
- Fuerza (kg): **143,39.**
- Potencia (W): **1768,82.**

Countermovement Jump (CMJ)



Figura 32. Countermovement Jump (evaluación final).

Los resultados del test fueron los siguientes:

- Altura de salto (cm): **32,73**.
- Tiempo de vuelo (ms): **517**.
- Velocidad (m/s): **1,27**.
- Fuerza (N): **1419,00**.
- Fuerza (kg): **144,7**.
- Potencia (W): **1798,05**.

Drop Jump (DJ)

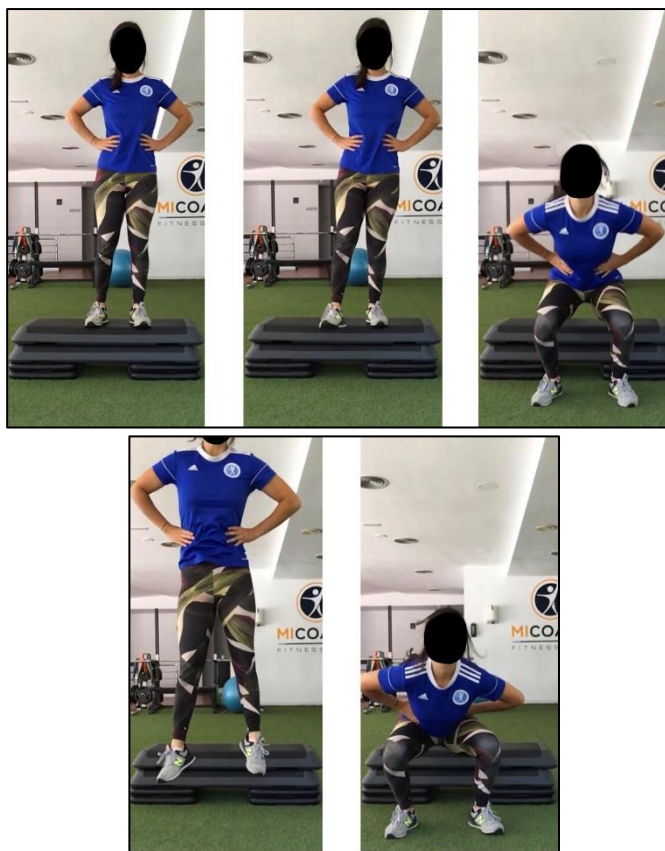


Figura 33. Drop Jump (evaluación final).

La altura sobre la que se realizó el salto fue de 30 cm y los resultados registrados fueron los siguientes:

- Altura de salto (cm): **37,66**.
- Tiempo de vuelo (ms): **475**.
- Índice de fuerza reactiva: **0,84**.
- Tiempo de contacto (ms): **567**.
- Stiffness (kN/m): **2,90**.

Repeat Jump (RJ)



Figura 34. Repeat Jump (evaluación final).

La duración de este test es variable, no obstante, para medir la potencia anaeróbica la duración de éste fue de 15 segundos (Sañudo Corrales, 2016). Los resultados del test cuentan con dos variables: Altura de salto y Tiempo de contacto. En cuanto a la altura de salto (medida en centímetros), podemos observar los siguientes resultados:

- Valor medio (cm): **42,91**.
- Índice de fatiga (%): **-351,5**.

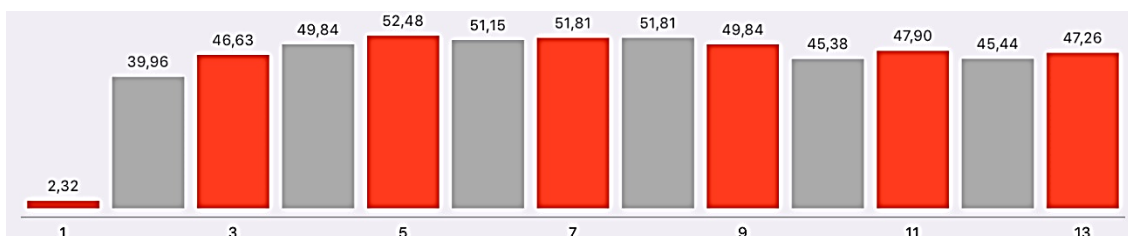


Tabla 9. Gráfica RJ: Altura de Salto (evaluación final).

En cuanto al tiempo de contacto (medido en milisegundos), podemos observar los siguientes resultados:

- Valor medio (ms): **448**.
- Índice de fatiga (%): **15,3**.

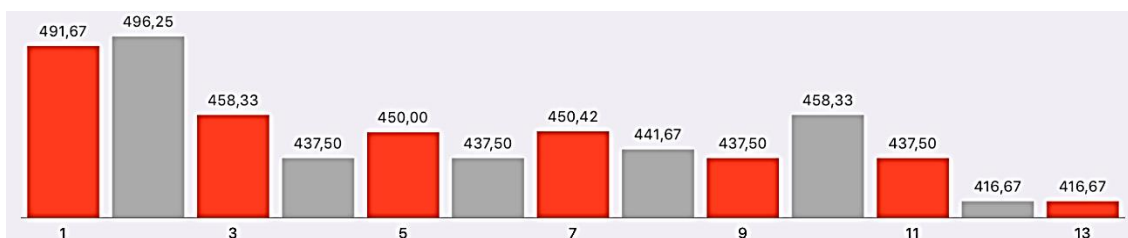


Tabla 10. Gráfica RJ: Tiempo de Contacto (evaluación final).

Fuerza Máxima

El modelo de la báscula utilizada fue, al igual que en la evaluación inicial, *Colemeter WH-C 300* y los datos registrados corresponden a dos repeticiones que se muestran en la siguiente tabla:

MOVIMIENTO	GRUPOS MUCULARES	POSICIÓN	FUERZA PIERNA DERECHA	FUERZA PIERNA IZQUIERDA
Abducción de cadera (ver figura 13)	Glúteo Medio, Tensor de la fascia lata, Piramidal.	Sedente con flexión de cadera y rodilla formando 66° la tibia respecto a la horizontal y planta del pie apoyada en el suelo en la pierna de ejecución. Piernas ligeramente separadas y la contraria se sitúa relajada en el suelo.	1ª repetición: 18,2 kg 178,48 N 2ª repetición: 19,4 kg 190,25 N	1ª repetición: 18,9 kg 185,35 N 2ª repetición: 21,4 kg 209,86 N
Aducción de cadera (ver figura 14)	Aductor Mayor, Mediano y Menor, Grácil, Pectíneo.	Sedente con flexión de cadera y rodilla formando 66° la tibia respecto a la horizontal y planta del pie apoyada en el suelo en la pierna de ejecución. Piernas ligeramente separadas y la contraria se sitúa relajada en el suelo.	1ª repetición: 20,01 kg 196,23 N 2ª repetición: 18 kg 176,52 N	1ª repetición: 21,6 kg 211,82 N 2ª repetición: 19,2 kg 188,29 N
Flexión de rodilla (ver figura 15)	Isquiotibiales, Glúteo Mayor.	Decúbito prono sobre un banco, con la cadera extendida a 180° y flexión de rodilla a 44° de la tibia respecto a la horizontal.	1ª repetición: 18,8 kg 184,37 N 2ª repetición: 17,02 kg 166,91 N	1ª repetición: 16,1 kg 157,89 N 2ª repetición: 14,9 kg 146,12 N

Extensión de rodilla (ver figura 16)	Cuádriceps.	Sedente sobre un banco, con flexión de cadera a 90° y de rodilla a 47° de la tibia respecto a la horizontal.	1ª repetición:	1ª repetición:
			42,02 kg 412,08 N	39,9 kg 391,29 N
			2ª repetición:	2ª repetición:
			41,3 kg 405,01 N	39,3 kg 385,4 N

Tabla 11. Registro de Fuerza Máxima con báscula de suspensión digital (evaluación final).

Cuestionarios

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS).

Los resultados al realizar el cuestionario fueron los siguientes:

- Valoración KOOS Síntomas: **89,29**.
- Valoración KOOS Dolor: **83,33**.
- Valoración KOOS Actividades cotidianas: **94,12**.
- Valoración KOOS Función, actividades deportivas y recreacionales: **70**.
- Valoración KOOS Calidad de vida: **81,25**.

Para entender estos resultados, debemos indicar que a mayor proximidad de la puntuación a 0, peor es el estado de salud y mayores las dificultades para llevar actividades cotidianas, deportivas y recreacionales (máxima puntuación = mejor estado de salud = 100).

KUJALA.

Para entender estos resultados, debemos indicar que la máxima puntuación es 100 (persona con extremidades sanas y asintomáticas) y la mínima teórica 0 puntos (SEROD, 2017).

La puntuación obtenida al realizar el cuestionario fue de **89 puntos**.

Western Ontario and McMaster (WOMAC) Universities Osteoarthritis Index.

Los resultados muestran la puntuación obtenida en base a la máxima (máximo dolor y rigidez y mínima capacidad funcional):

- WOMAC Dolor: **1/20**.
- WOMAC Rigidez: **0/8**.
- WOMAC Capacidad Funcional: **5/68**.

Dinamometría manual

A través del dinamómetro manual *Camry EH101* se efectuó esta prueba, siendo los resultados:

- Mano derecha: **28,6 kg, 280,47 N**.
- Mano izquierda: **27,8 kg, 272,62 N**.

RESULTADOS

Una vez finalizado el programa de entrenamiento propuesto y realizadas nuevamente todas las evaluaciones destinadas a conocer el estado inicial del sujeto, debemos contrastar los resultados para comprobar si se han cumplido los objetivos propuestos o si hay alguna mejora. Para ello, en la siguiente tabla vamos a mostrar todas las pruebas realizadas con sus respectivos resultados tanto en la evaluación inicial como en la final. En el caso de la evaluación de la Fuerza Máxima, donde se realizaron dos mediciones, mostraremos el resultado más alto registrado. En cuanto al Salto Vertical (VJ), al haber varios parámetros registrados, mostraremos a modo de resumen la altura del salto y la fuerza.

EVALUACIÓN	PRUEBA	RESULTADO INICIAL		RESULTADO FINAL	
FMS	The Deep Squat	3 puntos		3 puntos	
	Hurdle Step	3 puntos		3 puntos	
	In-line Lunge	3 puntos		3 puntos	
	Shoulder Mobility	3 puntos		3 puntos	
	The Active Straight Leg Raise	3 puntos		3 puntos	
	The Trunk Stability	3 puntos		3 puntos	
	Rotary Stability	2 puntos		2 puntos	
Test de RM	Leg Extension	89,49 kg		92,92 kg	
	Leg Curl	57,87 kg		61,88 kg	
	Abductor	93,66 kg		111,75 kg	
	Adductor	64,31 kg		65,46 kg	
	Rear Kick	<u>Derecha</u> 67,28 kg	<u>Izquierda</u> 70,25 kg	<u>Derecha</u> 78,01 kg	<u>Izquierda</u> 80,71 kg
	Calf	89,70 kg		96,02 kg	

	Leg Press	61,12 kg	77,16 kg		
	Sentadilla Trasera	49,40 kg	55,55 kg		
	Peso Muerto	55,20 kg	63,22 kg		
VJ	SJ	23,47 cm 1167,36 N	32,26 cm 1406,14 N		
	CMJ	21,72 cm 1119,71 N	32,73 cm 1419,00 N		
	DJ	22,15 cm	38,23 cm		
	RJ	20,26 cm de media	42,61 cm de media		
Fuerza Máxima	Abducción de cadera	<u>Derecha</u> 105,91 N	<u>Izquierda</u> 132,39 N	<u>Derecha</u> 190,25 N	<u>Izquierda</u> 209,86 N
	Aducción de cadera	<u>Derecha</u> 148,08 N	<u>Izquierda</u> 122,58 N	<u>Derecha</u> 196,23 N	<u>Izquierda</u> 211,82 N
	Flexión de rodilla	<u>Derecha</u> 135,33 N	<u>Izquierda</u> 137,29 N	<u>Derecha</u> 184,37 N	<u>Izquierda</u> 157,89 N
	Extensión de rodilla	<u>Derecha</u> 349,12 N	<u>Izquierda</u> 366,77 N	<u>Derecha</u> 412,08 N	<u>Izquierda</u> 391,29 N
Cuestionarios	KOOS	Síntomas: 78,57 Dolor: 61,11 A. Cotidianas: 82,35 A. deportivas, etc.: 30 Calidad de Vida: 18,75	Síntomas: 89,29 Dolor: 83,33 A. Cotidianas: 94,12 A. deportivas, etc.: 70 Calidad de Vida: 81,25		
	KUJALA	70 puntos	89 puntos		
	WOMAC	Dolor: 6/20 Rigidez: 0/8 C. Funcional: 12/68	Dolor: 1/20 Rigidez: 0/8 C. Funcional: 5/68		
Dinamometría manual	<u>Derecha</u> 273,61 N	<u>Izquierda</u> 253,01 N	<u>Derecha</u> 280,47 N	<u>Izquierda</u> 272,62 N	

Tabla 12. Comparativa de los resultados de la evaluación inicial con los de la evaluación final.

DISCUSIÓN

La debilidad muscular es un hecho común en las lesiones agudas y crónicas. En los pacientes de más larga evolución se acompaña de hipotrofia, la cual, por tamaño y sección transversal disminuida, condiciona una menor fuerza muscular. Por ello en toda lesión del LCA, pero especialmente en los crónicos de larga evolución, se precisa un trabajo específico de fortalecimiento muscular, que será proporcional al deterioro funcional alcanzado (como se cita en Ramos Álvarez, López-Silvarrey, Segovina Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce, 2008). Coinciden con esta afirmación Filbay & Grindem (2019), quienes afirman que los impedimentos típicos después de la lesión incluyen diversos grados de déficit de fuerza muscular, patrones de movimiento alterados, disminución de la propiocepción de la articulación de la rodilla y aumento de la laxitud pasiva de la rodilla. Colectivamente, estos impedimentos contribuyen a los diversos grados de inestabilidad funcional de la rodilla que experimentan los pacientes con ruptura del LCA.

Para iniciar el trabajo de fortalecimiento muscular, es necesaria una estabilidad articular que resulta del equilibrio estático y dinámico de las estructuras, la propiocepción y la coordinación. La influencia de estos factores sobre la estabilidad de la articulación ha hecho que los programas de ejercicios trabajen simultáneamente sobre dichos componentes (Ramos Álvarez, López-Silvarrey, Segovina Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce, 2008). Teniendo en cuenta que el sujeto del presente caso padece dicha lesión desde hace 4 años, entramos en la cronicidad de la misma y, por tanto, consideramos, al igual que estos autores, que es necesario realizar un trabajo de fortalecimiento de la musculatura implicada en la rodilla de manera conjunta con el trabajo de equilibrio y estabilidad dinámica y estática.

La laxitud de la rodilla se refiere a la translación intraarticular pasiva disponible en la articulación tibiofemoral (es decir, evaluada manualmente o por un dispositivo), mientras que la inestabilidad funcional se refiere a la percepción del paciente de una rodilla "inestable". La magnitud de la laxitud de la rodilla es de relevancia clínica cuestionable dado que no tiene en cuenta el control dinámico de las articulaciones que ofrece la musculatura circundante. Los estudios que informan más laxitud de la rodilla en individuos con deficiencia de LCA (en comparación con los individuos reconstruidos con LCA), también encuentran inestabilidad de rodilla, resultados funcionales y niveles de actividad física similares entre los grupos (Filbay & Grindem, 2019). Es por ello que existe una relación directa entre la lesión de LCA diagnosticada a través de una resonancia magnética con la hiperextensión de rodilla observada en la valoración que, asimismo, produce una inestabilidad de la articulación que no solo percibe el sujeto, sino que es observable a través de la prueba FMS realizada en la evaluación inicial.

Un trabajo de investigación publicado en la revista "Apunts Medicina de l'Esport" en 2008 estudia y pone en práctica un método llamado Terapia Reequilibradora del Aparato Locomotor (TRAL) con el fin de evitar lesiones de rodilla y tobillo en deportistas jóvenes. La terapia reequilibradora del aparato locomotor (TRAL) es un método de recuperación funcional dinámica que se basa en la percepción de la

postura corporal a través del movimiento y los cambios de posición del centro de gravedad. Fue creado por Pedro Antolín (profesor de la Universitat de Fisioteràpia Gimbernat, especialista en recuperación propioceptiva) en 1989-1990. Esta técnica se utiliza actualmente en muchos centros de fisioterapia españoles, especialmente para tratamientos rehabilitadores de lesiones de extremidad inferior. Se suele trabajar en una posición bípeda realizando diferentes movimientos unipodales o bipodales, y siempre manteniendo una correcta estática de los diferentes segmentos de la extremidad inferior (tobillo-rodilla-cadera). (...) Como consecuencia de la puesta en práctica de este método, en cuanto al dolor habitual y el más intenso de rodilla, sólo aparecen diferencias significativas con chicas de forma positiva, que concuerda con los resultados obtenidos en la incidencia de lesiones. (...) El programa de TRAL utilizado se basa en las posiciones unipodales en equilibrio, y de acuerdo con los resultados obtenidos por Riemann et al (2003), puede que este tipo de entrenamiento tenga más incidencia sobre la musculatura del tobillo (Fort Vanmeerhaeghe, Costa Tutusaus, de Antolín Ruíz, & Massó i Ortigosa, 2008). Durante el programa de entrenamiento del presente estudio, aunque no se realizó como tal un programa TRAL, se practicaron diversos ejercicios destinados a la mejora de estabilidad y propiocepción de las rodillas a través de diversas posiciones unipodales estáticas y dinámicas. El resultado de la puesta en práctica de estos ejercicios junto a otros de fortalecimiento supuso, al igual que en el estudio mencionado, una disminución del dolor de dichas articulaciones y un aumento de la estabilidad y propiocepción de las rodillas visible en la evaluación final de la prueba FMS. Si bien en esta prueba no observamos diferencias en la puntuación entre la evaluación inicial y final, observamos diferencias en la estabilidad de la rodilla al realizar los test: Hurdle Step e In-line Lunge. En la evaluación inicial se percibieron desplazamientos laterales en la rodilla que servía de apoyo, en el caso de Hurdle-Step, y de la pierna que se adelantaba, en el caso de In-line Lunge, mientras que en la evaluación final no se percibió esta inestabilidad en la rodilla. Por otro lado, diferimos en cuanto a los resultados de Riemann et al (2003), ya que tras una evaluación final si se encuentran mejoras en la musculatura de la rodilla de las cuales hablaremos a continuación.

El programa de entrenamiento propuesto consta de 8 semanas, siendo la frecuencia de entrenamiento de 2 sesiones a la semana, con un volumen de 2-3 series de 10-15 repeticiones por ejercicio aproximadamente, lo cual difiere de la siguiente recomendación propuesta por Ramos Álvarez, López-Silvarrey, Segovina Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce (2008) para la rehabilitación de la rodilla tras una intervención quirúrgica de LCA: "Aunque las recomendaciones son variables, los ejercicios en máquinas de musculación ("leg extensión", poleas, etc.), se prescriben con una frecuencia semanal mínima de 2-3 sesiones, con un volumen por sesión de 3-5 series con 8-12 repeticiones cada serie.". El volumen establecido de entrenamiento es bastante inferior a esta recomendación ya que, aunque el planteamiento inicial fuese de un programa de entrenamiento de 8 semanas contando con 3 sesiones a la semana de 45 minutos de duración, la falta de disponibilidad suficiente del sujeto hizo necesaria la reducción del mismo. No obstante, éste ha sido tiempo suficiente para mejorar el estado de salud del sujeto en cuanto a esta

patología, percibiéndose en los resultados de las evaluaciones una mejora como consecuencia de un notable aumento de fuerza del miembro inferior. Así podemos observar un incremento de la RM, siendo la diferencia más representativa en abducción de cadera con un incremento de 18,09 kg al igual que ocurre en la evaluación de la Fuerza Máxima donde este movimiento tiene un incremento de 84,34 N. En salto vertical se ha producido un aumento mínimo de 8,79 cm de altura en los diferentes saltos realizados y máximo de 28,56 cm en uno de los saltos realizados en el test RJ, siendo la diferencia de la media de altura en este test de 22,35cm. La relación entre la fuerza máxima en sentadilla y la altura de salto vertical en sujetos con escasa experiencia en el entrenamiento de fuerza parece ser de un nivel moderado, mientras que en deportistas de élite la relación es mayor (modificado de Juárez Santos-García, y otros, 2008). El sujeto, aunque no se trate de un deportista de élite, sí tenía experiencia previa en el entrenamiento de fuerza, lo que hizo que el aumento de fuerza del miembro inferior provocara como consecuencia un relevante aumento de la altura de salto tal y como se observa en los resultados. En cuanto a los cuestionarios, éstos muestran una mejora en el estado general del sujeto, siendo mayor la diferencia en las subescalas calidad de vida y desarrollo de actividades deportivas y recreacionales como consecuencia de la disminución del dolor.

Teniendo todo esto en cuenta, debemos aclarar que este estudio investiga un caso muy concreto de esguince del LCA debido a su cronicidad, morfología de la articulación y rangos articulares. Si bien afirmamos que para este sujeto un trabajo de fuerza y estabilidad han sido fundamentales para la mejora de la calidad de vida y en 8 semanas se observan cambios notables, no podemos garantizar que cualquier persona con afectación del LCA responda igual al mismo programa de entrenamiento. No obstante, muchas de las bases sobre las que este trabajo se desarrolla son aplicables a investigaciones futuras sobre patologías de la articulación de la rodilla. Por otro lado, cabe señalar que, aunque en este estudio de caso se haya evidenciado que un programa de entrenamiento enfocado a la rodilla es útil para la mejora de la calidad de vida en un sujeto con esguince crónico del LCA, hubiese sido interesante estudiar la estabilidad del tobillo, funcionalidad del pie y basculaciones de la cadera para analizar otros aspectos biomecánicos que podrían tener incidencia en las rodillas y así conseguir una mejora aún más notoria.

CONCLUSIÓN

Durante el programa de entrenamiento, cada sesión contó con ejercicios cuyo objetivo principal era la mejora de la estabilidad de la rodilla y de otros cuyo objetivo era la mejora de la fuerza del miembro inferior. La prueba FMS formó parte de la evaluación del sujeto ya que durante la realización de los distintos movimientos podemos observar, además de la posibilidad o no de realizar los mismos, la estabilidad de las distintas articulaciones, compensaciones corporales y patrones de movimiento del sujeto. Como hemos señalado anteriormente, la puntuación en la evaluación inicial y final no difieren, pero, al observar detenidamente los vídeos de la ejecución, si podemos afirmar que ha habido una importante mejora de la estabilidad de la rodilla y una disminución de las compensaciones de otros segmentos corporales. Por tanto, podemos afirmar que se ha cumplido el segundo objetivo del programa de intervención: Mejorar la estabilidad de la rodilla. Asimismo, inicialmente contemplamos la posibilidad de que la musculatura implicada en la articulación de la rodilla careciera de la fuerza necesaria para proteger la misma, produciendo esta debilidad movimientos y cargas que ocasionan que el sujeto padezca dolor tanto en la realización de algunas actividades cotidianas como en actividades deportivas. Tras el programa de entrenamiento y el análisis de los resultados, podemos afirmar que esta hipótesis se confirma, ya que la combinación de ejercicios de fuerza y estabilidad han provocado un aumento de la fuerza en todos los grupos musculares implicados y, como respuesta, los cuestionarios verifican que hay una disminución evidente del dolor y una gran mejora de la calidad de vida. Por tanto, también hemos cumplido con el primer, tercer y cuarto objetivo del programa de entrenamiento: fortalecer la musculatura implicada en la articulación de la rodilla, disminuir el dolor y mejorar la calidad de vida. Afianzamos así la importancia de la práctica deportiva supervisada y controlada por un profesional de ciencias de la actividad física y el deporte para la correcta readaptación deportiva de un sujeto con lesión en el LCA.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Angulo Carrete, M. T., & Álvarez Méndez, A. (2009). Biomecánica de la extremidad inferior 3. Exploración de la articulación de la rodilla. *Serie Biomecánica del Miembro Inferior*, 26-37.
- Cantón Chirivella, E. (2001). Deporte, Salud, Bienestar y Calidad de Vida. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 1(1).
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). FUNCTIONAL MOVEMENT SCREENING: THE USE OF FUNDAMENTAL MOVEMENTS AS AN ASSESSMENT OF FUNCTION. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 396-409, 549-563.
- Cronin, J., Lawton, T., Harris, N., Andrew, K., & McMaster, D. T. (2017). A BRIEF REVIEW OF HANDGRIP STRENGTH AND SPORT PERFORMANCE. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 3187-3217.
- Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Clinical Rheumatology*, 33-47.
- Fort Vanmeerhaeghe, A., Costa Tutusaus, L., de Antolín Ruíz, P., & Massó i Ortigosa, N. (2008). Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol. *Apunts Medicina de l'Esport*, 5-13.
- Juárez Santos-García, D., Navarro Valdivielso, F., Aceña Rubio, R. M., González Ravé, J. M., Arija Blázquez, A., & Muñoz Fernández-Arroyo, V. (2008). Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 1-12.
- Kawahara, K., Sekimoto, T., Watanabe, S., Yamamoto, K., Tajima, T., Yamaguchi, N., & Chosa, E. (2012). Effect of genu recurvatum on the anterior cruciate. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1479-1487.
- Kinzey, S. J., & Armstrong, C. W. (1998). The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 356-360.
- Mateo Lázaro, M. L., Penacho Lázaro, M. A., Berisa Losantos, F., & Plaza Bayo, A. (2008). Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutrición Hospitalaria*, 35-40.
- Nodari, L. (2018). Evaluación de la fuerza. *Laboratorio de Evaluaciones Físicas*.
- Owens, B. D. (2009). Recurvatum. En *Mosby's Medical Dictionary* (págs. 2833-2835). Elsevier.
- Ramos Álvarez, J. J., López-Silvarrey, F. J., Segovina Martínez, J. C., Martínez Melen, H., & Legido Arce, J. C. (2008). Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla

(LCA). Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 8(29), 62-92.

Sañudo Corrales, B. (2016). Biomecánica de los saltos. *Biomecánica de la Actividad Física y del Deporte*, 13-17.

SEROD. (2017). *Sociedad Española de la Rodilla*. Obtenido de <https://www.serod.org/cuestionarios/>

Stojanovic', E., Ristic', V., McMaster, D. T., & Milanovic, Z. (2016). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 975-986.

Zurita Ortega, F., Ruiz Rodríguez, L., Martínez Martínez, A., Fernández Sánchez, M., Rodríguez Paiz, C., & López Liria, R. (2010). Hiperlaxitud ligamentosa (test de Beighton) en la población escolar. *Reumatología Clínica*, 5-10.