

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Curso Académico 2023 - 2024

**Estudio piloto del análisis de los efectos
derivados por dos programas de calentamiento
para la práctica de baloncesto sobre variables
funcionales: especificidad versus generalidad.**



AUTORES

Lucas GUILLEMOT

Antoine PERONNAUD

TUTOR ACADÉMICO

Fernando DOMINGUEZ NAVARRO

VALENCIA, 2024

**Estudio piloto del análisis de los efectos
derivados por dos programas de calentamiento
para la práctica de baloncesto sobre variables
funcionales: especificidad versus generalidad.**

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:

Lucas Guillemot y Antoine Peronnaud

TUTOR/A DEL TRABAJO:

Fernando Dominguez Navarro

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

VALENCIA

CURSO 2023-2024

Índice de contenidos

Resumen general y palabras clave.....	1
1. Introducción.....	3
2. Hipótesis y Objetivos.....	5
2.1. Hipótesis.....	5
2.2. Objetivos generales.....	5
2.3. Objetivos secundarios.....	5
3. Material y métodos.....	5
3.1. Diseño de estudio.....	5
3.2. Muestra.....	5
Tabla 1: Datos antropométricos y descriptivos de los participantes antes de la intervención.....	6
3.3. Intervenciones.....	6
Tabla 2: FIFA 11+ Protocolo de calentamiento.....	7
Tabla 3: Valencia Basket Club Basket Up Protocolo de calentamiento...	8
3.4. Valoraciones.....	8
Tabla 4: Presentación esquematizada de las pruebas.....	8
3.5. Aleatorización y asignación.....	9
Tabla 5: Aleatorización y asignación de la muestra.....	10
3.6. Análisis de datos.....	10
4. Resultados.....	11
4.1. Agilidad.....	11
4.2. Salto vertical.....	12
4.3. Velocidad Sprint.....	12
Tabla 6: Efectos derivados de las intervenciones, teniendo en cuenta el tiempo, el sexo y el grupo.....	12
5. Discusión.....	13
6. Limitaciones.....	15
7. Conclusión.....	16
8. Consentimiento informado.....	16
9. Divulgación.....	16
10. Bibliografía.....	17
11. Anexos.....	20

Listado de símbolos y siglas

VBC	Valencia Basket Club
CODS	Capacidad de Cambio de Dirección
CMJ	Counter Movement Jump
LAT	Lane Agility

Resumen general y palabras clave

Introducción y objetivos: Este estudio piloto se centra en la comparación entre un calentamiento estándar universal "FIFA 11+" y un calentamiento específico para la práctica del baloncesto, denominado "BASKET UP", y sus impactos sobre el rendimiento en términos de capacidad de sprint, salto vertical y agilidad. Este estudio plantea la hipótesis de que el calentamiento específico, Basket Up, producirá, como mínimo, los mismos efectos sobre las variables funcionales de salto, velocidad, sprint, o incluso mayores, o los generados por el programa general FIFA 11+. Los objetivos secundarios son evaluar la eficacia de estos programas en función del tiempo, el sexo de los participantes y los protocolos.

Metodología: El estudio se llevó a cabo en las instalaciones deportivas de L'Alqueria del Bàsquet, Valencia (España) en febrero y marzo de 2024. El estudio contó con la participación de 95 jóvenes de entre 13 y 17 años del Valencia Basket Club, divididos en grupos de control y experimentales. Los participantes siguieron una metodología formativa de élite y fueron evaluados antes y después de dos intervenciones: el protocolo de calentamiento FIFA 11+ y un calentamiento específico para la práctica del baloncesto, denominado "BASKET UP". Las intervenciones se llevaron a cabo sobre una mitad de campo de baloncesto y fueron guiadas y supervisadas por preparadores físicos, entrenadores y fisioterapeutas. Los resultados se recopilaron y analizaron utilizando el programa informático SPSS para determinar el impacto de las intervenciones en el rendimiento de los participantes a través de pruebas para evaluar capacidad de sprint, salto vertical y agilidad.

Resultados: Los resultados preliminares muestran que ambos calentamientos tuvieron un impacto positivo en el rendimiento de los participantes, pero el calentamiento específico para baloncesto "BASKET UP" demostró ser más eficaz en la mejora de la agilidad. Sin embargo, no se encontró una diferencia significativa entre los dos calentamientos en términos de capacidad de sprint y salto vertical. Además, el estudio no encontró una relación clara entre las mejoras en el rendimiento y una disminución del riesgo de lesión.

Conclusión: El estudio del programa "BASKET UP" mostró algunas ventajas en la agilidad de jóvenes jugadores de baloncesto en comparación con el programa "FIFA 11+", pero las diferencias observadas en los resultados a corto plazo no fueron significativas. Además, aún no se ha establecido una relación clara entre las mejoras en el rendimiento y una disminución del riesgo de lesión. Por lo tanto, no se puede afirmar que uno de los programas sea considerablemente mejor que el otro. Se necesita más investigación para optimizar la eficacia de los programas de calentamiento y comprender mejor los mecanismos detrás de las diferencias observadas en el rendimiento deportivo de los jóvenes jugadores de baloncesto.

Palabras clave: "Baloncesto"; "Lesiones musculoesqueléticas"; "Calentamiento"; "FIFA 11+"; "Rendimiento".

General Summary and Keywords

Introduction and Objectives: This pilot study focuses on the comparison between a standard universal warm-up "FIFA 11+" and a basketball-specific warm-up, named "BASKET UP," and their impacts on performance in terms of sprint capacity, vertical jump, and agility. This study hypothesises that the specific warm-up, Basket Up, will produce at least the same or even greater effects on the functional variables of jumping, speed, sprint, or even those generated by the general FIFA 11+ programme.. The secondary objectives are to evaluate the effectiveness of these programs based on time, the sex of the participants, and the protocols.

Methodology: The study was conducted at the L'Alqueria del Básquet sports facilities, Valencia (Spain) in February and March 2024. The study involved the participation of 95 young people between the ages of 13 and 17 from the Valencia Basket Club, who were divided into control and experimental groups. The participants followed an elite training methodology and were evaluated before and after two interventions: the FIFA 11+ warm-up protocol and a basketball-specific warm-up, named "BASKET UP." The interventions were carried out on half a basketball court and were guided and supervised by physical trainers, coaches, and physiotherapists. The results were collected and analyzed using the SPSS computer software to determine the impact of the interventions on the participants' performance through tests to evaluate sprint capacity, vertical jump, and agility.

Results: The preliminary results show that both warm-ups had a positive impact on the participants' performance, but the basketball-specific warm-up "BASKET UP" proved to be more effective in improving agility. However, no significant difference was found between the two warm-ups in terms of sprint capacity and vertical jump. Furthermore, the study did not find a clear relationship between the improvements in performance and a decrease in the risk of injury.

Conclusion: The study of the "BASKET UP" program showed some advantages in the agility of young basketball players in comparison with the "FIFA 11+" program, but the differences observed in the short-term results were not significant. Furthermore, a clear relationship between the improvements in performance and a decrease in the risk of injury has not yet been established. Therefore, it cannot be affirmed that one of the programs is considerably better than the other. More research is needed to optimize the effectiveness of warm-up programs and to better understand the mechanisms behind the observed differences in the sports performance of young basketball players.

Keywords: "Basketball"; "Musculoskeletal Injuries"; "Warm-up"; "FIFA 11+"; "Performance".

1. Introducción

El baloncesto es uno de los deportes de equipo más populares del mundo. Aunque es indudablemente beneficioso para el bienestar físico, mental y social, el baloncesto recreativo está asociado, como otros deportes, a un riesgo de lesión musculoesquelética. El baloncesto no sólo parece tener la mayor frecuencia de lesiones entre los deportes sin contacto, sino que también se considera más peligroso, con un mayor riesgo de lesiones que el resto de deportes de contacto (Cumps et al, 2007) (Newman et al, 2010). Es probable que estas lesiones dan lugar a considerables costes sanitarios directos e indirectos, así como a discapacidades en la vida diaria, el trabajo y la familia.

En la práctica deportiva, el calentamiento se ha vuelto imprescindible antes del esfuerzo físico para mejorar el rendimiento y prevenir el riesgo de lesiones. Algunos autores demuestran incluso que un buen calentamiento puede reducir las lesiones de tobillo y rodilla en un 36% (Emery et al, 2022). El término "calentamiento" está directamente relacionado con el aumento de la temperatura muscular, pero también del cuerpo en su totalidad. Su realización actúa principalmente sobre dos sistemas: el sistema cardiorespiratorio y el sistema musculotendinoso. De hecho, se dirigía al sistema musculotendinoso para mejorar las capacidades contráctiles, aumentar la temperatura muscular, disminuir las resistencias pasivas de las estructuras elásticas, mejorar la vascularización, aumentar la velocidad de conducción nerviosa y prevenir el riesgo de lesiones. A nivel del sistema cardiorespiratorio, el calentamiento tiene como objetivo principal aumentar la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, los intercambios gaseosos y el flujo sanguíneo. También puede tener un papel en el aspecto psicológico del practicante al favorecer la concentración, pero aquí se abordará únicamente el papel fisiológico del calentamiento. (McGowan et al, 2015)

Existen diversos factores físicos que pueden incrementar la probabilidad de sufrir una lesión, como la biomecánica del salto, la agilidad y coordinación, y la velocidad en sprint. Se ha demostrado que cambios en el entrenamiento físico pueden afectar la condición física de los atletas y el rendimiento tras analizar sus capacidades físicas en pruebas de agilidad (1-minute double under y hexagon agility test) y velocidad (3/4 basketball court sprint test) y estos cambios físicos negativos suelen ser relacionados con el riesgo de lesión sin mecanismo directo en la zona lumbar en jugadoras de baloncesto (Huang et al, 2023). Además, otro estudio muestra que un factor físico de riesgo como una limitación en la dorsiflexión puede influir con la bajada de las performances en los resultados de las pruebas de salto (Single Leg Jump) y de sprint (14/28 metros sprint) en jóvenes atletas (Cerrillo-Sanchis et al, 2024).

El programa de calentamiento más conocido y popular en el mundo del deporte es FIFA 11+. Se introdujo como programa de entrenamiento para futbolistas y consiste en ejercicios cardiovasculares y neuromusculares. El programa FIFA 11+ se centra en promover la

coordinación neuromuscular, la postura y el control corporal durante diferentes actividades atléticas de carrera, de fortalecimiento, entrenamiento pliométrico, de equilibrio, de core y ejercicios de carrera con cambio de dirección. (Nawed et al, 2018)

Se han realizado varios estudios para determinar la eficacia del programa FIFA 11+ en la prevención de lesiones.

El primer estudio se realizó en 125 jóvenes futbolistas noruegas. Redujo el riesgo de lesiones en aproximadamente un tercio y el riesgo de lesiones graves a la mitad. El programa también redujo los índices de lesiones en un 46% y el tiempo perdido en un 28% en un estudio de colegialas (Soligard et al, 2008).

Un segundo estudio, esta vez probado en jugadores de baloncesto masculino de élite, demostró que el programa FFA 11+ reducía significativamente la tasa de lesiones en las extremidades inferiores y el tronco durante el entrenamiento (Longo et al., 2012).

Sin embargo, un tercer estudio realizado en 2020 puso en duda la eficacia del protocolo FIFA 11+ y su transferibilidad al baloncesto. Este estudio, realizado con 59 jugadores de baloncesto aficionados, demostró que el programa FIFA 11+ no suponía una diferencia significativa en el rendimiento de salto, sprint o agilidad en comparación con un programa de calentamiento de control (Nuhmani, 2020).

Lamentablemente, pocos estudios han validado un protocolo de calentamiento para el baloncesto como el protocolo FIFA 11+ para el fútbol. Además, el protocolo FIFA 11+ se centra principalmente en ejercicios neuromusculares dedicados al fútbol. Sin embargo, estos dos deportes difieren completamente en términos de esfuerzo y biomecánica del movimiento. La importancia del calentamiento es preparar a los deportistas para el esfuerzo que van a realizar después. Desgraciadamente, el programa FIFA 11+ no permite preparar a los jugadores de baloncesto para todos los movimientos que tendrán que realizar posteriormente.

Esto plantea la cuestión de si su eficacia en el fútbol sería similar para el baloncesto y si otro tipo de calentamiento específico para el baloncesto podría ser más eficaz que el FIFA 11+.

2. Hipótesis y Objetivos

2.1. Hipótesis

A partir de esta observación, este estudio plantea la hipótesis de que el calentamiento específico, Basket Up, producirá, como mínimo, los mismos efectos sobre las variables funcionales de salto, velocidad, sprint, o incluso mayores, o los generados por el programa general FIFA 11+.

2.2 Objetivos generales

Nuestro objetivo en este estudio será confrontar un calentamiento estándar universal “FIFA 11+” frente a un calentamiento específico para la práctica del baloncesto, que llamaremos el calentamiento Valencia Basket “BASKET UP” y sus impactos sobre el rendimiento.

2.3 Objetivos secundarios

Los objetivos subyacentes serán evaluar la eficacia de estos programas sobre la capacidad de sprint, el salto vertical y la agilidad respecto al tiempo, es decir de los periodos de prueba, respecto al sexo de los participantes y de los protocolos.

3. Material y métodos

3.1. Diseño de estudio

Se trató de un ensayo clínico aleatorizado, donde el ensayo se llevó a cabo de febrero de 2024 a marzo de 2024 en las instalaciones deportivas de L'Alqueria del Básquet, Valencia (España).

3.2. Muestra

Los sujetos reclutados para el estudio fueron miembros de la cantera masculina y femenina de entre 13 y 17 años del Valencia Basket Club. 95 jóvenes participaron en el estudio con 49 mujeres (51.6%) y 46 hombres (48.4%). Los deportistas siguen una metodología formativa de élite, que incluye 4-5 sesiones semanales de entrenamiento colectivo, junto con sesiones personalizadas y 3 sesiones semanales dedicadas al fortalecimiento y acondicionamiento en instalaciones de élite. Mientras que los criterios de exclusión para este estudio fueron: (I) lesión o molestia física que limite o dificulte la práctica deportiva, (II) haber sufrido algún trastorno musculoesquelético en los últimos 9 meses que haya requerido

intervención quirúrgica, (III) haber sufrido algún trastorno musculoesquelético en los últimos 3 meses que haya requerido intervención no quirúrgica. Los atletas que cumplían estos requisitos fueron invitados a participar en el estudio y fueron evaluados tras la obtención del consentimiento informado verbal y escrito de todos los participantes.

	Mujer (n=49)			Hombre (n=46)		
	FIFA 11+ (n = 25)	Basket Up (n = 24)	Entre grupos p valores	FIFA 11+ (n=23)	Basket Up (n=23)	Entre grupos p valores
	Media (SD)	Media (SD)		Media (SD)	Media (SD)	
Antropométrico						
Edad (años)	15.36 (1.63)	15.50 (1.79)	0.776	15.43 (1.59)	16.26 (2.66)	0,209
Altura (cm)	173,90 (9.38)	167.58 (22.94)	0,210	187.50 (10.50)	188.22 (10.70)	0,818
Peso (kg)	65.08 (10.42)	65.39 (10.24)	0.919	77.13 (13.42)	76.92 (14.41)	0,959
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21.42 (2.14)	26.01 (18.44)	0.223	21.75 (1.80)	21.51 (2.28)	0.691
Valores de rendimiento antes de la intervención						
LAT (s)	14.10 (0.74)	14.20 (0.92)	0.708	12.74 (1.00)	12.68 (0.70)	0.823
CMJ (cm)	26.78 (3.12)	27.33 (4.13)	0.605	36.29 (7.00)	37.30 (7.11)	0.622
Sprint 20m (s)	3.64 (0.17)	3.63 (0.14)	0.813	3.29 (0.22)	3.25 (0.15)	0.509

LAT: Lane Agility Test = Test de Agilidad; CMJ: Counter Movement Jump = Salto Contra Movimiento; F: * indica diferencias significativas

Tabla 1: Datos antropométricos y descriptivos de los participantes antes de la intervención

3.3. Intervenciones

Este estudio se llevó a cabo en una única sesión, tratándose de una prueba piloto. Las intervenciones realizadas fueron dos: el protocolo de calentamiento FIFA 11+ y un calentamiento específico para la práctica del baloncesto, elaborado por el Valencia Basket Club, llamado Basket Up. Estas intervenciones se llevaron a cabo sobre una mitad de campo de baloncesto delimitada por conos y fueron guiadas y supervisadas por preparadores físicos, entrenadores y fisioterapeutas.

El protocolo FIFA 11+ tarda 20 minutos después de un periodo de familiarización y consta de dos fases (Tabla 2). La primera parte es de carrera y consta de 6 ejercicios distintos que se realizan cada uno dos veces. La segunda parte se enfoca en la fuerza, pliometría y equilibrio con ejercicios de plancha, plancha lateral, nordic hamstring, single leg balance, sentadillas y saltos.

El protocolo Basket Up (Tabla 3) se divide en tres fases sucesivas y también tarda 20 minutos. La primera parte trata de la movilidad con ejercicios de tobillo, cadera y de rotación torácica. Luego viene una parte de fuerza, pliometría y capacidad de cambio de dirección enfocada en el CORE y el miembro inferior. Por último, se finaliza con una parte de ejercicios de agilidad y neurocognitiva. Los ejercicios se realizan sin la necesidad de material aparte de conos para delimitar el campo y cronómetro para respetar los tiempos de realización.

FIFA 11+ programa de prevención		
20 minutos de duración total		
EJERCICIO	REPETICIONES (REP) SEGUNDOS (")	
Ejercicios de carrera		
Corriendo en línea recta	2 REP	
Corriendo cadera fuera	2 REP	
Corriendo cadera dentro	2 REP	
Corriendo, dando vueltas	2 REP	
Corriendo y saltar	2 REP	
Carrera rápida	2 REP	
Fuerza, Pliometría, Equilibrio		
La plancha:		
Nivel 1: Ambas piernas	3 x 20-30"	
Nivel 2: Piernas alternas	3 x 20-30"	
Nivel 3: Elevación pierna unilateral	3 x 20-30"	
Plancha lateral:		
Nivel 1: Estático	3 x 20-30" de cada lado	
Nivel 2: Dinámico	3 x 20-30" de cada lado	
Nivel 3: Elevación de piernas	3 x 20-30" de cada lado	
Nordic hamstring:		
Nivel 1	3-5 REP	
Nivel 2	7-10 REP	
Nivel 3	12-15 REP	
Equilibrio pierna unilateral:		
Nivel 1: Sujetando pelota	2 x 30" Cada pierna	
Nivel 2: Lanzamiento pelota compañero	2 x 30" Cada pierna	
Nivel 3: Compañero de prueba	2 x 30" Cada pierna	
Sentadillas:		
Nivel 1: Talones elevados	2 x 30"	
Nivel 2: Estocadas caminando	2 x 30"	
Nivel 3: Sentadilla unilat	2 x 10" Cada pierna	
Salto:		
Nivel 1: Salto vertical	2 x 30"	
Nivel 2: Saltos laterales	2 x 30"	
Nivel 3: Saltos box	2 x 30"	

Tabla 2: FIFA 11+ Protocolo de calentamiento

VBC	
20 minutos de duración total	
EJERCICIO	REPETICIONES (Rep) SEGUNDOS (")
1) Automovilización rotación interna tibia	8 Rep Lado. 2 Series
2) Movilidad cadera activa	8 Rep Lado. 2 Series
3) Movilidad neural	8 Rep Lado. 2 Series
1) Core Iso lunge	
• 1er nivel. Iso lunge	20" trabajo – 10" descanso x2
• 2do nivel. Iso lunge + flexión plantar	
• 3er nivel. Iso lunge + aterrizaje	
2) Hip lock (Estabilidad cadera)	
• 1er Hip lock	20" trabajo – 10" descanso x2
• 2do Hip lock alternando	
• 3er Hip lock con flexión plantar	
3) Squats	
• 1er Squat (30")	20" trabajo – 10" descanso x2
• 2do Lunge + squat lat	
• 3er Squat unipodal	
4) Hamstrings	
• 1er Bisagra de cadera	20" trabajo – 10" descanso x2
• 2do Puente de isquio con flexión 30º	
• 3er Peso muerto unipodal	
5) CODS (Hip turn)	
• Hip turn	20" trabajo – 10" descanso x2
• Hip turn +Crossover	
• Cross + Shuffle	
6) Jumping drop	
1er Vertical jumps	20" trabajo – 10" descanso x2
2do Bounds	
3er Hops	
1) Running straight ahead	20"x2
2) Running circling partner	
3) Running quick forwards & backwards	
4) Running Bounding	
5) Cod + vel. de reaccion, estímulo visual (agilidad)	
6) Neurocognitive (estímulo auditivo) x 3	

Tabla 3: Valencia Basket Club Basket Up Protocolo de calentamiento

3.4. Valoraciones

Durante la segunda semana de febrero de 2024, se llevó a cabo una fase de pruebas destinada a evaluar la condición física y el rendimiento de los atletas. Los datos fueron recolectados tanto antes como después de los calentamientos. Cada atleta tuvo una hoja individual donde se registraron los siguientes datos: nombre, apellidos, peso, altura, protocolo de calentamiento asignado y resultados de las pruebas.

Estas pruebas se efectuaron antes y después del entrenamiento grupal, bajo la supervisión de entrenadores, fisioterapeutas, preparadores físicos e investigadores del estudio. La duración total de las pruebas, incluyendo la primera aplicación del protocolo de calentamiento repetido antes y después de las pruebas, fue de 1 hora. Se dispusieron tres talleres de pruebas para llevar a cabo este proceso (Tabla 4).

TEST	Descripción	Procedimiento	Resultados esperados	Esquema
20 metros Sprint Test	Evalúa la velocidad y la aceleración del atleta en una distancia corta.	El atleta comienza en una posición estática y corre lo más rápido posible durante 20 metros. El tiempo se mide con células fotoeléctricas.	Los resultados se miden en segundos. Un tiempo más rápido indica una mayor velocidad y aceleración.	
Lane Agility Test	Evalúa la agilidad y la coordinación del atleta al cambiar de dirección rápidamente.	El atleta comienza en una posición estática, recorre el circuito y regresa al punto inicial lo más rápido posible. El tiempo se mide con un cronómetro.	Los resultados se miden en segundos. Un tiempo más rápido indica una mayor agilidad y coordinación.	
CMJ Test	Evalúa la fuerza y la potencia de las piernas del atleta al realizar un salto vertical.	El atleta comienza de pie con las manos en las caderas y realiza un salto vertical lo más alto posible. La altura del salto se mide con una plataforma.	Los resultados se miden en centímetros. Una altura más alta indica una mayor fuerza y potencia en las piernas.	

Tabla 4: Presentación esquematizada de las pruebas

La primera fue 20 Metros Sprint Test donde el individuo tenía que correr 20 metros en línea recta delimitada por conos en lo menor tiempo posible, se colocaron fotocélulas para registrar el tiempo del atleta en 20 metros. Otros estudios utilizan la prueba de 20 Metros Sprint Test y la de 14-28 Metros Sprint Test (Dominguez-Navarro et Al, 2024) (Nuhmani et Al, 2021).

La segunda prueba fue el Lane Agility Test donde se les pidió que recorrieron un circuito centrado en el resultado de diferentes cambios de dirección sobre el perímetro de la Área restringida de un campo de baloncesto (590 cm de longitud por 490 cm de anchura). Se colocaron fotocélulas para registrar el tiempo en ida y vuelta en el menor tiempo posible. Otros estudios utilizan la prueba del T TEST y el Cone Drill Test que son similares al Lane Agility Test (Dominguez-Navarro et Al, 2024) (Nuhmani et Al, 2021).

Por fin la última prueba fue el CMJ Test. Esta prueba se evaluó en todos los atletas de manera bilateral. Los participantes se pararon con ambas piernas sobre la superficie, manteniendo una postura erguida y equilibrada. Se les instruyó a los participantes a seguir las siguientes instrucciones para estandarizar su rendimiento, sin utilizar la inclinación del cuerpo. Se les indicó que debían saltar tan alto como pudieran, manteniendo las manos en las caderas durante todo el ejercicio. En el caso del CMJ, el balanceo o el movimiento excesivo de las piernas estaba prohibido. Los atletas, partiendo de una posición de máxima extensión de rodilla, realizan un salto vertical, lo más alto posible, tras realizar previamente una flexión de rodilla para tomar impulso. La técnica aceptable incluía saltar verticalmente sin meter el cuerpo ni doblar las rodillas o las caderas durante el salto. De lo contrario, el salto no se consideraba válido. Se indicó a los participantes que emplearan su propia estrategia de aterrizaje sin instrucciones cinemáticas específicas y que aterrizaran en el mismo punto en el que se encontraban inicialmente antes del salto. El examinador contaba "3, 2, 1" para iniciar el salto. Se registró la mayor altura alcanzada en el salto vertical, justo antes de la fase de salto de descenso, y se utilizó para el análisis posterior, expresada en centímetros. Otros estudios utilizan la prueba CMJ (Dominguez-Navarro et Al, 2024).

Cada participante pudo realizar las pruebas con dos intentos sobre cada taller. El mejor registro se tuvo en cuenta para el análisis posterior. Una fase de familiarización fue necesaria antes de realizar correctamente cada prueba. Ambos investigadores, que poseían experiencia previa en la realización de estas pruebas, aplicaron sistemáticamente los mismos criterios de rendimiento a todos los participantes. Las medidas de las plataformas y fotocélulas se recogieron en tabletas táctiles y luego se escribieron en las fichas personales de cada participante.

3.5. Aleatorización y asignación

Se adoptó un diseño de grupo de control pre-prueba y post-prueba con un periodo de intervención de un entrenamiento por lo que es un estudio piloto. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental del protocolo Basket Up y a un grupo de control FIFA11+. Se realiza este proceso sobre dos categorías de edades (Cadete 13-15 años y Junior 16-17 años) y separando los participantes masculinos y femeninos. Se adoptó un método de muestreo aleatorio simple para repartir los participantes en los grupos. Entonces siguiendo este

modelo obtenemos al total ocho grupos (cuatro experimental y cuatro de control): dos de cadete femenino, dos de cadete masculino, dos de junior femenino, dos de junior masculino.

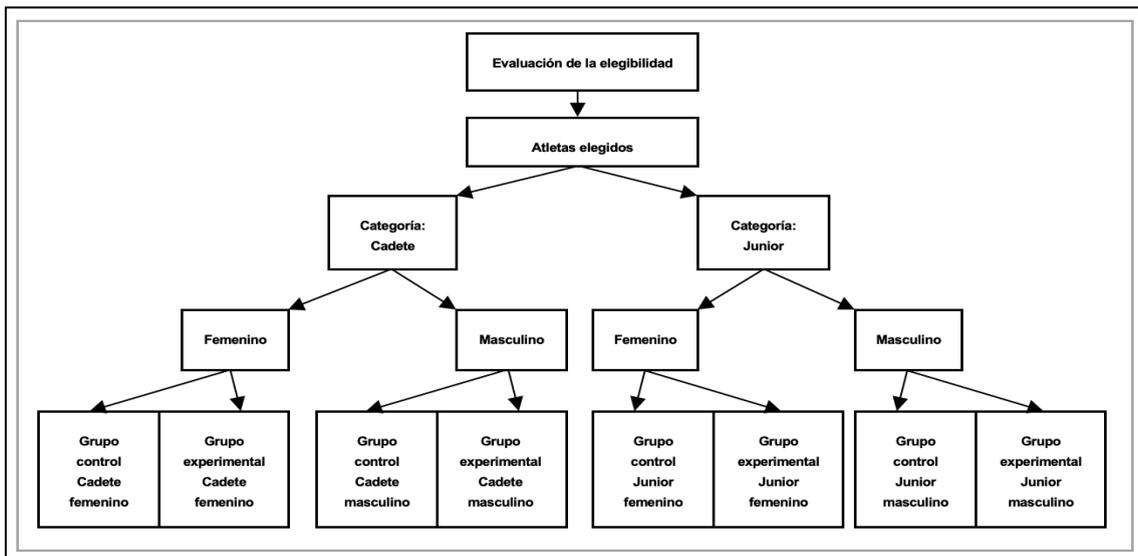


Tabla 5: Aleatorización y asignación de la muestra

3.6. Análisis de datos

Recopilamos los resultados individuales de cada participante tras las fases de pruebas. Una vez recopilados los datos, calculamos el promedio de los resultados de cada grupo. Este paso nos permitió obtener una medida representativa del rendimiento global de cada grupo, antes y después de los protocolos de calentamiento. Para ello se ha utilizado el programa informático de tratamiento de datos SPSS con la ayuda de nuestro tutor.

Este enfoque comparativo entre los grupos experimentales y de control nos permitió determinar si el protocolo de calentamiento experimental VBC Basket Up tenía un impacto positivo, negativo o nulo en el rendimiento de los participantes, proporcionando información valiosa para entender la eficacia de dicho protocolo en el contexto de nuestro estudio.

Elaborar esta tabla implica un análisis estadístico de datos recopilados de intervenciones considerando el tiempo, el sexo y el grupo. La tabla presenta los efectos derivados de estas intervenciones en varias pruebas de rendimiento físico: Lane Agility Test (LAT), el Counter Movement Jump (CMJ) y el sprint de 20 metros. La tabla se organiza en las siguientes columnas:

1. Pre values: El valor medio de la prueba de rendimiento físico antes de la intervención, presentado con el error estándar entre paréntesis.

2. Post value: El valor medio de la prueba de rendimiento físico después de la intervención, presentado con el error estándar entre paréntesis.

3. Time effect: La significancia estadística de la diferencia entre los valores pre y post, independientemente del sexo o el grupo.

4. Time x sex effect: La significancia estadística de la interacción entre el tiempo y el sexo, lo que indica si la intervención tuvo un efecto diferente en hombres y mujeres.

5. Time x group effect: La significancia estadística de la interacción entre el tiempo y el grupo, lo que indica si la intervención tuvo un efecto diferente en los grupos FIFA 11+ y Basket Up.

6. Time x group x sex effect: La significancia estadística de la interacción de tres vías entre el tiempo, el grupo y el sexo, lo que indica si el efecto de la intervención en hombres y mujeres difirió entre los grupos FIFA 11+ y Basket Up.

Las diferencias significativas se indican con valores de p menores a 0.05, lo que proporciona un margen de 5% de margen de error, denotados con un asterisco (*) de diferencia significativa. La estadística de power (F) y el cuadrado parcial eta (η^2) proporcionan información sobre la fuerza de los efectos.

4. Resultados

Los efectos de las intervenciones sobre el rendimiento en las pruebas físicas según el tiempo, el sexo y el grupo se presentan en la Tabla 6.

4.1. Agilidad

Para la prueba de agilidad (LAT), se observó una mejora significativa después de las intervenciones ($p < 0,001$, $F = 66,759$, $\eta^2 = 0,423$). Antes de la intervención (pre), los valores medios fueron 14,10 segundos para el grupo FIFA 11+ y 14,20 segundos para el grupo Basket Up. Tras la intervención (post), estos valores descendieron a 13,66 segundos para el grupo FIFA 11+ y a 13,58 segundos para el grupo Basket Up. Esta mejora estuvo influenciada por el sexo ($p < 0,001$, $F = 13,297$, $\eta^2 = 0,127$) y el grupo de intervención ($p = 0,001$, $F = 12,998$, $\eta^2 = 0,125$), lo cual, indica que el grupo Basket Up exhibió mejores resultados que el grupo FIFA 11+, sin efecto de triple interacción tiempo x grupo x sexo ($p = 0,100$).

4.2. Salto vertical

Con respecto al rendimiento en salto vertical (CMJ), se constató un aumento significativo en el tiempo ($p < 0,001$, $(F=78,062)$, $\eta^2=0,462$), independientemente del sexo ($p=0,327$) y del grupo de intervención ($p=0,309$), sin efecto de triple interacción ($p=0,909$). Antes de la intervención, los valores medios eran 26,78 cm para el grupo FIFA 11+ y 27,33 cm para el grupo Basket Up. Tras la intervención, estos valores aumentaron a 28,82 cm para el grupo FIFA 11+ y a 28,95 cm para el grupo Basket Up.

4.3. Velocidad Sprint

Para el sprint de 20m, no se observó ningún efecto significativo del tiempo ($p=0,608$), lo cual, esto indica que ninguna de las intervenciones mejoraba los parámetros de sprint. Sin embargo, se registró una interacción significativa entre el tiempo y el sexo ($p=0,026$, $(F=5,105)$, $\eta^2=0,053$), lo que sugiere diferentes respuestas entre hombres y mujeres, aunque no hubo efecto de triple interacción ($p=0,910$).

		Pre-Valores	Post-Valores	Efecto del Tiempo p valores (F) (η^2)	Efecto Tiempo x Sexo p valores (F) (η^2)	Tiempo x efecto grupo p valores (F) (η^2)	Tiempo x grupo x efecto sexo p valores (F) (η^2)
LAT							
Mujer	FIFA 11+	14.10 (0.18)	13.66 (0.16)	p<0.001*	p<0.001*	p=0.001*	p=0.100
	Basket Up	14.20 (0.18)	13.58 (0.16)	(F=66.759)	(13.297)	(F=12.998)	(F=2.755)
Hombre	FIFA 11+	12.74 (0.19)	12.77 (0.17)	($\eta^2=0.423$)	(0.127)	($\eta^2=0.125$)	($\eta^2=0.029$)
	Basket Up	12.68 (0.19)	12.24 (0.17)				
CMJ							
Mujer	FIFA 11+	26.78 (1.10)	28.82 (1.12)	p<0.001*	p= 0.327	p=0.309	p=0.909
	Basket Up	27.33 (1.15)	28.95 (1.14)	(78.062)	F=0.969 ($\eta^2=0.011$)	(F=1.046)	(F=0.013)
Hombre	FIFA 11+	36.29 (1.15)	38.84 (1.17)	($\eta^2=0.462$)		($\eta^2=0.011$)	($\eta^2=0.001$)
	Basket Up	37.31 (1.15)	39.33 (1.17)				
Sprint 20m							
Mujer	FIFA 11+	3.63 (0.03)	3.63 (0.04)	p=0.608	p=0.026*	p=0.277	p=0.910
	Basket Up	3.25 (0.03)	3.58 (0.05)	(0.265)	(5.105)	(F=1.194)	(F=0.013)
Hombre	FIFA 11+	3.29 (0.04)	3.34 (0.05)	($\eta^2=0.003$)	($\eta^2=0.053$)	($\eta^2=0.013$)	($\eta^2=0.001$)
	Basket Up	3.25 (0.04)	3.27 (0.05)				

LAT: Lane Agility Test = Test de Agilidad; CMJ: Counter Movement Jump = Salto Contra Movimiento; F: Potencia; η^2 : eta parcial al cuadrado; * indica diferencias significativas

Tabla 6: Efectos derivados de las intervenciones, teniendo en cuenta el tiempo, el sexo y el grupo.

En resumen, las intervenciones parecen haber tenido un impacto positivo en la agilidad y la potencia de las extremidades inferiores, con respuestas influenciadas por el sexo y el tipo de intervención únicamente para la agilidad. El rendimiento en sprint no se mejoró de manera uniforme.

5. Discusión

El objetivo principal de nuestro estudio piloto era evaluar los efectos de un nuevo programa de preparación neuromuscular multicomponente, "Basket Up", diseñado específicamente para el baloncesto, y analizar su impacto y relevancia en los resultados específicos inmediatos del rendimiento deportivo, como la velocidad, la agilidad y el salto en jóvenes jugadores de baloncesto, comparándolo con la intervención bien establecida "FIFA 11+". Nuestra hipótesis inicial era que el programa "Basket Up" sería más eficaz que el "FIFA 11+" para mejorar el rendimiento deportivo en baloncesto.

Después de nuestro análisis, nuestros resultados proporcionaron información valiosa sobre la eficacia relativa de los programas de preparación neuromuscular en jóvenes jugadores de baloncesto. Observamos que ambos programas de preparación, "Basket Up" y "FIFA 11+", produjeron mejoras significativas en términos de agilidad y salto en los participantes, con una mejora mayor en la agilidad para el basket up.

Las ganancias de agilidad observadas después de las intervenciones son consistentes con la literatura científica. De hecho, los ejercicios pliométricos, el entrenamiento de fuerza y el trabajo de coordinación neuromuscular, componentes clave de los programas FIFA 11+ y Basket Up, son reconocidos por mejorar las cualidades de agilidad (Asadi et al, 2016) (Miller et al, 2006). Nuestros resultados indican cierta influencia del sexo en la agilidad. Esto podría explicarse por diferencias anatómicas y neuromusculares entre hombres y mujeres. Las mujeres generalmente presentan una mayor laxitud articular y una fuerza muscular relativamente inferior (Lephart et al, 2002), lo que puede afectar sus respuestas a los ejercicios de agilidad. Además, las estrategias de movimiento difieren según el sexo (Benjaminse et al, 2008), lo que podría modular la adaptación a los estímulos de entrenamiento específicos de cada programa. La agilidad también está muy correlacionada con el riesgo de lesión. De hecho, la agilidad, definida como la capacidad de cambiar rápida y eficazmente de dirección, se considera un posible marcador de riesgo de lesiones, especialmente en deportes que implican movimientos multidireccionales y cambios repentinos de dirección.

Varios estudios científicos respaldan esta relación. En primer lugar, Chaouachi et al. (2017) mostraron que un bajo rendimiento de agilidad en jugadores de baloncesto masculinos profesionales se asoció con un mayor riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. Una menor agilidad podría reflejar déficits de fuerza, estabilidad articular y control neuromuscular, factores de riesgo de lesiones identificados en la literatura (Hewett et al., 2005). Además, Gabbett et al. (2008) informaron que niveles más bajos de agilidad en jugadores de rugby profesionales predecían futuras lesiones musculoesqueléticas, destacando el interés de las pruebas de agilidad en la evaluación del riesgo de lesiones. Los mecanismos subyacentes que vinculan la agilidad con el riesgo de lesiones podrían implicar déficits de fuerza excéntrica y

estabilidad durante las fases de frenado y cambios de dirección (Dos'Santos et al, 2019). Una baja agilidad reflejaría la incapacidad para disipar eficazmente las fuerzas significativas generadas durante estas acciones, aumentando así los riesgos de lesiones articulares y musculares. Paralelamente, la agilidad requiere una coordinación precisa y un control motor para ejecutar correctamente los complejos movimientos multidireccionales (Young et al, 2015). Los déficits en estos aspectos podrían resultar en técnicas de movimiento inadecuadas, aumentando la tensión en las articulaciones y los riesgos de lesiones.

Así, la evaluación de la agilidad podría proporcionar información relevante sobre el nivel de preparación física y neuromuscular de un atleta, y permitir identificar a las personas potencialmente en riesgo de lesiones. A pesar de toda esta información, resulta difícil, con este estudio, establecer una relación clara entre el tipo de calentamiento y el riesgo de lesión. Habría sido necesario un estudio a más largo plazo, con un registro de todas las lesiones de los atletas, para establecer una relación causal.

En cuanto a la potencia de las extremidades inferiores, el aumento del CMJ es atribuible a los ejercicios pliométricos incorporados en ambas intervenciones. Estos ejercicios involucran el ciclo estiramiento-acortamiento muscular, esencial para el desarrollo de la potencia (Markovic & Mikulic, 2010). Sin embargo, el programa de calentamiento basket up estaba más diseñado para la producción de fuerza en los saltos que el FIFA 11+. La falta de resultados significativos en función del grupo podría explicarse por limitaciones metodológicas, como la sensibilidad de la prueba para detectar pequeñas mejoras, o por factores externos no controlados, como la motivación de los participantes o las condiciones ambientales durante las pruebas. Además, a pesar de la especificidad y la progresión de "Basket Up", los resultados indican que las mejoras en ciertos aspectos del rendimiento atlético no dependen únicamente del programa de calentamiento seguido. Los factores individuales, como el nivel inicial de condición física, los hábitos de entrenamiento fuera de las sesiones de calentamiento y las características fisiológicas de los participantes, también pueden desempeñar un papel importante en la respuesta a la intervención (Nuhmani et al, 2021). La ausencia de efecto del sexo y del grupo en estas ganancias sugiere una respuesta similar independientemente de estos factores, lo que podría explicarse por adaptaciones neuromusculares comunes como la mejora de la coordinación intermuscular y el reclutamiento de las unidades motoras (Cormie et al, 2011).

La ausencia de un efecto principal en el rendimiento del sprint contrasta con algunos estudios (Lockie et al, 2016) (Tonnessen et al, 2011). Sin embargo, la interacción significativa tiempo x sexo indica respuestas distintas entre hombres y mujeres. Esta divergencia podría estar relacionada con diferencias fisiológicas. Los hombres, con generalmente una mayor masa muscular y una capacidad superior para producir fuerza, podrían beneficiarse más de las adaptaciones neuromusculares inducidas por las intervenciones, traduciéndose en un mejor

rendimiento en el sprint (Billaut & Basset, 2007). Por el contrario, las mujeres a menudo presentan una mayor complacencia muscular y tendinosa (Kubo et al, 2003), lo que puede limitar las transferencias de fuerza y, por lo tanto, las ganancias de velocidad. Esto podría deberse a limitaciones metodológicas, como la sensibilidad de la prueba de sprint de 20m para detectar pequeñas mejoras, o a factores externos no controlados, como la motivación de los participantes o las condiciones ambientales durante las pruebas. También podría explicarse por la configuración de los dos tipos de preparación. Tanto el FIFA 11+ como el Basket UP fueron diseñados para preparar a los atletas para sprints rápidos. Esto explicaría la falta de diferencias entre los dos grupos, a pesar de las mejoras. Esto también podría ser corroborado por un estudio (Nuhmani et al, 2021) que comparó la efectividad de diferentes programas de preparación neuromuscular en jugadores de baloncesto y descubrió que la especificidad de los ejercicios no siempre era necesaria para mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones.

Estos resultados resaltan la importancia de personalizar los programas de entrenamiento de acuerdo con las características individuales. Un enfoque diferenciado según el sexo, modulando por ejemplo el volumen y la intensidad de los ejercicios, podría optimizar las respuestas, especialmente para el desarrollo de las cualidades de velocidad. Además, la integración de ejercicios específicos de técnica de carrera podría ser beneficiosa para maximizar las transferencias hacia el rendimiento en el sprint (Randell et al., 2010).

En resumen, el objetivo de nuestro estudio es desarrollar nuestros conocimientos sobre los calentamientos específicos del baloncesto, para poder ayudar a la comunidad deportiva a beneficiarse de protocolos cada vez más eficaces y establecidos.

6. Limitaciones

Este estudio presenta una serie de limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio piloto. Para ser un estudio más serio, los resultados deberían haberse analizado durante un periodo más largo para evaluar el impacto sobre las lesiones. Además, lamentablemente, no existe ningún protocolo de calentamiento específico para baloncesto en la literatura científica, y son pocos los estudios publicados que comparen dos protocolos, incluido uno específico para baloncesto. Por lo tanto, nos resulta difícil basar nuestros argumentos en estudios similares al nuestro. Esta falta de un programa específico de calentamiento en la literatura nos impide incluir los movimientos de la parte superior del cuerpo, que se utilizan ampliamente durante las diferentes fases de los partidos de baloncesto. De hecho, como el programa FIFA 11+ no tiene un calentamiento específico de la parte superior del cuerpo, añadirlo a un solo programa sesgaría nuestro estudio. Igualmente, un estudio a más largo plazo, así como estudios complementarios que evalúen la influencia de otros factores como el nivel de entrenamiento, la edad o el deporte practicado, permitirían afinar aún más la prescripción de los programas de

acondicionamiento. El número de participantes también es un factor limitante de nuestro estudio. Habría sido interesante realizar el mismo estudio con una muestra más amplia.

7. Conclusión

El estudio piloto del programa de calentamiento "Basket Up" ha mostrado algunas ventajas en aspectos específicos del rendimiento deportivo, tales como la agilidad, en comparación con el programa "FIFA 11+", en el caso de jóvenes jugadores de baloncesto. Sin embargo, las diferencias observadas en los resultados a corto plazo entre ambos programas no son significativas, lo que no permite respaldar la importancia de la especificidad del calentamiento para deportistas. Además, aún no se ha establecido una relación clara entre las mejoras en el rendimiento y una disminución del riesgo de lesión. Por lo tanto, no se puede afirmar que uno de los programas sea considerablemente mejor que el otro. Se requiere de más investigación para optimizar la eficacia de los programas de calentamiento y comprender mejor los mecanismos detrás de las diferencias observadas en el rendimiento deportivo de los jóvenes jugadores de baloncesto.

8. Consentimiento informado

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos participantes en el estudio y de sus padres/tutores legales.

9. Divulgación

Los autores declaran haber utilizado ChatGPT durante el proceso de redacción únicamente para verificar la gramática del texto y mejorar su legibilidad para cumplir con las normas de calidad lingüística de la revista.

10. Bibliografía

Asadi, A., Arazi, H., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2016). Influence of maturation stage on agility performance gains after plyometric training: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(9), 2609-2627. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001337>

Benjaminse, A., Habu, A., Sell, T. C., Abt, J. P., Fu, F. H., & Ochi, M. (2008). Fatigue alters lower extremity kinematics during a single-leg stop-jump task. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(4), 400-407. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0432-7>

Billaut, F., & Basset, F. A. (2007). Effect of different recovery patterns on repeated-sprint ability and neuromuscular responses. *Journal of Sports Sciences*, 25(8), 905-913. <https://doi.org/10.1080/02640410600898087>

Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. (2017). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(10), 2667-2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002062>

Chaouachi, A., Padilla-Moledo, C., Levin, G. T., Armenteros, M., Chapman, R. F., Zbinden-Foncea, H., & Hébert-Losier, K. (2014). Lateral reactiveAgility Test and Injury Incidence in male professional basketball players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(7), 592-598. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1357173>

Cerrillo-Sanchis, J., Ricart-Luna, B., Rodrigo-Mallorca, D., Muñoz-Gómez, E., Dominguez-Navarro, F., Mollà-Casanova, S., & Chulvi-Medrano, I. (2024). Relationship between ankle dorsiflexion range of motion and sprinting and jumping ability in young athletes. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.02.013>

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2 - Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146. <https://doi.org/10.2165/11538500-000000000-00000>

Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 204-211.

Domínguez-Navarro, F., Gámez-Payá, J., Ricart-Luna, B., & Chulvi-Medrano, I. (2024). Exploring the Implications of Inter-Limb Asymmetries on Sprint, Agility, and Jump Performance in Young Highly-Trained Basketball Athletes: Is There a Relevant Threshold?. *Medicina*, 60(1), 131. <https://doi.org/10.3390/medicina60010131>

Dos'Santos, T., Thomas, C., Jones, P. A., & Comfort, P. (2019). Assessing muscle-strength asymmetry via a unilateral-stance isometric midthigh pull. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(4), 505-510. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0537>

Emery, C. A., Owoeye, O., Räisänen, A., Befus, K., HubkaRao, T., Palacios-Derflingher, L., & Pasanen, K. (2022). The “SHRed Injuries Basketball” Neuromuscular Training Warm-up Program Reduces Ankle and Knee Injury Rates by 36 % in Youth Basketball. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(1), 40-48. <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.10959>

Gabbett, T. J., Kelly, J. N., & Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 174-181. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef700>

Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492-501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>

Huang, Y., Li, C., Bai, Z., Wang, Y., Ye, X., Gui, Y., & Lu, Q. (2023). The impact of sport-specific physical fitness change patterns on lower limb non-contact injury risk in youth female basketball players: A pilot study based on field testing and machine learning. *Frontiers in physiology*, 14, 1182755. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1182755>

Impellizzeri, F. M., Martins, C. P., Coutts, A. J., Fanchini, M., Castagna, C., & McCall, A. (2013). Effects of a National Team Winning Mediterranean Cup on the exercise training load of players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(5), 529-538.

Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (2003). Growth changes in the elastic properties of human tendon structures. *International Journal of Sports Medicine*, 24(03), 192-196. <https://doi.org/10.1055/s-2003-39100>

Lephart, S. M., Ferris, C. M., Riemann, B. L., Myers, J. B., & Fu, F. H. (2002). Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 401, 162-169. <https://doi.org/10.1097/00003086-200208000-00020>

Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., Croix, M. B. D. S., Williams, C. A., ... & Myer, G. D. (2015). Long-term athletic development-part 1: a pathway for all youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1439-1450. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000756

Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2016). A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of Sport*, 33(1), 41-51. <https://doi.org/10.5604/20831862.1180176>

Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players. *The American Journal Of Sports Medicine*, 40(5), 996-1005. <https://doi.org/10.1177/0363546512438761>

Mann, J. B., Thyfault, J. P., Ivey, P. A., & Sayers, S. P. (2010). The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. linear periodization on strength improvement in college athletes. *The Journal of strength & conditioning research*, 24(7), 1718-1723. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181def4a6

Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>

Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(3), 459-465.

Nawed, A., Khan, I. A., Jalwan, J., Nuhmani, S., & Muaidi, Q. I. (2018). Efficacy of FIFA 11+ training program on functional performance in amateur male soccer players. *Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(5), 867-870. <https://doi.org/10.3233/bmr-171034>

Newman, J. S., & Newberg, A. H. (2010). Basketball injuries. *Radiologic Clinics Of North America*, 48(6), 1095-1111. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2010.07.007>

Nuhmani, S. (2020). The FIFA 11+ does not alter performance in amateur female basketball players—a randomized control trial. *Journal Of Complementary And Integrative Medicine*, 18(2), 379-383. <https://doi.org/10.1515/jcim-2020-0081>

Nuhmani, S. (2021). The FIFA 11+ does not alter performance in amateur female basketball players—a randomized control trial. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 18(2), 379-383. <https://doi.org/10.1515/jcim-2020-0081>

Randell, A. D., Cronin, J. B., Keogh, J. W., & Gill, N. D. (2010). Transference of strength and power adaptation to sports performance—Horizontal and vertical force production. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 100-106. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181e91eee>

Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H. J., Bizzini, M., Junge, A., Dvořák, J., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers : cluster randomised controlled trial. *The BMJ*, 337(dec09 2), a2469. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>

Tonnessen, E., Shalfawi, S. A., Haugen, T., & Enoksen, E. (2011). The effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2364-2370. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182023a65>

Young, W. B., Dawson, B., & Henry, G. J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 159-169. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.1.159>

11. Anexos

	Mujer (n=49)			Hombre (n=46)		
	FIFA 11+ (n = 25)	Basket Up (n = 24)	Entre grupos	FIFA 11+ (n=23)	Basket Up (n=23)	Entre grupos
	Media (SD)	Media (SD)	p valores	Media (SD)	Media (SD)	p valores
Antropométrico						
Edad (años)	15.36 (1.63)	15.50 (1.79)	0.776	15.43 (1.59)	16.26 (2.66)	0,209
Altura (cm)	173,90 (9.38)	167.58 (22.94)	0,210	187.50 (10.50)	188.22 (10.70)	0,818
Peso (kg)	65.08 (10.42)	65.39 (10.24)	0.919	77.13 (13.42)	76.92 (14.41)	0,959
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21.42 (2.14)	26.01 (18.44)	0.223	21.75 (1.80)	21.51 (2.28)	0.691
Valores de rendimiento antes de la intervención						
LAT (s)	14.10 (0.74)	14.20 (0.92)	0.708	12.74 (1.00)	12.68 (0.70)	0.823
CMJ (cm)	26.78 (3.12)	27.33 (4.13)	0.605	36.29 (7.00)	37.30 (7.11)	0.622
Sprint 20m (s)	3.64 (0.17)	3.63 (0.14)	0.813	3.29 (0.22)	3.25 (0.15)	0.509

LAT: Lane Agility Test = Test de Agilidad; CMJ: Counter Movement Jump = Salto Contra Movimiento; F: * indica diferencias significativas

Tabla 1: Datos antropométricos y descriptivos de los participantes antes de la intervención.

		Pre-Valores	Post-Valores	Efecto del Tiempo p valores (F) (η^2)	Efecto Tiempo x Sexo p valores (F) (η^2)	Tiempo x efecto grupo p valores (F) (η^2)	Tiempo x grupo x efecto sexo p valores (F) (η^2)
LAT							
Mujer	FIFA 11+	14.10 (0.18)	13.66 (0.16)	p<0.001*	p<0.001*	p=0.001*	p=0.100
	Basket Up	14.20 (0.18)	13.58 (0.16)	(F=66.759)	(13.297)	(F=12.998)	(F=2.755)
Hombre	FIFA 11+	12.74 (0.19)	12.77 (0.17)	($\eta^2=0.423$)	(0.127)	($\eta^2=0.125$)	($\eta^2=0.029$)
	Basket Up	12.68 (0.19)	12.24 (0.17)				
CMJ							
Mujer	FIFA 11+	26.78 (1.10)	28.82 (1.12)	p<0.001*	p= 0.327	p=0.309	p=0.909
	Basket Up	27.33 (1.15)	28.95 (1.14)	(78.062)	F=0.969 ($\eta^2=0.011$)	(F=1.046)	(F=0.013)
Hombre	FIFA 11+	36.29 (1.15)	38.84 (1.17)	($\eta^2=0.462$)		($\eta^2=0.011$)	($\eta^2=0.001$)
	Basket Up	37.31 (1.15)	39.33 (1.17)				
Sprint 20m							
Mujer	FIFA 11+	3.63 (0.03)	3.63 (0.04)	p=0.608	p=0.026*	p=0.277	p=0.910
	Basket Up	3.25 (0.03)	3.58 (0.05)	(0.265)	(5.105)	(F=1.194)	(F=0.013)
Hombre	FIFA 11+	3.29 (0.04)	3.34 (0.05)	($\eta^2=0.003$)	($\eta^2=0.053$)	($\eta^2=0.013$)	($\eta^2=0.001$)
	Basket Up	3.25 (0.04)	3.27 (0.05)				

LAT: Lane Agility Test = Test de Agilidad; CMJ: Counter Movement Jump = Salto Contra Movimiento; F: Potencia; η^2 : eta parcial al cuadrado; * indica diferencias significativas

Tabla 6: Efectos derivados de las intervenciones, teniendo en cuenta el tiempo, el sexo y el grupo.

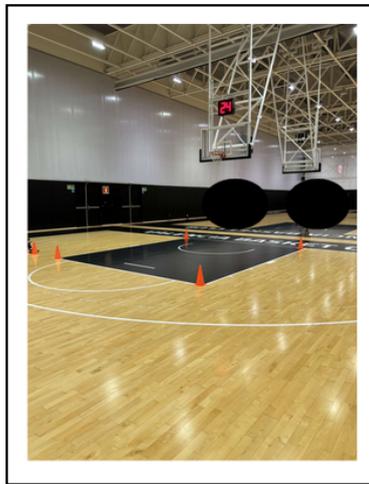
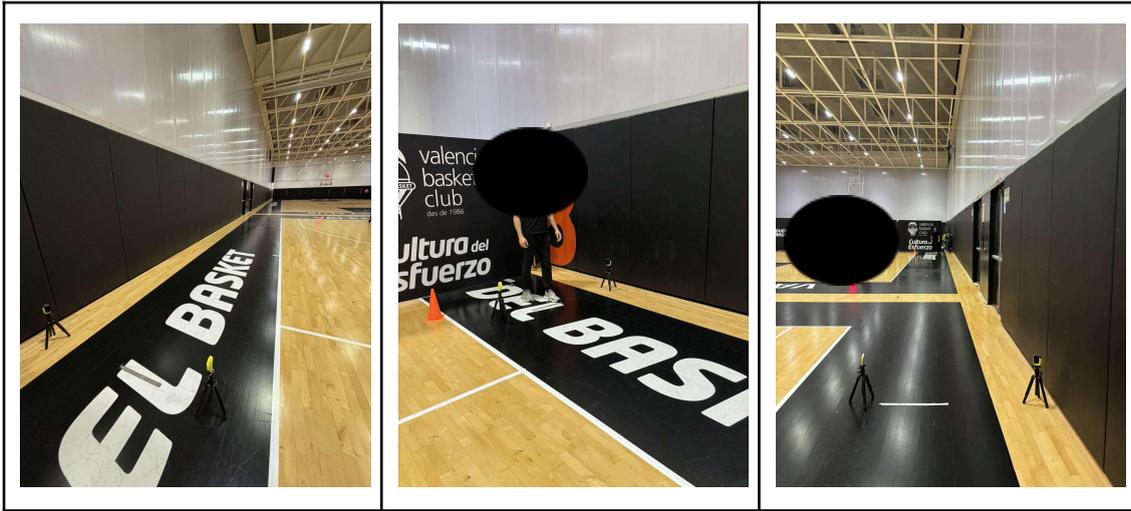


Figura 1: Fotos de las pruebas realizadas durante el estudio: 20 Metros Sprint Test / LAT / CMJ Test.