

**TESIS**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Influencia de la aplicación del programa FIFA 11+ sobre los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino”**

**Autores:**

**Cervetto, Ángeles Clara.**

**Zaris, Jeremías Uriel.**

**Director:**

**Esp. Kigo. Lautaro Aloni**

**Fecha de Presentación:**

**Firma de Autores**



## RESUMEN

**Introducción:** Las lesiones de LCA en el rugby femenino son un problema relevante por su gravedad y su impacto en el rendimiento y la calidad de vida. La mayor vulnerabilidad femenina se vincula a factores anatómicos, hormonales y biomecánicos, siendo los neuromusculares los más modificables. Programas como el FIFA 11+, eficaces en fútbol, podrían aplicarse al rugby femenino como estrategia innovadora de prevención.

**Objetivo general:** Determinar a partir de un estudio de serie de casos, la influencia del programa FIFA 11+ sobre el control de los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino.

**Materiales y métodos:** Se incluyó 2 jugadoras de rugby femenino del club "Old Resian Club" de la localidad de Rosario, Santa Fe, Argentina, que tengan entre 22 a 40 años sin antecedentes previos de lesión de LCA. Como protocolo de intervención, las participantes realizaron el programa FIFA 11+ durante 8 semanas. Las mismas fueron sometidas a evaluaciones de: Sentadilla unipodal, Test de Lunge, Triple Hop Test y Test de McGill antes y después de la intervención.

**Resultados:** Los resultados post-intervención evidenciaron mejoras en ambas jugadoras. El Test de Lunge sugirió incrementos en la inclinación tibial de entre 2° y 8°. El Test de McGill evidenció un aumento en la resistencia de la musculatura estabilizadora del tronco, con mejoras de hasta 159 s. En el Triple Hop Test se registraron mayores distancias y un LSI final del 93% y 95%. La sentadilla monopodal mostró una evolución clínica favorable en el control del valgo dinámico, con reducciones de entre 2° y 5° en el FPPA.

**Conclusión:** Los resultados de este estudio sugieren que el programa FIFA 11+ aplicado en jugadoras de rugby femenino generó indicios de mejora en el control de factores neuromusculares asociados a lesiones de LCA, aportando beneficios preventivos y de rendimiento preliminares. Dado el carácter exploratorio del estudio y el tamaño muestral reducido, los resultados deben interpretarse con cautela. Se recomienda la inclusión sistemática del programa FIFA 11+ en las entradas en calor del rugby femenino y se alienta a futuras investigaciones a replicar este diseño con muestras más amplias, grupo control y mayor control de variables externas, con el fin de consolidar la evidencia preliminar.

**Palabras claves:** Rugby, Atletas, Factores de Riesgo, Lesiones De Ligamento Cruzado Anterior, Deportes De Equipo.

## ÍNDICE

I.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
II.	<b>OBJETIVOS</b> .....	3
II.a	Objetivo general: .....	3
II.b	Objetivos específicos:.....	3
III.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	3
III.a.	Anatomía y biomecánica del Ligamento Cruzado Anterior .....	3
III.b	Mecanismos de la lesión del LCA en mujeres .....	4
III.c.	Factores de riesgo.....	5
-	Factores hormonales:.....	5
-	Factores ambientales: .....	6
-	Factores de riesgo neuromusculares modificables: .....	6
III.d	Rugby femenino. ....	9
III. e	Prevención de lesiones deportivas. ....	10
III.f	FIFA 11+ .....	11
IV.	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	12
V.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	12
V.a.	Estrategia de búsqueda:.....	14
	COMBINACIONES DeCS .....	15
	COMBINACIONES MeSH .....	15
VI.	<b>TRABAJO DE CAMPO</b> .....	15
	Protocolo de Intervención: Programa FIFA 11+ (ANEXO III).....	21
VII.	<b>RESULTADOS</b> .....	22
A.	<b>Resultados del test de lunge</b> .....	22
B.	Resultados del test de McGill: .....	24
C.	<b>Resultados del Triple Hop Test e Índice de Simetría (LSI)</b> .....	25
D.	<b>Resultados de la evaluación de sentadilla monopodal.</b> .....	27
VII.	<b>DISCUSIÓN</b> .....	28
	Limitaciones del estudio.....	32
VIII.	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	33
IX.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	33
	<b>ANEXOS</b> .....	38

## I. INTRODUCCIÓN.

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una banda de tejido fibroso situado en la parte medial de la rodilla que une la tibia y el fémur en una articulación, el cual se inserta en el área intercondílea anterior, por delante del tubérculo intercondíleo medial y medialmente al cuerno anterior del menisco lateral. Se dirige hacia arriba, atrás y lateralmente, para terminar en la cara medial del cóndilo lateral del fémur, en la parte posterior siguiendo una línea vertical. Su función principal es limitar la traslación anterior de la tibia sobre el fémur y contribuir a la estabilización en varo o valgo excesivo y limitar la hiperextensión <sup>(1,2)</sup>.

Su lesión es la más común en la articulación de la rodilla, representando el 50% de las lesiones ligamentosas, produciéndose estas en un 75% durante actividades deportivas, y afectando en mayor proporción a las mujeres que a los hombres <sup>(3,4,5)</sup>.

Las lesiones del LCA son graves y frecuentes, que se consideran una preocupación particular en el rugby femenino. Estas lesiones pueden resultar en una rehabilitación prolongada, ya que requieren recuperación quirúrgica seguida de una extensa rehabilitación a largo plazo y esto termina impactando el rendimiento deportivo y la calidad de vida de las jugadoras, pudiendo significar el final de la carrera competitiva. Se considera que las mujeres presentan rodillas más vulnerables que la de los hombres y esto se ha atribuido a una serie de factores de riesgo que incluyen diferencias neuromusculares, anatómicas, ambientales, hormonales y biomecánicas <sup>(5)</sup>.

Dentro de los factores de riesgo neuromusculares modificables, podemos encontrar, la dominancia del cuádriceps, este fenómeno refleja un desequilibrio entre la fuerza, el reclutamiento y la coordinación de los extensores y flexores de la rodilla donde se produce una mayor activación del cuádriceps, desencadenando una situación de aumento de las fuerzas de cizallamiento anterior de la tibia y un déficit en el desarrollo de la fuerza de los músculos isquiosurales. Un segundo factor de riesgo neuromuscular, es el que se relaciona con el dominio de las piernas, que se caracteriza por un desequilibrio entre las dos extremidades inferiores en términos de fuerza, coordinación y control. El tercer factor de riesgo neuromuscular es la dominancia del tronco, que puede definirse como un desequilibrio por una mayor superioridad de movimiento y esfuerzo muscular del tronco, así como un retardo en la activación muscular del núcleo central o faja lumboabdominal.<sup>(16)</sup>

El cuarto factor de riesgo neuromuscular es el aumento del valgo dinámico de rodilla. A su vez, la cadera y el tobillo desempeñan un papel importante en el control del valgo durante la evasión en el acto deportivo. El quinto factor de riesgo neuromuscular, es la disminución de ROM de dorsiflexión de tobillo pasiva presenta un mayor valgo de rodilla durante el aterrizaje. Esto puede aumentar la carga del LCA y el riesgo de lesión al asociarse con un menor desplazamiento de flexión de la rodilla, un mayor desplazamiento en valgo de la rodilla y mayores fuerzas de reacción del suelo durante el aterrizaje <sup>(6,7,8,9)</sup>.

Evaluar estos factores de riesgo que son modificables y tratarlos a través de programas de prevención de lesiones neuromusculares permitiría que estas atletas continúen participando en el deporte y reduzcan el riesgo de lesión del LCA. Los programas de entrenamiento neuromuscular pueden mejorar el rendimiento deportivo a través del aumento de la fuerza, la potencia y la coordinación, así como abordar los déficits neuromusculares <sup>(6)</sup>.

FIFA 11+ es un completo programa de calentamiento y prevención de lesiones musculoesqueléticas, desarrollado por la Federation Internationale de Football Association (FIFA), que se divide en tres secciones: carrera de intensidad baja a moderada; ejercicios de fuerza, pliométricos y de equilibrio; y ejercicios de carrera de alta intensidad. El propósito de esta intervención es inducir efectos neuromusculares beneficiosos al mejorar el control consciente sobre la carrera, los cortes repentinos, los saltos y los aterrizajes <sup>(10,11)</sup>.

La aplicación del programa FIFA 11+ ha mostrado ser efectiva en la prevención de lesiones del LCA en otros deportes, como el fútbol, por lo cual explorar la influencia de este programa en un contexto nuevo como lo es en el rugby femenino, es un aspecto novedoso que puede generar nuevos conocimientos y enfoques para la prevención de lesiones del LCA en este deporte tan reciente en nuestra sociedad <sup>(10,11,12)</sup>.

En base a lo expuesto anteriormente se propone la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la aplicación del programa FIFA 11+ sobre el control de los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino?

## II. OBJETIVOS

### II.a Objetivo general:

Determinar a partir de un estudio de serie de casos, la influencia del programa FIFA 11+ sobre el control de los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino.

### II.b Objetivos específicos:

- Comparar los resultados de artículos científicos que hayan utilizado el programa FIFA 11+ en deportes de alto impacto con los resultados obtenidos en la serie de casos.
- Analizar los resultados previos y posteriores a la aplicación del programa FIFA 11+ en la realización del test de Sentadilla monopodal.
- Analizar los resultados previos y posteriores a la aplicación del programa FIFA 11+ en la realización del Triple Hop Test.
- Analizar los resultados previos y posteriores a la aplicación del programa FIFA 11+ en la realización del test de Lunge.
- Analizar los resultados previos y posteriores a la aplicación del programa FIFA 11+ en la realización del Test de Mc Gill.

## III. MARCO TEÓRICO.

### III.a. Anatomía y biomecánica del Ligamento Cruzado Anterior

El ligamento cruzado anterior (LCA) es un ligamento central de la rodilla que se origina en el área medial del cóndilo femoral lateral y se inserta en el centro de la eminencia intercondílea de la meseta tibial, en relación con el cuerno anterior del menisco lateral <sup>(1,2)</sup>.

En contraste, el ligamento cruzado posterior (LCP) se inserta en la región intraespinal posterior de la tibia y se dirige hacia la superficie posterior de la metáfisis femoral, siendo el principal responsable de resistir el desplazamiento posterior de la tibia <sup>(1,2)</sup>.

La integridad funcional de ambos ligamentos resulta fundamental para el control de la estabilidad rotacional de la rodilla <sup>(1,2)</sup>.

Desde el punto de vista estructural, el LCA está conformado por dos haces principales: el haz anteromedial (AM), que se tensa predominantemente durante la flexión de la rodilla, y el haz posterolateral (PL), que presenta mayor tensión en extensión <sup>(2)</sup>.

La organización de estos haces permite que el LCA cumpla su función estabilizadora, contribuyendo a la estabilidad anteroposterior y rotacional de la articulación. En este sentido, el LCA es responsable de aproximadamente el 80% de la resistencia al desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur, además de participar en el control de la rotación interna y en la regulación de la laxitud en varo y valgo, especialmente en condiciones de carga <sup>(2)</sup>.

El LCA cumple un rol fundamental en la propiocepción de la rodilla, ya que en su estructura se encuentran fibras nerviosas y mecanorreceptores especializados, como los corpúsculos de Ruffini, los corpúsculos de Pacini, los órganos tendinosos de Golgi y las terminaciones nerviosas libres, ubicados principalmente cerca de sus inserciones. Estos receptores permiten al sistema nervioso central detectar cambios en la tensión, posición y movimiento de la articulación, posibilitando ajustes precisos en la actividad muscular, la postura y el control dinámico de la rodilla <sup>(3)</sup>.

### III.b Mecanismos de la lesión del LCA en mujeres

La lesión del LCA conlleva una marcada desaferenciación articular. Representa aproximadamente el 50% de todas las lesiones ligamentarias de la rodilla, y se produce en un 75% de los casos durante actividades deportivas, afectando en mayor proporción a mujeres que a hombres <sup>(4)</sup>. Entre los deportes con mayor incidencia de lesiones de LCA en mujeres se encuentran el fútbol, básquetbol, voleibol, handball, rugby y atletismo <sup>(5, 14)</sup>.

La articulación de la rodilla se traslada y rota en los tres planos (sagital, frontal y transversal), siendo la mayor parte del movimiento en el plano sagital (flexión/extensión) y cualquier desplazamiento más allá de los rangos fisiológicos normales puede provocar una lesión ligamentosa <sup>(14)</sup>.

La rotura del LCA puede producirse de diversas formas: por flexión-valgo y rotación lateral (tracción pura), flexión-varo y rotación medial (tracción y enroscamiento

con el LCP), o por hiperextensión simple (tracción - compresión sobre la fosa intercondílea) <sup>(14)</sup>.

Durante la lesión, las atletas suelen presentar aumento del movimiento lateral del tronco, mayores movimientos de abducción de rodilla y posición del pie plano al contacto inicial con el suelo <sup>(15)</sup>.

Las mujeres presentan un mecanismo de lesión similar al de los hombres, caracterizado por el colapso en valgo de la rodilla; sin embargo, en atletas femeninas este colapso se asocia a una mayor flexión de rodilla y cadera y puede involucrar cargas multiplanares, con predominio de abducción tibial combinada con traslación tibial anterior y rotaciones tibiales externas o internas, lo que incrementa las demandas biomecánicas sobre el LCA <sup>(1,2)</sup>.

### III.c. Factores de riesgo

Las adolescentes y mujeres maduras que practican deportes de pivoteo y salto sufren lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) a una tasa de dos a diez veces mayor que los atletas masculinos que practican los mismos deportes con cambios de dirección y aterrizaje de alto riesgo <sup>(6)</sup>.

La combinación de esta mayor susceptibilidad y un aumento de diez veces en la población deportiva femenina ha provocado un aumento dramático en el número de lesiones de LCA en mujeres. Las diferencias sexuales en anatomía, hormonas, control neuromuscular y biomecánica probablemente contribuyen a la disparidad en la tasa de lesión del LCA <sup>(6)</sup>.

#### - Factores hormonales:

Actualmente, los efectos posteriores de las hormonas femeninas asociadas al ciclo menstrual sobre el riesgo de lesión del LCA y la capacidad para modificar estos efectos siguen siendo inciertos. La atenuación segura de las fuerzas de aterrizaje y el control neuromuscular eficiente (reclutamiento de sujeciones musculares para resistir perturbaciones y controlar cargas externas peligrosas en la extremidad inferior) son esenciales para la prevención de lesiones durante el deporte. Las mujeres postpuberales presentan mayores fuerzas de aterrizaje y tasas de carga forzada, menores relaciones de par entre isquiotibiales y cuádriceps a altas velocidades angulares y estrategias de activación alteradas de cuádriceps e isquiotibiales en comparación con los hombres <sup>(6)</sup>.

- Factores ambientales:

Dentro de los factores de riesgo ambientales vamos a tener en cuenta a la superficie de juego y el calzado, que deben tenerse en cuenta a la hora de determinar si estos factores pueden o no aumentar de forma independiente la tasa de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA). Las superficies de juego desiguales pueden desempeñar un papel en la incidencia del LCA. Los investigadores concluyeron que el clima frío se asocia con un menor riesgo de lesiones de rodilla y tobillo en estadios al aire libre (tanto de césped natural como de césped artificial). Esta reducción está directamente relacionada con coeficientes de fricción más bajos entre el calzado y la superficie. Al considerar el diseño del calzado, es importante recordar que, si bien un mayor coeficiente de fricción puede mejorar el rendimiento, también puede aumentar inadvertidamente las lesiones ligamentosas. Se observó que hay un rango óptimo que debe incorporarse al diseño del calzado: uno que minimice la fricción rotacional para evitar lesiones, pero optimice la fricción transicional para permitir el máximo rendimiento en actividades como el corte y la desaceleración <sup>(16)</sup>.

- Factores de riesgo neuromusculares modificables:

- Dominancia de cuádriceps:

Diversos estudios han observado que las mujeres que practican deportes de alto riesgo presentan una incidencia de lesión del LCA entre 4 y 6 veces mayor que los hombres<sup>(16)</sup>.

Este mayor riesgo se asocia a una menor activación de la musculatura posterior del muslo y de la cadera, lo que genera un déficit en el control neuromuscular activo de la rodilla. Como consecuencia, se observa un aumento del valgo dinámico y del momento de abducción de rodilla durante gestos funcionales como el aterrizaje y los cambios de dirección. Sumado a esto, una mayor laxitud articular puede comprometer la estabilidad pasiva de la rodilla, favoreciendo la desestabilización articular y aumentando el riesgo de lesión del LCA en atletas femeninas<sup>(16)</sup>.

La lesión del LCA probablemente ocurre en condiciones de alta carga dinámica de la articulación de la rodilla, cuando las sujeciones musculares activas no compensan adecuadamente ni amortiguan adecuadamente la carga articular. La co-contracción de

isquiotibiales y cuádriceps puede proporcionar estabilización dinámica de las articulaciones y potencialmente proteger la rodilla durante actividades deportivas<sup>(21)</sup>.

El cuádriceps actúa como antagonista del ligamento cruzado anterior (LCA): debido a su punto de inserción, aumenta la fuerza de cizallamiento anterior sobre la tibia. El isquiotibial actúa como agonista del LCA, ya que lo refuerza al prevenir la traslación anterior excesiva de la tibia. Si el isquiotibial muestra debilidad o un retraso en el tiempo de contracción en comparación con el cuádriceps, el LCA puede tener mayor riesgo de lesión, lo que puede provocar un fallo por tensión<sup>(16)</sup>.

Cuando las jugadoras femeninas aterrizan, contraen preferentemente sus músculos cuádriceps que sus contrapartes masculinas. Esto resulta en una postura de aterrizaje extendida con piernas rígidas que aumenta el riesgo de lesión del LCA en comparación con la posición con la rodilla flexionada y más protectora del LCA. La latencia entre la activación del LCA en el momento del contacto del pie y la activación de los isquiotibiales es de 50 a 180 ms, mientras que el tiempo desde el contacto inicial del pie hasta la ruptura del LCA es de 40 a 105 ms. Por lo tanto, cualquier latencia adicional en el reclutamiento de los isquiotibiales puede aumentar la dificultad de resistir la tensión del LCA causada por el aumento de la reacción al suelo (GRF) durante la fase de aterrizaje<sup>(17)</sup>.

- Dominancia de las piernas:

La dominancia de las piernas se refiere a la asimetría funcional entre las extremidades inferiores, en la cual una pierna es utilizada de manera preferencial para la ejecución de tareas deportivas, mientras que la pierna no dominante presenta menor capacidad de carga, control neuromuscular y estabilidad dinámica. En atletas femeninas, esta asimetría ha sido identificada como un factor de riesgo relevante para la lesión del LCA<sup>(6)</sup>.

Diversos estudios han observado que las mujeres tienden a presentar mayores diferencias inter miembro en fuerza, coordinación y control neuromuscular en comparación con los hombres, especialmente durante gestos deportivos de alta demanda como saltos, aterrizajes y cambios de dirección. La pierna no dominante suele exhibir menor activación muscular anticipatoria, déficits en la absorción de fuerzas y un control articular reducido, lo que incrementa la carga mecánica sobre las estructuras pasivas de la rodilla, incluyendo el LCA<sup>(6)</sup>.

Durante maniobras dinámicas, estas asimetrías pueden manifestarse mediante aumento del valgo dinámico de rodilla, mayores momentos de abducción y patrones de aterrizaje menos eficientes en la pierna no dominante. Como consecuencia, la distribución desigual de las cargas entre ambas extremidades genera una mayor exposición al estrés ligamentario, particularmente en situaciones de fatiga o gestos no anticipados <sup>(27)</sup>.

- Dominancia de tronco:

La dominancia del tronco se refiere a un déficit en el control neuromuscular del tronco durante la ejecución de gestos deportivos, lo que puede alterar la biomecánica de la extremidad inferior y aumentar el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA). Diversos estudios han observado que las mujeres presentan mayor desplazamiento lateral del tronco, así como alteraciones en los ángulos de flexión del tronco, cadera y mayores rangos de movimiento del tronco en comparación con los hombres. Estas características biomecánicas, combinadas con una menor rigidez torsional y una mayor laxitud articular, pueden contribuir a un aumento del riesgo de lesión del LCA en atletas femeninas <sup>(6)</sup>.

Además, los atletas con déficits de fuerza del core y de control del tronco pueden carecer de la estabilidad dinámica necesaria durante movimientos deportivos, lo que permite mayores desplazamientos del centro de masa y genera brazos de momento aumentados fuera de la zona segura de la extremidad inferior. Entre los factores de riesgo potenciales para la lesión del LCA también se incluyen el mal control postural y los aterrizajes más erguidos. Un control postural deficiente puede limitar la capacidad de respuesta ante perturbaciones externas, aumentando la dependencia de las estructuras pasivas para la estabilización articular. Por otro lado, los aterrizajes con menor flexión de cadera y rodilla reducen la capacidad de los isquiotibiales para restringir la traslación anterior de la tibia respecto al fémur, lo que teóricamente somete al LCA a mayores niveles de estrés durante la aceptación de la carga <sup>(17)</sup>.

- Valgo dinámico de rodilla:

El valgo dinámico de rodilla se define como la desviación medial de la rodilla asociada a un bajo ángulo de flexión, con el centro de gravedad desplazado detrás de la articulación. Esta posición se ha identificado como un factor clave en el mecanismo

de lesión no traumática del ligamento cruzado anterior , especialmente en deportistas femeninas <sup>(28,29)</sup>.

El valgo dinámico ejerce fuerzas de tracción significativas sobre el LCA, especialmente durante el aterrizaje y cambios de dirección en actividades deportivas. Su aparición puede ser secundaria a múltiples factores, entre ellos la debilidad de los abductores de cadera, control neuromuscular insuficiente de la cadera, aumento de la anteversión femoral, torsión tibial medial, mayor movilidad en el mediopié, y anatomía femenina que predispone a un ángulo Q mayor <sup>(28,29)</sup>.

En las atletas mujeres, la anatomía de la pelvis más ancha conduce a un mayor ángulo Q (ángulo formado entre la línea del cuádriceps y la tibia), y estudios han sugerido que ángulos Q superiores a 20° se relacionan con un mayor riesgo de rotura del LCA <sup>(17)</sup>.

- Dorsiflexión de tobillo pasiva:

Este movimiento es fundamental durante saltos, aterrizajes y cambios de dirección, ya que permite a los músculos de la pantorrilla (gastrocnemio y sóleo) absorber fuerzas y reducir la velocidad de transmisión de las fuerzas de reacción del suelo (GRF) hacia la rodilla <sup>(26)</sup>.

Estudios han mostrado que las atletas que sufren lesiones no traumáticas del ligamento cruzado anterior (LCA) suelen presentar menor dorsiflexión en el tobillo durante el contacto inicial con el suelo en maniobras de salto. Esta limitación provoca que la absorción de fuerzas por los músculos de la pantorrilla sea insuficiente, aumentando la fuerza impulsiva transmitida a la rodilla. En consecuencia, la rodilla se expone a mayores cargas de compresión y estrés sobre el LCA, incrementando el riesgo de ruptura <sup>(26)</sup>.

### III.d Rugby femenino.

El rugby es un deporte practicado a nivel mundial que consiste en el enfrentamiento de dos equipos de 15 o 7 jugadoras, organizadas en “forwards” y “backs”, quienes desempeñan roles específicos dentro del juego. Se caracteriza por una elevada intensidad física y una alta tasa de lesiones, lo que ha despertado un creciente interés desde las áreas de la traumatología y la medicina deportiva <sup>(18)</sup>.

Durante la práctica del rugby, las jugadoras se exponen a exigencias físicas significativas, tales como carreras multidireccionales con cambios bruscos de dirección, saltos, caídas y contactos físicos repetidos que generan perturbaciones posturales y colisiones de alta magnitud. Estas acciones requieren elevados niveles de fuerza y potencia máxima, y contribuyen a que este deporte sea considerado de alto riesgo lesional <sup>(19)</sup>.

Un rasgo distintivo observado en la población rugbística es la presencia de un umbral de dolor generalmente elevado, lo que con frecuencia lleva a que las deportistas continúen participando en el juego a pesar de molestias o lesiones leves, favoreciendo potencialmente la progresión o agravamiento de las mismas <sup>(20)</sup>.

En particular, el rugby femenino es un deporte relativamente reciente en comparación con el rugby masculino y se encuentra en un marcado proceso de crecimiento y profesionalización. Sin embargo, la investigación científica específica en esta disciplina, especialmente en relación con la prevención de lesiones, continúa siendo limitada, lo que restringe la disponibilidad de evidencia sobre el bienestar y el rendimiento de las jugadoras. Asimismo, las jugadoras de rugby pueden encontrarse expuestas a un mayor riesgo de lesión debido a factores como la menor experiencia en técnicas específicas de juego, diferencias en los procesos de entrenamiento, antecedentes deportivos heterogéneos y amplios rangos etarios dentro de los equipos. Estas condiciones podrían contribuir a una mayor incidencia de lesiones, entre ellas las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), lo que refuerza la necesidad de abordar el rugby femenino desde una perspectiva específica y diferenciada. <sup>(24)</sup>.

### III. e Prevención de lesiones deportivas.

La prevención de las lesiones deportivas constituye una prioridad para todos los individuos vinculados al ámbito deportivo, en particular entrenadores, preparadores físicos, árbitros, dirigentes y profesionales de la salud deportiva, debido a su impacto sobre el rendimiento, la salud y la continuidad de la práctica deportiva <sup>(25)</sup>.

Para su abordaje, la prevención de lesiones puede estructurarse en una secuencia de cuatro etapas fundamentales: en primer lugar, el conocimiento de la magnitud del problema; en segundo lugar, la identificación de los factores de riesgo y los mecanismos lesionales; en tercer lugar, la implementación de medidas preventivas específicas; y, finalmente, la evaluación de la eficacia de dichas intervenciones. No obstante, cualquier estrategia de prevención debe considerar que no existe un único factor predisponente para la aparición de lesiones deportivas. Por el contrario, actualmente se acepta un modelo multifactorial de lesiones, en el cual interactúan factores intrínsecos y extrínsecos del deportista, aumentando o disminuyendo el riesgo lesional según su combinación y exposición <sup>(23,24)</sup>.

En este contexto, el kinesiólogo cumple un rol fundamental dentro del equipo interdisciplinario, ya que dispone de herramientas específicas orientadas a la prevención de lesiones deportivas. Su intervención puede organizarse en tres niveles: prevención primaria, destinada a evitar la aparición de la lesión y mantener la salud del deportista; prevención secundaria, orientada a un tratamiento oportuno y eficaz que evite complicaciones o secuelas; y prevención terciaria, cuyo objetivo es prevenir recurrencias lesionales, favoreciendo una reincorporación segura a la actividad deportiva <sup>(22)</sup>.

### III.f FIFA 11+

FIFA 11+ es un estructurado programa de calentamiento y prevención de lesiones musculoesqueléticas, desarrollado por la Federation Internationale de Football Association (FIFA). Se compone de tres secciones: una fase inicial de carrera a intensidad baja a moderada; una fase central que incluye ejercicios de fuerza, pliometría y equilibrio; y una fase final de carrera a alta intensidad. Su implementación requiere aproximadamente 20 minutos y un equipamiento mínimo, como conos y pelotas <sup>(10)</sup>.

El objetivo de este programa es inducir adaptaciones neuromusculares beneficiosas mediante la mejora del control del movimiento durante la carrera, los cambios bruscos de dirección, los saltos y los aterrizajes, acciones frecuentemente asociadas a los mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) <sup>(11)</sup>.

Diversos estudios han observado la efectividad del programa FIFA 11+ en la reducción de lesiones musculoesqueléticas y del LCA en deportistas, particularmente en disciplinas que implican alta demanda neuromuscular y cambios frecuentes de dirección <sup>(12)</sup>.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

El rugby femenino es un deporte relativamente reciente en comparación con el rugby masculino, y debido a esto, ha habido una falta de investigación y atención en relación a la prevención de lesiones.

Las jugadoras pueden estar expuestas a un mayor riesgo debido a la falta de experiencia en cuanto a técnicas de juego, entrenamiento y antecedentes deportivos y diferencia de edades. Esto puede llevar a una mayor incidencia de lesiones, incluidas las lesiones del LCA.

La lesión del LCA no solo se asocia a la lesión anatómica y estructural del ligamento, también se asocia a grandes costos económicos en relación a la rehabilitación y tratamientos quirúrgicos, el retraso en el regreso a la actividad física y consecuencias emocionales tanto para la deportista como para sus familiares. Por otro lado, existe una fuerte asociación entre la lesión del LCA y el desarrollo de osteoartritis de rodilla postraumática a una edad relativamente joven.

Muchos estudios sobre el mecanismo de lesión del LCA sugieren que la fuerza muscular, la activación y la coordinación sinérgica son importantes para la función neuromuscular general, estos se pueden mejorar con programas de entrenamiento neuromuscular.

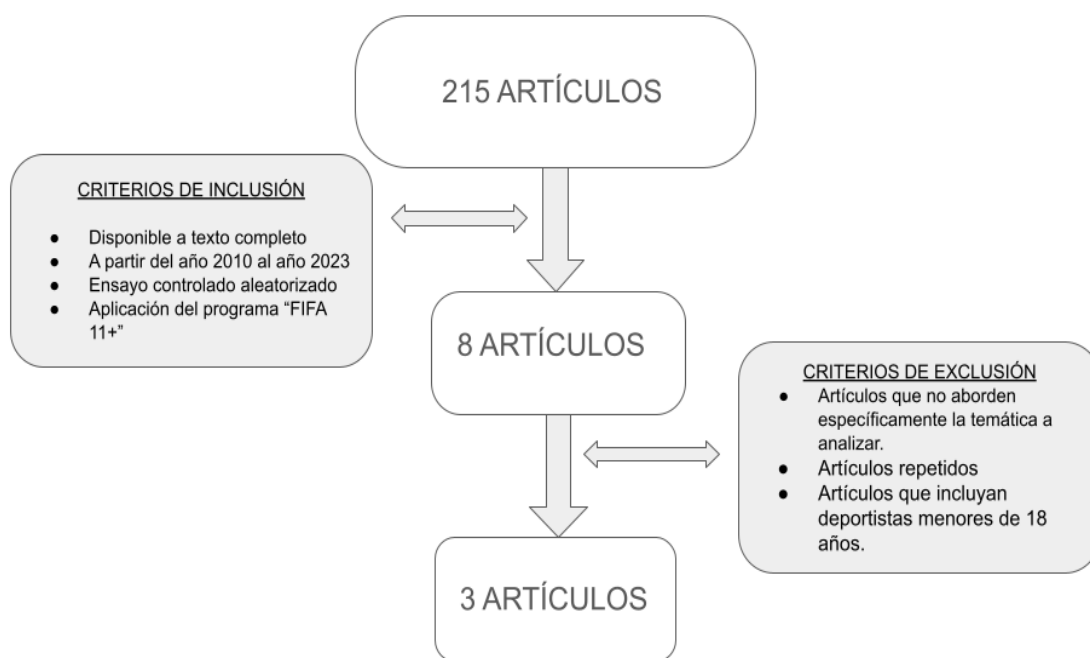
Aunque el programa FIFA 11+ ha sido ampliamente utilizado y estudiado en otros deportes, su aplicación específica en el rugby femenino es un área de investigación poco explorada, por lo cual podría brindarnos información sobre su influencia y beneficios en la prevención de factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en esta población poco estudiada.

#### **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

A través de un estudio de serie de casos se planteó como objetivo conocer la influencia del programa FIFA 11+ sobre el control de factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino. En primera instancia, se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos de PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), SciELO, MEDLINE, y la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del

MINCyt, mediante la utilización y combinación de palabras claves previamente seleccionadas. La búsqueda incorporó artículos que hayan utilizado el programa FIFA 11+ para prevenir lesiones en deportes de alto impacto, desde el año 2010 al 2023 inclusive.

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión en la búsqueda de la revisión bibliográfica. En total fueron recuperados 215 artículos usando las combinaciones de las palabras claves mencionadas posteriormente. Luego de aplicar los filtros de búsqueda (artículos publicados entre 2010 y 2023, aplicación del programa "FIFA 11+", ensayo controlado aleatorizado, disponible a texto completo), quedaron disponibles 8 artículos. De estos 8, se descartaron 5 porque incluían deportistas menores de 18 años, no abordaban la temática a analizar y porque se encontraron artículos repetidos, dando un resultado final de 3 artículos seleccionados para esta revisión.



V.a. Estrategia de búsqueda:

<b>Palabras clave</b>	<b>DECS</b>	<b>MESH</b>	<b>T. LIBRE</b>
Ligamento cruzado anterior	Ligamento cruzado anterior	Anterior Cruciate Ligament	ACL LCA
Lesiones del ligamento cruzado anterior	Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior	Anterior Cruciate Ligament Injuries	
Atleta	Atletas	Athletes	Atleta femenina
Rugby	Rugby	Rugby	Women's rugby
Factores de riesgo	Factores de riesgo	Risk Factors	
			FIFA 11+
			High impact sports
Deportes de equipo	Deportes de equipo	Team sports	

V.b. Combinación de palabra clave:

## COMBINACIONES DeCS

- (“Ligamento cruzado anterior” OR “Lesiones del ligamento cruzado anterior”) AND (“rugby”) AND (“factores de riesgo”)
- (“FIFA 11+”) AND (“Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior”)
- (“FIFA 11+”) AND (“ligamento cruzado anterior”) AND (“factores de riesgo”)

## COMBINACIONES MeSH

- (Anterior cruciate ligament injuries OR LCA) AND (FIFA 11+)
- (“Athletes”) AND (“Anterior Cruciate Ligament”) AND (“Risk Factors”) AND (“FIFA 11+”)
- (“FIFA 11+”) AND (“high impact sports”)
- (“FIFA 11+”) AND (“Team sports”)

## VI. TRABAJO DE CAMPO

En segunda instancia, se realizó un estudio de campo observacional donde se incluyeron 2 jugadoras de rugby femenino del club “Old Resian Club” de la localidad de Rosario, Santa Fe, Argentina, que tengan entre 22 a 40 años y sin antecedentes previos de lesión de LCA, las cuales antes de la evaluación inicial debieron aceptar y firmar el consentimiento informado (ANEXO 1).

Posterior a la selección de las jugadoras, las mismas se sometieron a 2 evaluaciones, las cuales fueron: Sentadilla unipodal, Test de Lunge, Triple Hop Test y Test de McGill, la primera se llevó a cabo en el mes de Marzo y la segunda en el mes de Mayo del año 2024, realizadas en el consultorio privado del Esp. Klgo. Lautaro Aloni, ubicado en las calle Alem 1239, Rosario, Argentina.

Al llegar al consultorio, se instruyó a las jugadoras a realizar un protocolo de entrada en calor y acondicionamiento físico de unos 10 minutos que las predisponga para realizar las evaluaciones. El mismo se basó en ejercicios de movilidad articular y ejercicios de activación neuromuscular (ANEXO 2).

- Test de lunge

La primera evaluación realizada fue el Test de Lunge en carga para la valoración de la dorsiflexión de tobillo, el cual se aplicó de forma bilateral. Para la cuantificación del rango de movimiento, se utilizó la aplicación Clinometer como herramienta de medición angular, posicionada a 15 cm por debajo de la tuberosidad anterior de la tibia, registrando el ángulo de inclinación tibial máximo alcanzado en grados<sup>(26)</sup>.

El procedimiento consistió en ubicar el pie del miembro evaluado perpendicular a una pared, solicitando a las jugadoras que flexionaran las rodillas hacia adelante hasta contactar con la misma. Durante el proceso, el pie se alejó progresivamente de la superficie vertical hasta alcanzar el límite máximo de dorsiflexión sin despegar el talón del suelo. Se permitió a las participantes sostenerse de la pared para mantener el equilibrio, mientras la extremidad contralateral permaneció en una posición que no interfiriera con la ejecución del test. Para la interpretación de los resultados, se establecieron valores normativos de referencia para deportistas entre  $>40 - 42^\circ$  de inclinación tibial. Asimismo, se determinó el Mínimo Cambio Detectable (MDC) en  $4,7^\circ$  para identificar la relevancia clínica de las mejoras obtenidas; consecuentemente, se consideraron como deficiencias clínicamente relevantes aquellas asimetrías que superaron los 1,5 cm de distancia a la pared o los  $4,7^\circ$  de inclinación tibial<sup>(30)</sup>.



**Fig 1. Test de Lunge utilizando la aplicación clinometer.**

- Test de McGill

La segunda evaluación que se realizó fue el Test de McGill (fig. 2), con el fin de evaluar la resistencia y la estabilidad de los músculos del tronco; el mismo consistió en

tres pruebas: test de musculatura lateral, test de resistencia flexora y test de resistencia extensora. <sup>(31)</sup>.

El test de flexores se ejecutó en posición sedente, manteniendo 30° de flexión del tronco respecto al suelo, las caderas y las rodillas flexionadas a 90°, y los pies fijados al suelo por el propio evaluador. Para la determinación de la angulación se utilizó la aplicación Clinometer, la cual fue retirada de la espalda de las jugadoras al comenzar el test. Los brazos se mantuvieron cruzados por delante del pecho y cualquier cambio en la angulación obligó a dar por finalizado el test <sup>(31)</sup>.

La resistencia de los inclinadores laterales se valoró mediante el test de puente lateral de forma bilateral, apoyando el peso sobre el antebrazo y manteniendo la alineación lumbo-pélvica. Las participantes debieron mantener la posición suspendida con 0° de flexión de cadera; el test concluyó cuando la evaluada no fue capaz de mantener la postura erecta o la cadera cayó hacia el suelo <sup>(31)</sup>.

La evaluación de los extensores se realizó en decúbito prono, con el tren inferior fijado a un banco y el tren superior suspendido sobre el borde del mismo. Al comienzo del test, los brazos debieron estar cruzados por delante del pecho y el tronco perfectamente paralelo al suelo <sup>(31)</sup>.

Según la literatura, los valores normativos de resistencia del tronco para el género femenino reportados en población adulta joven indican tiempos promedio de 116 s para los flexores del tronco, 155 s para los extensores y aproximadamente 68-69 s para los puentes laterales. En relación con los parámetros de equilibrio muscular, se han descrito ratios característicos entre los distintos grupos musculares del tronco, destacándose una relación flexores/extensores cercana a 0,79, lo que refleja una mayor resistencia relativa de la musculatura extensora. Asimismo, la relación entre la musculatura lateral y los extensores se sitúa aproximadamente entre 0,46 y 0,47, mientras que la relación entre ambos puentes laterales derecho e izquierdo presenta valores cercanos a 1,06, lo que indica una adecuada simetría bilateral. Estos valores de referencia permiten establecer patrones de equilibrio muscular del tronco y son utilizados como criterios para la identificación de posibles desequilibrios funcionales <sup>(35)</sup>.



**Fig 2. Test de McGill. Arriba. Test de flexores en posición sedente a 30° de flexión de tronco. Medio. Posición de puente lateral para evaluar la resistencia de los inclinadores laterales. Abajo. evaluación de los extensores en decúbito prono.**

- Test de sentadilla monopodal

El valgo dinámico de rodilla fue evaluado mediante el test de sentadilla monopodal (*Single Leg Squat Test*). Las jugadoras realizaron la prueba en apoyo unipodal, ejecutando una fase de descenso controlada mientras se registraba el movimiento en el plano frontal. Para cuantificar esta variable, se midió el Ángulo de Proyección en el Plano Frontal (FPPA), el cual se define por la intersección de dos

líneas: una trazada desde la espina iliaca anterosuperior (EIAS) al centro de la rótula, y otra desde el centro de la rótula al centro de la articulación del tobillo.

En población femenina, si bien existe una mayor tendencia fisiológica al colapso medial, valores de FPPA superiores a  $12^{\circ}$ - $15^{\circ}$  se asocian con un control neuromuscular deficiente, mientras que ángulos que alcanzan los  $20^{\circ}$  representan un incremento crítico en la predisposición a lesiones por sobrecarga o estrés ligamentoso<sup>(29)</sup>.

Se realizaron tres intentos por cada miembro inferior para asegurar la consistencia del gesto. Los movimientos fueron grabados en video y analizados posteriormente mediante el software Kinovea, capturando el ángulo de la rodilla en el punto de máxima flexión. A partir de estas mediciones, se determinó la magnitud del valgo dinámico, calculando la desviación respecto a la alineación neutra (fig.3)<sup>(32)</sup>.



**Fig 3. Valoración del valgo dinámico de rodilla a través del software kinovea.**

- Triple hop test

La última evaluación realizada fue el triple hop test, el cual consiste en la realización de tres saltos consecutivos hacia adelante sobre un mismo miembro, buscando la máxima distancia posible, manteniendo el equilibrio en la recepción final. La prueba se realizó de forma independiente con el miembro inferior derecho e izquierdo. Las jugadoras se colocaron en posición erguida, con el pie de apoyo ubicado detrás de una línea de inicio demarcada. A la señal del evaluador, realizó tres saltos consecutivos hacia adelante sobre el mismo pie. La distancia total fue medida desde la línea de inicio hasta el punto de contacto del talón en la recepción del tercer salto<sup>(33)</sup>.

Se consideró válido el intento cuando la participante logró mantener el equilibrio durante al menos dos segundos tras la recepción final, sin apoyar el otro pie ni perder la estabilidad. En caso de pérdida de equilibrio, el intento fue repetido <sup>(33)</sup>.

Se registró la mejor distancia obtenida, expresada en metros, para cada miembro inferior. Posteriormente, se calculó el Índice de Simetría del Miembro Inferior (LSI) mediante la relación porcentual entre ambos lados, con el objetivo de identificar asimetrías funcionales. <sup>(34)</sup>.

Según la literatura, los valores normativos reportados en población de deportistas femeninas indican distancias promedio que oscilan entre los 4.4 y 4.5 mts. Registros inferiores a este rango son interpretados en la bibliografía como un indicador de déficit en la potencia explosiva unilateral y una menor capacidad de absorción de cargas, factores que aumentan la vulnerabilidad de las estructuras de la rodilla durante la competencia. En relación con los parámetros de simetría funcional, se ha descrito el Índice de Simetría del Miembro Inferior (LSI) como el indicador principal para determinar la distribución de cargas entre ambos miembros, estableciéndose un valor de normalidad  $> 90\%$ . Aquellas asimetrías que presentan valores inferiores al  $85\%$  son categorizadas como deficiencias clínicas con un potencial riesgo de lesión asociado <sup>(36)</sup>.



**Fig 4. Ejecución del Triple Hop Test y medición de la distancia alcanzada con una cinta métrica.**

Una vez finalizada la evaluación inicial, se dio inicio al programa de intervención FIFA 11+, el cual fue aplicado de manera sistemática.

Este estudio se llevó a cabo al comienzo de la pretemporada de rugby femenino en el mes de marzo del 2024, en el cual se realizaron dos intervenciones semanales durante dos meses consecutivos en el club "Old Resian Club" de la localidad de Rosario, Santa Fe, Argentina, en el cual toda intervención fue supervisada por el Licenciado en Kinesiología y Fisioterapia, Lautaro Aloni.

### **Protocolo de Intervención: Programa FIFA 11+ (ANEXO III).**

La ejecución se estructuró en tres fases consecutivas con una duración total aproximada de 20 minutos:

#### **1. Fase de Carrera (8 minutos).**

Consistió en ejercicios de carrera a baja velocidad combinados con movimientos de movilidad activa y contacto controlado. Los ejercicios incluyeron:

- Carrera en línea recta
- Movilidad de cadera (hacia fuera y hacia dentro)
- Carrera en círculos y saltos con contacto de hombros
- Carreras de aceleración y desaceleración.

#### **2. Fase de Fuerza, Pliometría y Equilibrio (10 minutos).**

Esta fase constituye el núcleo preventivo, centrada en el control del "valgo dinámico" de rodilla y el fortalecimiento del core. Semanalmente se incrementó la dificultad, progresando de nivel ejecutando:

- Fuerza de Core: Puente frontal y lateral.
- Fuerza Excéntrica: Nordic Hamstring.
- Equilibrio: Estocadas y equilibrio sobre una pierna.
- Pliometría: Saltos verticales y laterales, enfatizando la alineación eje cadera-rodilla-tobillo y una fase de aterrizaje amortiguada.

#### **3. Fase de Carrera de Alta Intensidad (2 minutos).**

Finalización del calentamiento con movimientos a mayor velocidad para preparar el sistema anaeróbico:

- Sprints al 75-80% de la capacidad máxima.
- Ejercicios de "corte" para trabajar el cambio de dirección y la estabilidad articular bajo carga.

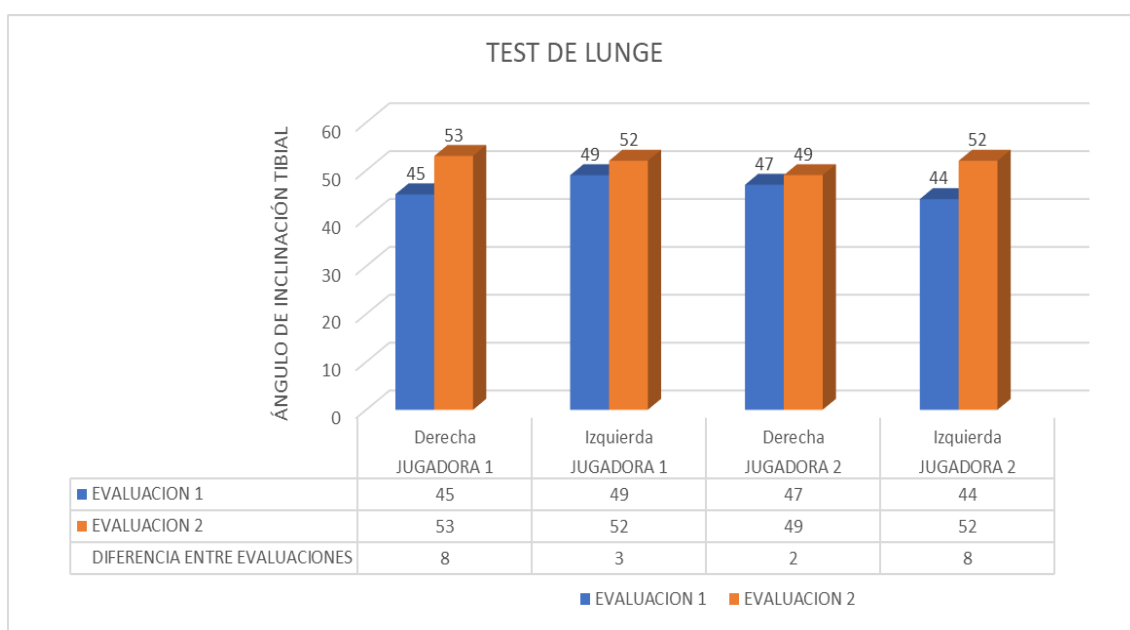
Tras ocho semanas de intervención, y una vez finalizada la aplicación del programa FIFA 11+, se llevó a cabo una reevaluación, replicando la evaluación inicial con el fin de comparar los resultados pre y post intervención.

## VII. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados máximos obtenidos por las participantes en cada una de las evaluaciones realizadas previas y posteriores a la realización del trabajo de campo.

### A. Resultados del test de lunge.

En este caso, se expondrán los resultados que las deportistas han alcanzado en el test de lunge. Estos se expresan en grados (°) indicando el máximo ángulo de inclinación tibial. En el gráfico 1 se expresan los resultados obtenidos.



**GRÁFICO 1. Resultados del Test de Lunge (miembro derecho e izquierdo) para Jugadora 1 y Jugadora 2, expresados en grados de inclinación tibial.**

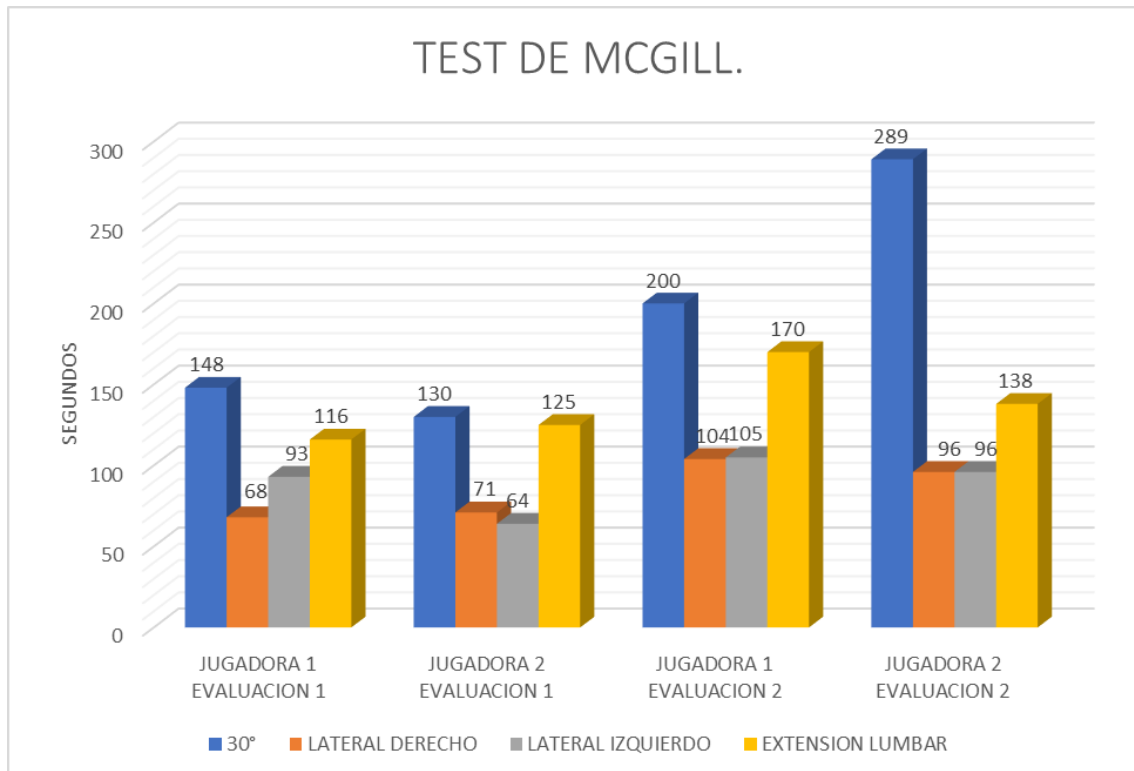
Los valores obtenidos en el Test de Lunge muestran una tendencia al incremento de la movilidad de tobillo en ambas deportistas tras el periodo de intervención.

En la Jugadora 1, la evaluación inicial mostró valores de 45° en el miembro derecho y 49° en el izquierdo. Tras la segunda evaluación, estos valores ascendieron a 53° y 52° respectivamente, representando una mejora de 8° y 3°. El incremento observado en el miembro derecho podría considerarse clínicamente relevante, dado que supera el umbral mínimo detectable reportado en la literatura para el Test de Lunge. La mejora de 3° registrada en el miembro izquierdo, si bien es positiva, resulta de menor magnitud.

Por su parte, la Jugadora 2 inició con 47° en su pierna derecha y 44° en la izquierda. Tras la segunda evaluación, estos valores ascendieron a 49° y 52° respectivamente, representando una mejora de 2° y 8° respectivamente. Si bien el incremento en el miembro derecho es leve, la mejora de 8° en el miembro izquierdo se considera clínicamente relevante. En términos generales, estos resultados sugieren una tendencia hacia la ganancia de movilidad, aportando evidencia preliminar sobre la evolución positiva de la dorsiflexión en ambas jugadoras.

## B. Resultados del test de McGill:

En esta evaluación se presentan los valores del test medidos en segundos. Como se puede observar en el Gráfico 2, se ha registrado un incremento en todas las variantes realizadas, sugiriendo un aumento general en la resistencia de la musculatura estabilizadora del tronco en ambas jugadoras.



**GRÁFICO 2. Test de McGill. Evaluaciones de 30° de inclinación, puente lateral derecha e izquierda y extensión lumbar expresados en segundos.**

En la Jugadora 1, la evaluación inicial registró tiempos de 148 s en la variante de flexión a 30°, 68 s en el puente lateral derecho, 93 s en el puente lateral izquierdo y 116 s en la extensión lumbar. En la segunda evaluación, estos valores ascendieron a 200 s, 104 s, 105 s y 170 s respectivamente, con diferencias absolutas de 52 s, 36 s, 12 s y 54 s. Los incrementos observados en la variante de flexión a 30° y en la extensión lumbar sugieren una tendencia hacia la mejora en la resistencia de la musculatura estabilizadora anterior y posterior del tronco, que podrían considerarse clínicamente relevantes según los valores de referencia de la literatura. Las mejoras registradas en los puentes laterales sugieren una respuesta positiva, siendo el incremento en el lateral

derecho de mayor magnitud que el del izquierdo, lo que podría sugerir una reducción en la asimetría de resistencia entre ambos lados.

En la Jugadora 2, los valores iniciales fueron de 130 s en la variante de flexión a 30°, 71 s en el puente lateral derecho, 64 s en el puente lateral izquierdo y 125 s en la extensión lumbar. Tras la segunda evaluación, estos ascendieron a 289 s, 96 s, 96 s y 138 s respectivamente, con diferencias absolutas de 159 s, 25 s, 32 s y 13 s. El incremento de 159 s en la variante de flexión a 30° sugiere una mejora clínicamente relevante. Las mejoras en los puentes laterales sugieren una tendencia hacia mayor equilibrio entre ambos lados. El incremento en la extensión lumbar, si bien favorable, es de menor magnitud relativa en comparación con las restantes variantes.

Consideradas en conjunto, los resultados de ambas participantes sugieren una tendencia general hacia el incremento de la resistencia de la musculatura estabilizadora del tronco tras el periodo de intervención, con mejoras observadas en la totalidad de las variantes evaluadas.

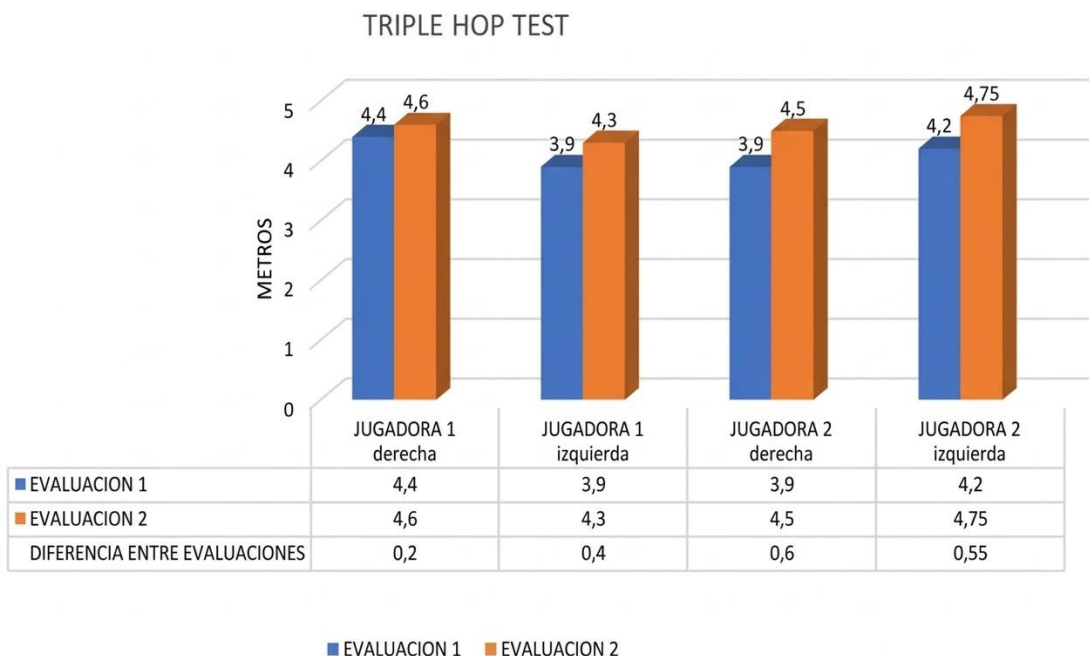
### **C. Resultados del Triple Hop Test e Índice de Simetría (LSI)**

En la tabla 1 y el gráfico 3 se presentan los resultados obtenidos en el Triple Hop Test, expresados en mts, junto con el cálculo del Índice de Simetría del Miembro Inferior (LSI), expresado en porcentajes.

En la Jugadora 1, los valores registrados en la evaluación inicial fueron de 4,4 mts en el miembro derecho y 3,9 mts en el izquierdo, con un LSI del 89%. En la segunda evaluación, estos valores ascendieron a 4,6 mts y 4,3 mts respectivamente, evidenciando una tendencia positiva en el rendimiento del salto en ambos miembros.

Las diferencias absolutas observadas fueron de 0,2 mts en el miembro derecho y 0,4 mts en el izquierdo. Este último valor podría considerarse clínicamente relevante, dado que se aproxima a los valores normativos reportados en la literatura para este tipo de prueba, aunque esta interpretación debe realizarse con cautela en función del carácter exploratorio del estudio y del reducido tamaño de la muestra. En cuanto al LSI, el incremento de 89% a 93% sugiere una tendencia hacia mayor simetría funcional entre miembros. El valor final se aproxima al umbral del 90–95% frecuentemente utilizado como referencia clínica, lo que constituye evidencia preliminar positiva.

En la Jugadora 2, la evaluación inicial registró valores de 3,9 mts en el miembro derecho y 4,2 mts en el izquierdo, con un LSI del 93%. Tras la segunda evaluación, los valores ascendieron a 4,5 mts y 4,75 mts respectivamente, con diferencias absolutas de 0,6 mts y 0,55 mts. Ambas diferencias podrían considerarse clínicamente relevantes, dado que superan los valores normativos habitualmente reportados en la literatura para el Triple Hop Test. El LSI final de 95% se ubica dentro de los rangos considerados óptimos, lo que refuerza la tendencia positiva identificada.



**GRÁFICO 3. Resultados del Triple Hop Test (miembro derecho e izquierdo) para la Jugadora 1 y la Jugadora 2, expresados en metros (m).**

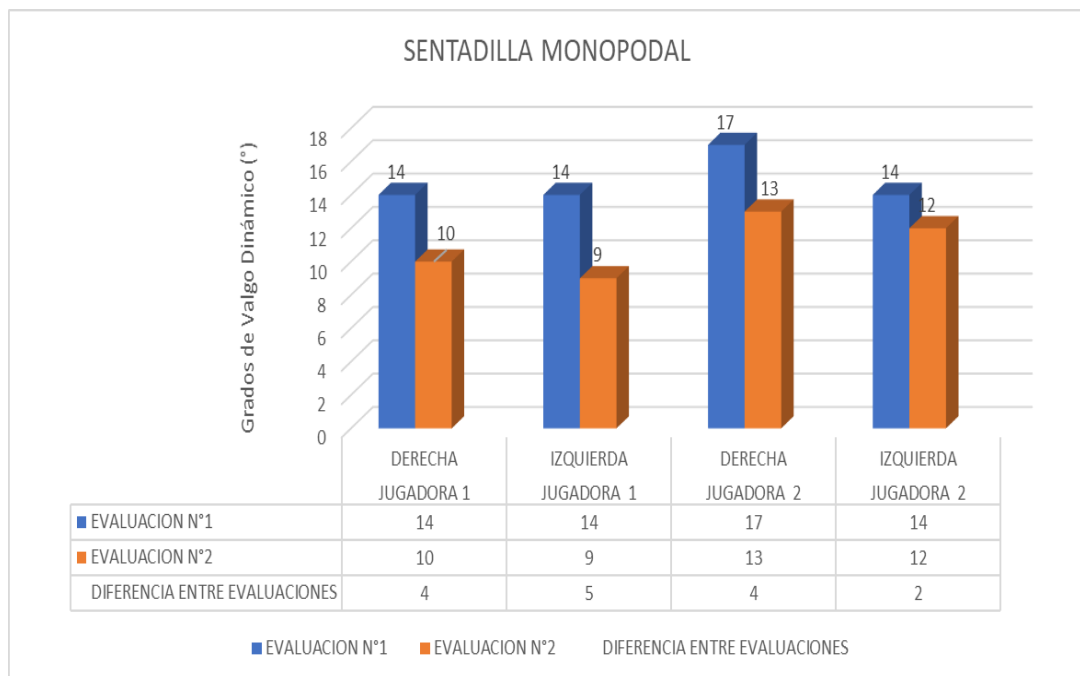
Índice de Simetría del Miembro Inferior (LSI)	1° EVALUACIÓN	2° EVALUACIÓN
JUGADORA 1	89%	93%
JUGADORA 2	93%	95%

**TABLA 1.**  
**Índice de Simetría del Miembro Inferior (LSI)**

obtenido por la Jugadora 1 y la Jugadora 2 en la primera y segunda evaluación, expresado en porcentajes (%).

#### D. Resultados de la evaluación de sentadilla monopodal.

En este apartado se exponen los resultados alcanzados por las jugadoras en el test de sentadilla monopodal. Los valores se expresan en grados (°) e indican el punto de máxima flexión de rodilla. Los datos comparativos se detallan en el gráfico 4.



**GRÁFICO 4.** Resultados del valgo dinámico en sentadilla monopodal (expresados en grados) para la Jugadora 1 y la Jugadora 2.

En la Jugadora 1, la evaluación inicial registró valores de 14° en ambos miembros, lo que sugiere la presencia de cierto grado de colapso medial. Tras la segunda evaluación, los valores descendieron a 10° en el miembro derecho y 9° en el izquierdo, representando reducciones de 4° y 5° respectivamente. Ambos valores finales se ubican por debajo del umbral referenciado en la literatura, lo que podría interpretarse como una tendencia hacia la mejora del control neuromuscular en el plano frontal.

En la Jugadora 2, los valores iniciales fueron de 17° en el miembro derecho y 14° en el izquierdo. El valor registrado en el miembro derecho se ubica por encima del umbral de 15° referenciado como indicativo de control neuromuscular deficiente, mientras que el miembro izquierdo se encontraba en el límite inferior de dicho rango. Tras la segunda evaluación, estos valores descendieron a 13° y 12° respectivamente, con reducciones de 4° en el miembro derecho y 2° en el izquierdo. El miembro derecho evidencia una reducción de mayor magnitud, aproximándose al umbral de referencia. La reducción de 2° en el miembro izquierdo, si bien favorable en su dirección, es de menor magnitud y debe interpretarse con precaución.

Ambas jugadoras mostraron una tendencia hacia la reducción del valgo dinámico de rodilla tras el periodo de intervención. Estos hallazgos sugieren una posible mejora en el control neuromuscular en el plano frontal, lo cual reviste particular relevancia clínica en población femenina deportiva, dado el mayor riesgo de lesión ligamentosa asociado a este mecanismo.

## **VII. DISCUSIÓN.**

El presente trabajo sugiere que la aplicación del programa FIFA 11+ en jugadoras de rugby femenino generó resultados positivos en el control de factores de riesgo neuromusculares asociados a lesiones de LCA.

En relación con las evaluaciones realizadas, los resultados del Test de Lunge sugieren una mejora significativa en la dorsiflexión de la articulación del tobillo. Al contrastar estos datos con los valores normativos de la literatura (>40-42°), se observa que ambas jugadoras alcanzaron niveles de rendimiento óptimos tras la intervención. Asimismo, los incrementos registrados (con máximos de hasta 8°) superan considerablemente el Mínimo Cambio Detectable (MDC) de 4,7°, lo que constituye evidencia preliminar sobre la relevancia clínica de los cambios observados .

Estos resultados son consistentes con los hallados por Seyedi et al. (2023), quienes en un ensayo controlado aleatorizado con futbolistas adolescentes reportaron mejoras en un 21,3% la dorsiflexión de tobillo tras aplicar durante 8 semanas el programa FIFA 11+ <sup>(37)</sup>.

Estos hallazgos sugieren una optimización en la capacidad de amortiguación de las fuerzas de reacción del suelo, lo cual es consistente con la evidencia que asocia una mayor movilidad de tobillo con una reducción del estrés mecánico sobre el LCA, evitando el colapso en valgo por compensación articular y así permitiendo mitigar el factor de riesgo asociado al déficit de dorsiflexión de tobillo, favoreciendo una mecánica de aterrizaje más segura y una distribución de cargas más eficiente en toda la cadena cinética <sup>(26,30)</sup>.

Respecto al Test de McGill, se observó un incremento marcado en los segundos de resistencia en todas las variables, lo que sugiere un mayor control lumbopélvico para la absorción de impactos. Al contrastar estos resultados con los valores normativos de la literatura (Flexión: 116 s; Extensión: 155 s), se evidencia que ambas jugadoras superaron considerablemente estos promedios tras la intervención. Asimismo, se destaca la mejora de los ratios de equilibrio muscular; la Jugadora 1 alcanzó una simetría bilateral casi exacta en los puentes laterales (104 s vs 105 s), aproximándose al ratio ideal de 1,06 reportado en la bibliografía. Por otro lado, ambas participantes tendieron a la normalización del ratio Flexor/Extensor, reflejando una relación de fuerzas que favorece la estabilidad del tronco, esta mejora permite reducir el factor de riesgo de dominancia de tronco, garantizando un mejor control neuromuscular durante el movimiento y evitando que las oscilaciones del torso generen cargas lesivas adicionales sobre la articulación de la rodilla <sup>(35)</sup>.

En línea con estos hallazgos, Impellizzeri et al. (2013), en un ensayo controlado aleatorizado con futbolistas masculinos amateur, hallaron mejoras significativas en la estabilidad de core tras 9 semanas de FIFA 11+ aplicado 3 veces por semana. Asimismo, Parsons et al. (2019) observaron incrementos significativamente mayores en el tiempo de sostén del puente prono en jugadoras femeninas de entre 9 y 11 años que realizaron el programa FIFA 11+, en comparación con el grupo control. Si bien estos estudios no utilizaron el Test de McGill como instrumento de evaluación, la evidencia en conjunto sugiere que el FIFA 11+, genera adaptaciones en la musculatura estabilizadora del tronco. Esto es consistente con los resultados del presente estudio, donde la mejora

en los tiempos de resistencia y en los ratios de equilibrio muscular sugiere un mayor control lumbopélvico tras la intervención, contribuyendo a reducir el factor de riesgo de dominancia de tronco asociado a lesiones de LCA. <sup>(38,41)</sup>.

En relación con el Triple Hop Test, los resultados obtenidos sugirieron un incremento notable en la capacidad de salto horizontal y el rendimiento funcional unilateral. Al contrastar estos datos con los valores normativos de la literatura (4.40 - 4.50 mts), se observa que ambas jugadoras alcanzaron e incluso superaron los rangos de rendimiento promedio tras la intervención. Estos hallazgos sugieren una optimización en la transferencia de fuerzas y en el control neuromuscular durante las fases de propulsión y aterrizaje, factores determinantes para el rendimiento deportivo en el rugby <sup>(36)</sup>.

En consonancia con lo anterior, Zarei et al. (2018) encontraron mejoras significativas en la distancia del Triple Hop Test en jugadores adolescentes de fútbol que realizaron 10 semanas del programa FIFA 11+ Kids, atribuibles a los ejercicios de salto unipodal con énfasis en el alineamiento de rodilla y tobillo, hallazgos que respaldan los resultados observados en las participantes del presente estudio <sup>(39)</sup>.

Respecto al Índice de Simetría de miembro inferior (LSI) calculado a partir de los resultados del Triple Hop Test, se observó una tendencia hacia la normalización de la distribución de cargas entre ambos miembros. Al contrastar estos resultados con los valores de referencia (> 90%), se evidencia que ambas participantes alcanzaron valores óptimos de simetría bilateral, destacándose el caso de la Jugadora 1, quien logró una transición desde un valor de 89% hasta un nivel del 93%. Esta mejora refleja un equilibrio muscular bilateral que favorece la estabilidad dinámica de la rodilla <sup>(34)</sup>. En conjunto, la optimización en los valores de distancia y simetría en el Triple Hop Test podría indicar una reducción en el factor de riesgo de dominancia de cuádriceps, favoreciendo una estrategia de aterrizaje con mayor participación de la cadena posterior y un control de fuerzas más seguro para el ligamento cruzado anterior <sup>(36)</sup>.

En cuanto a la sentadilla monopodal, se observaron mejoras en la estabilidad dinámica del miembro inferior, reduciendo el colapso medial en ambas deportistas. Esta reducción puede atribuirse a las adaptaciones neuromusculares inducidas por el protocolo de intervención, específicamente a través de la mejora en la activación y el control motor de la musculatura abductora y rotadora externa de cadera, así como de la cadena posterior. En este sentido, Seyedi et al. (2023) reportaron que 8 semanas de aplicación del programa FIFA 11+ produjeron reducciones significativas en el ángulo de valgo de rodilla durante gestos de cambios de dirección en jugadoras adolescentes de fútbol, mejoras que no se observaron en el grupo control, atribuyendo estos cambios a las adaptaciones propioceptivas y al aprendizaje motor generado por los ejercicios del protocolo del programa FIFA 11+ <sup>(37)</sup>.

Los resultados del presente estudio muestran un descenso en el Ángulo de Proyección en el Plano Frontal (FPPA) de entre 2° y 5°, lo que indica un mejor control de la rodilla durante la carga unipodal, siendo especialmente notable en la Jugadora 1, cuyos valores finales se situaron por debajo de los umbrales críticos de riesgo <sup>(29)</sup>.

Covic et al. (2025) investigaron el efecto de 10 semanas del programa FIFA 11+ sobre el valgo dinámico de rodilla en jóvenes futbolistas mediante análisis cinemático 2D durante la sentadilla monopodal, encontrando reducciones significativas en el grupo de intervención que no se observaron en el grupo control. Estos resultados son consistentes con la reducción del FPPA observada en las jugadoras del presente estudio y refuerzan la idea de que los componentes de control neuromuscular y fortalecimiento de la cadena posterior incluidos en el FIFA 11+ explican las mejoras en el alineamiento del miembro inferior durante la carga unipodal <sup>(40)</sup>.

Es importante destacar que, para dar mayor consistencia a los datos, ambas evaluaciones se realizaron en el mismo horario y bajo condiciones similares. Esto permitió controlar variables biológicas y de fatiga que podrían haber alterado los resultados entre la primera y la segunda toma. Por otro lado, se debe considerar que la familiaridad con los ejercicios en la segunda instancia, sumada a la motivación propia de las deportistas, pudo haber influido positivamente en el desempeño funcional.

## **Limitaciones del estudio.**

A pesar de los resultados favorables obtenidos, es fundamental reconocer una serie de limitaciones metodológicas y contextuales que pudieron influir en los hallazgos y que restringen la posibilidad de extrapolar las conclusiones a una población más amplia.

- **Tamaño muestral:** El estudio se realizó con un grupo reducido de dos jugadoras (n=2), lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados a toda la población de rugby femenino.
- **Ausencia de grupo control y de aleatorización:** al tratarse de una serie de casos sin grupo de comparación ni asignación aleatoria, no es posible atribuir las mejoras observadas exclusivamente a la aplicación del programa FIFA 11+, dado que no se puede descartar la influencia de otros factores externos sobre los resultados obtenidos.
- **Intervención externa:** Ambas deportistas participaron en una concentración de alto rendimiento de rugby de forma paralela al estudio. Por lo tanto, existe la posibilidad de que las mejoras observadas sean el resultado de la sumatoria de cargas entre el programa FIFA 11+ y el entrenamiento específico de dicha concentración. Además, las jugadoras se encontraban realizando sus entrenamientos diarios dentro de la misma semana de evaluación.
- **Fatiga previa:** En el Test de McGill, una de las jugadoras presentó un estado de fatiga considerable en la evaluación inicial, lo que pudo haber magnificado el margen de mejora registrado en la reevaluación.
- **Análisis Cinemático:** Respecto a la medición del valgo dinámico mediante el software Kinovea, se presentaron limitaciones técnicas debido a la ausencia de marcadores anatómicos o puntos de referencia estandarizados en las jugadoras. Esta falta de marcadores impidió el uso de la función de seguimiento automático del programa, obligando a realizar una evaluación manual de los ángulos. De este modo, los resultados podrían presentar variaciones derivadas de la perspectiva de la cámara y la subjetividad en la colocación manual de los puntos de referencia.
- **Insuficiente evidencia científica que vincule la aplicación de rugby y FIFA 11+:** Durante la búsqueda bibliográfica se presentó una escasez de estudios que relacionen la aplicación del programa FIFA 11+ y el rugby femenino, no obstante, se encontró más información relacionada a otros deportes, como el fútbol.

## VIII. CONCLUSIÓN.

Tras el análisis integral de los resultados y en respuesta al objetivo general planteado, se concluye que el programa FIFA 11+ mostró indicios de ser una intervención favorable para la modificación de los factores de riesgo neuromusculares en las jugadoras de rugby femenino participantes. La investigación permitió observar que la aplicación sistemática de este protocolo favorece el control de la dominancia del tronco y mejora la simetría funcional de los miembros inferiores, alcanzando niveles de ejecución que reducen la exposición a mecanismos lesionales no traumáticos. En relación con los objetivos específicos, se determinó que la resistencia de la zona media y la movilidad del tobillo experimentaron los cambios de mayor magnitud clínica, mientras que el control del valgo dinámico mostró una evolución clínica favorable aunque estadísticamente leve. Estos hallazgos son consistentes con la hipótesis de que un entrenamiento neuromuscular estructurado puede mitigar las deficiencias biomecánicas propias de la población evaluada.

Como cierre, los hallazgos sugieren que el FIFA 11+ es una herramienta de prevención accesible y transferible al rugby femenino, por lo que se recomienda su inclusión sistemática en las entradas en calor de esta disciplina. No obstante, dado el carácter exploratorio del estudio y el tamaño muestral reducido, los resultados deben interpretarse con cautela. Se alienta a futuras investigaciones a replicar este diseño con muestras más amplias, grupo control y mayor control de variables externas, con el fin de consolidar la evidencia sobre la eficacia del FIFA 11+ en poblaciones de rugby femenino.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 5ª ed. Buenos Aires: Médica panamericana; 2019.
2. O'Connor FG, Sallis RE, Wilder RP, Patrick SP. Sports medicine: just the facts. New York: McGraw-Hill; 2004.
3. Gotlin RS, Huie G. Lesiones del ligamento cruzado anterior. Opciones operativas y de rehabilitación. Phys Med Rehabil Clin N Am [Internet]. 2000 [citado 14 ago 2023];11(4):895–928. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1047-9651\(18\)30107-4](http://dx.doi.org/10.1016/s1047-9651(18)30107-4)

4. Giugliano DN, Solomon JL. Desgarros del LCA en atletas femeninas. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2007 [citado 16 ago 2023];18(3):417–38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17678760/>
5. Gehring D, Melnyk M, Gollhofer A. El género y la fatiga tienen influencia en las estrategias de control de la articulación de la rodilla durante el aterrizaje. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2009 [citado 16 ago 2023];24(1):82–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18977566/>
6. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Quatman CE. Mecanismos, predicción y prevención de lesiones del LCA: reduzca el riesgo con tres herramientas afiladas y validadas. *J Orthop Res* [Internet]. 2016 [citado 16 ago 2023];34(11):1843–55. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27612195/>
7. Gómez-Tomás C, Rial Rebullido T, Chulvi-Medrano I. Estrategias de prevención neuromuscular para las lesiones de ligamento cruzado anterior sin contacto en jugadoras de baloncesto: revisión narrativa. *MHSALUD* [Internet]. 2021 [citado 14 jun 2023];18(2):1–21. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1386159>
8. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Quatman CE. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 [citado 9 oct 2023];34(2):299–311. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16423913/>
9. Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *J Athl Train*. 2011;46(1): 5-10.
10. Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: how to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med* [Internet]. 2013 [citado 20 oct 2023];47(12):803–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-092124>
11. Zhou X, Luo A, Wang Y, Zhang Q, Zha Y, Wang S, et al. The effect of FIFA 11+ on the isometric strength and running ability of young soccer players. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 [citado 12 jun 2023];19(20):13186. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36293765/>
12. Thorborg K, Krommes K, Esteve E, Clausen M, Bartels EM, Rathleff MS. Efecto de los programas específicos de prevención de lesiones en el fútbol basados en ejercicios sobre la tasa general de lesiones en el fútbol: una revisión sistemática

- y un metanálisis de los programas FIFA 11 y 11+. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 [citado 12 jun 2023];51(7):562–71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28087568/>
13. Sánchez Ibáñez JM. Reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA): fisioterapia acelerada en sobrecarga excéntrica. *eFisioterapia.net* [Internet]. 2008 nov 05 [citado 6 ene 2026]. Disponible en: <https://www.efisioterapia.net/articulos/reconstruccion-del-ligamento-cruzado-anterior-lcafisioterapia-acelerada-sobrecarga-excentr>
  14. Dufour M, Pillu M. Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco [Internet]. 2a ed. Barcelona: Elsevier; 2018 [citado 10 oct 2023]. Disponible en: [https://www.google.com.ar/books/edition/Biomec%C3%A1nica\\_Funcional\\_Miembros\\_Cabeza\\_T/C9zQDwAAQBAJ](https://www.google.com.ar/books/edition/Biomec%C3%A1nica_Funcional_Miembros_Cabeza_T/C9zQDwAAQBAJ)
  15. Nawas H, Fleming H, Purcell S. ACL injuries in soccer players: prevention and return to play considerations. *Mo Med* [Internet]. 2023 [citado 11 oct 2023];120(5):446–450. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10743334/>
  16. Silvers HJ, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med* [Internet]. 2007 [citado 11 oct 2023];41(Suppl 1):i52–i59. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2465242/>
  17. Mancino F, Kayani B, Gabr A, Fontalis A, Plastow R, Haddad FS. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: risk factors and strategies for prevention. *Bone Jt Open*. 2024;5(2):94-100.
  18. Papalia R, Tecame A, Torre G, Narbona P, Maffulli N, Denaro V. Rugby and shoulder trauma: a systematic review. *Transl Med UniSa*. 2014; 12(8):5--13.
  19. Cunniffe B, Proctor W, Baker JS, Davies B. An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2009 [citado 30 abr 2024];23(4):1195–203. Disponible en: <https://journals.lww.com/00124278-200907000-0002>
  20. Horsley IG, Fowler EM, Rolf CG. Shoulder injuries in professional rugby: a retrospective analysis. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2013 [citado 15 ene 2023];8:9. Disponible en: <https://josronline.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-799X-8-9>
  21. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Liu C, Nick TG, Hewett TE. The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clin J Sport Med*. 2009 ene;19(1):3-8.

22. Pfeiffer RP, Mangus BC. Las lesiones deportivas. 2ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2007.
23. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. Sports Med [Internet]. 1992 [citado 8 ago 2020];14(2):82–99. Disponible en: <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
24. Casáis Martínez L. Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. Apunts Med Esport [Internet]. 2008 [citado 10 ago 2020];43(157):30–40. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1886658108700665>
25. Santander S. Método CABB: manual para entrenador formador [Internet]. Buenos Aires: Confederación Argentina de Básquetbol; 2017 [citado 10 may 2020]. Disponible en: <https://basquetbolchivilcoy.com.ar/files/manualentrenadoresmetodocabb.pdf>
26. Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Non-contact ACL injuries: mechanisms and risk factors. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. 2010 [citado 16 mar 2026];18(9):520–527. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3625971/>
27. Arendt EA, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. Am J Sports Med. 2006;34(2):197–204.
28. Bradsell H, Frank RM. Anterior cruciate ligament injury prevention. Ann Joint [Internet]. 2022 ene 15 [citado 16 mar 2026];7:1. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/AOJ-2020-01>
29. Larwa J, Stoy C, Chafetz RS, Boniello M, Franklin C. Stiff landings, core stability, and dynamic knee valgus: a systematic review on documented anterior cruciate ligament ruptures in male and female athletes. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2021 [citado 16 mar 2026];18(7):3826. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph18073826>
30. Tourillon R, M'Baye M, Smith M. Restoring ankle dorsiflexion range of motion in athletes: an individualized clinical decision-making system. Front Sports Act Living [Internet]. 2025 [citado 16 mar 2026];7:1677383. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1677383>
31. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. Arch

- Phys Med Rehabil [Internet]. 1999 [citado DD mes AAAA];80(8):941–4. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90087-9](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90087-9)
32. Everhart KM, Friesen KB, Bordelon NM, Fava AW, Plummer HA, Shannon DM, et al. Single-leg squat and reported pain in collegiate softball pitchers. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(1):23259671221144757
  33. Farraye BT, Simon JE, Chaput M, Kim H, Monfort SM, Grooms DR. Development and reliability of a visual-cognitive reactive triple hop test. *J Sport Rehabil.* 2023 jun 16;32(7):802–809.
  34. Wellsandt E, Failla MJ, Snyder-Mackler L. Los índices de simetría de las extremidades pueden sobreestimar la función de la rodilla después de una lesión del ligamento cruzado anterior. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(5):334–338.
  35. McGill SM, Belore M, Crosby I, Russell C. Clinical tools to quantify torso flexion endurance: normative data from student and firefighter populations. *Occup Ergon* [Internet]. 2010 [citado 10 feb 2026];9(1):55–61. Disponible en: <https://doi.org/10.3233/OER-2010-0181>
  36. Myer GD, Ford KR, Shah JP, Hewett TE. Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players. *J Sport Rehabil.* 2014;23(2):98-108.
  37. Seyedi M, Zarei M, Daneshjoo A, Rajabi R, Shirzad E, Mozafaripour E, et al. Effects of FIFA 11+ warm-up program on kinematics and proprioception in adolescent soccer players: a parallel-group randomized control trial. *Sci Rep.* 2023 Apr 4;13(1):5527. doi: 10.1038/s41598-023-32774-3.
  38. Impellizzeri FM, Bizzini M, Dvorak J, Pellegrini B, Schena F, Junge A. Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *J Sports Sci.* 2013;31(13):1491-502.
  39. Zarei M, Namazi P, Abbasi H, Noruzyan M, Mahmoodzade S, Seifbarghi T. The effect of ten-week FIFA 11+ injury prevention program for kids on performance and fitness of adolescent soccer players. *Asian J Sports Med.* 2018;9(3):e61013. doi: 10.5812/asjasm.61013.
  40. Covic N, Drid P, Smajic J, Joksimovic M, Trivic T, Ostojic SM. The Effect of the FIFA 11+ Warm-Up Program on Knee Instability and Motor Performance in Male Youth Soccer Players. *Sensors (Basel).* 2025;25(8):2425. doi: 10.3390/s25082425. PMID: 40285116.

41. Parsons JL, Carswell J, Nwoba IM, Stenberg H. Athlete perceptions and physical performance effects of the FIFA 11+ program in 9-11 year-old female soccer players: a cluster randomized trial. Int J Sports Phys Ther. 2019;14(5):740-752.

## **ANEXOS**

### **- ANEXO I**

## **DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### **Información para el participante.**

Título del Trabajo: Influencia de la aplicación del programa FIFA 11+ sobre los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino.

Profesional responsable: Lautaro, Aloni.

Estamos invitando a participar en el estudio “Influencia de la aplicación del programa FIFA 11+ sobre los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino” a realizarse en “Club Old Resian” de la ciudad de Rosario, Argentina, que tiene como objetivo determinar a partir de un estudio de serie de casos, la influencia del programa FIFA 11+ sobre el control de los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino que puede ser beneficiosa para las jugadoras de rugby femenino .

Como parte del estudio se le harán los test de evaluación de Sentadilla monopodal (el test consiste en flexionar la rodilla de una sola pierna y bajar el cuerpo manteniendo el equilibrio para luego regresar a la posición de inicio), Triple Hop Test (en esta prueba medimos la distancia total alcanzada por el deportista realizando tres saltos en línea recta a una sola pierna), Test de Lunge (este test será utilizado para evaluar los grados de flexión de tobillo realizando una flexión de tobillo en posición frente a la pared), Mc Gill (este test consta de cuatro posiciones: la prueba de flexión de tronco, prueba de extensión del tronco, prueba de puente lateral derecha e izquierda y la prueba de puente en prono sostenida), los cuales serán grabados en formato video para su posterior análisis y luego durante dos meses, en un lapso de dos veces por semana, se realizará el programa de entrenamiento FIFA 11+. El estudio que se le realizará no implican riesgos ni molestias para usted.

La participación en esta investigación puede ser beneficiosa para usted y se espera que los resultados que se obtengan con el estudio sean beneficiosos para las personas con el problema de salud en estudio.

Su participación es voluntaria; usted tiene el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento si así lo decide, sin que se resienta la atención que se le brinda en el efector. Si usted tiene dudas acerca del estudio o por los estudios realizados puede concurrir cualquier día al hospital y contactar al profesional responsable del estudio para aclarar sus dudas; los datos de los profesionales a cargo figuran en la Hoja de firmas.

La información que se recabe es estrictamente confidencial y se aplicará para dar respuesta a los objetivos del trabajo. En consecuencia la información que se elabore como resultado de la presente investigación será enunciada en un sentido general y no habrá ninguna referencia a cuestiones individuales o personales. Los resultados que se logren podrán ser presentados en congresos y/o publicaciones y la identidad del paciente y de su familia no será revelada y su privacidad será preservada.

### **Hoja de firmas**


Me explicaron y leí antes de firmar sobre la participación en este trabajo de investigación. Entendí que se trata del estudio de la "Influencia de la aplicación del programa FIFA 11+ sobre los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino"


Sé que puedo decidir libremente mi participación en este estudio y que aunque decida no participar más en algún momento, continuaré recibiendo la atención habitual.

La participación es voluntaria y entendí que toda información personal que se recolecte es confidencial, y que no se me identificará en ningún momento.

He leído y comprendido la información contenida en este formulario; he podido hacer todas las preguntas que creí necesarias. Acepto y doy mi consentimiento a que mi hijo participe del mismo.

Se firman dos ejemplares iguales y se le entrega uno al firmante.

  
**Firma del participante:**.....  
Lugar y Fecha..... 16/05/2024. Alem 1239, Rosario.  
Aclaración.....  
DNI Nº.....

  
**Firma de testigo** .....  
Lugar y Fecha..... 16/05/2024. Alem 1239, Rosario.  
Aclaración.....  
DNI Nº.....

**Profesional que participó del proceso de Consentimiento informado**  
Firma.....  
Aclaración..... Lautaro Aloni  
Lugar y Fecha..... 16/05/2024. Alem 1239, Rosario.

**Para preguntas o información usted puede tomar contacto con:**

(Incluir en este punto a los profesionales con los que el padre/ madre o tutor pueden tomar contacto) Nombre y apellido: Aloni, Lautaro.

Lugar de contacto: Alem 1239.

Teléfono: 2364694951

**Hoja de firmas**


Me explicaron y leí antes de firmar sobre la participación en este trabajo de investigación. Entendí que se trata del estudio de la “Influencia de la aplicación del programa FIFA 11+ sobre los factores de riesgo modificables en lesiones de LCA en jugadoras de rugby femenino”

Sé que puedo decidir libremente mi participación en este estudio y que aunque decida no participar más en algún momento, continuaré recibiendo la atención habitual.


La participación es voluntaria y entendí que toda información personal que se recolecte es confidencial, y que no se me identificará en ningún momento.

He leído y comprendido la información contenida en este formulario; he podido hacer todas las preguntas que creí necesarias. Acepto y doy mi consentimiento a que mi hijo participe del mismo.

Se firman dos ejemplares iguales y se le entrega uno al firmante

  
Firma del participante:.....  
Lugar y Fecha..... 16/05/2024. Alem 1239, Rosario.  
Aclaración.....  
DNI N°.....

Firma de testigo ..... *Samantha Almada* .....  
Lugar y Fecha..... 16/05/2024. Alem 1239, Rosario.  
Aclaración.....  
DNI N°.....

**Profesional que participó del proceso de Consentimiento informado**  
Firma.....  .....  
Aclaración..... Lautaro, Aloni .....  
Lugar y Fecha..... 16/05/2024. Alem 1239, Rosario. ....

---

**Para preguntas o información usted puede tomar contacto con:**

(Incluir en este punto a los profesionales con los que el padre/ madre o tutor pueden tomar contacto) Nombre y apellido: Aloni, Lautaro.

Lugar de contacto: Alem 1239.

Teléfono: 2364694951

- **ANEXO II.**

**FIFA 11+.**

# FIFA 11+

## PART 1 RUNNING EXERCISES · 8 MINUTES



**1 RUNNING STRAIGHT AHEAD**  
The coach is made up of 10 to 15 pairs of players, spaced 10 metres apart. They run at the same time from the 10 to 20 yard cones, **stay together** at the end of the 10 yard cone. On the 20 yard cone, **split** and run to your own 10 yard cone. Repeat the exercise 3 times.



**2 RUNNING HIP OUT**  
Walk or jog while stepping with part of your foot on to your knee and **rotate your hips towards**. Alternate between left and right legs at successive cones. **3 sets**.



**3 RUNNING HIP IN**  
Walk or jog while stepping with part of your foot on your knee and **rotate your hips towards**. Alternate between left and right legs at successive cones. **3 sets**.



Run forward in pairs to the forward cones. Shuffle sideways 10 metres to meet at the middle. **Shuffle in wide circle around one other** in the other direction back to the cones. Repeat forward part of cone. Repeat the shuffle around the circle and keep your feet off the ground by landing your feet on the cones. **3 sets**.



**4 RUNNING SHOULDER CONTACT**  
Run forward in pairs to the 10 yard cone. Shuffle sideways 10 metres to meet at the middle. **Run sideways towards each other to make shoulder-to-shoulder contact**. Alternate between left and right legs at successive cones. **3 sets**.



**5 RUNNING QUICK FORWARDS & BACKWARDS**  
Run forward in pairs to the 10 yard cone. Shuffle sideways 10 metres to meet at the middle. **Run forward and backward** to the cones. Repeat forward part of cone. Repeat the shuffle around the circle and keep your feet off the ground by landing your feet on the cones. **3 sets**.

## PART 2 STRENGTH · PLYOMETRICS · BALANCE · 10 MINUTES

LEVEL 1



**7 THE BENCH STATIC**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**8 THE BENCH ALTERNATE LEGS**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**9 THE BENCH ONE LEG LIFT AND HOLD**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**10 SIDWAYS BENCH STATIC**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**11 SIDWAYS BENCH RAISE & LOWER HIP**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**12 SIDWAYS BENCH WITH LEG LIFT**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**13 HAMSTRINGS BEGINNER**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**14 HAMSTRINGS INTERMEDIATE**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**15 HAMSTRINGS ADVANCED**  
**Starting position:** Lie on your side with your feet together and your hands on the floor. **Exercise:** Lift your hips and hold for 30 seconds. Repeat 3 times.



**16 SINGLE-LEG STANCE HOLD THE BALL**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Hold the ball for 30 seconds. Repeat 3 times.



**17 SINGLE-LEG STANCE THROWING BALL WITH PARTNER**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Throw the ball for 30 seconds. Repeat 3 times.



**18 SINGLE-LEG STANCE TEST YOUR PARTNER**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Test your partner for 30 seconds. Repeat 3 times.



**19 SQUATS WITH TOE RAISE**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Squat for 30 seconds. Repeat 3 times.



**20 SQUATS WALKING LUNGES**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Squat for 30 seconds. Repeat 3 times.



**21 SQUATS ONE-LEG SQUATS**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Squat for 30 seconds. Repeat 3 times.



**22 JUMPING VERTICAL JUMPS**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Jump for 30 seconds. Repeat 3 times.



**23 JUMPING LATERAL JUMPS**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Jump for 30 seconds. Repeat 3 times.



**24 JUMPING BOX JUMPS**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Jump for 30 seconds. Repeat 3 times.

## PART 3 RUNNING EXERCISES · 2 MINUTES



**25 RUNNING ACROSS THE PITCH**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Run for 30 seconds. Repeat 3 times.



**26 RUNNING BOUNDING**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Bounce for 30 seconds. Repeat 3 times.



**27 RUNNING PLANT & CUT**  
**Starting position:** Stand on one leg. **Exercise:** Plant and cut for 30 seconds. Repeat 3 times.



- **ANEXO III.**  
**Protocolo de entrada en calor.**

<b>ENTRADA EN CALOR</b>
1. Flexo-extensión de tobillo en posición de caballero (20 repeticiones).
2. Rotaciones de cadera en el suelo (10 repeticiones de cada lado).
3. Puente glúteo (10 repeticiones).
4. Puente frontal 15".
5. Puente lateral 15" cada lado.
6. Burpees. (Oso-Rana) 10 repeticiones.