

TRABAJO FIN DE GRADO



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Asimetrías corporales más comunes
en el deporte**

Alumno: Nordin Saoud Ignataviciute
Tutor académico: Mariano Martínez Gómez
Curso académico: 2024-2025

Grado en ciencias de la actividad física y el deporte

Universidad Miguel Hernández de Elche

Índice

1. CONTEXTUALIZACIÓN	3
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN	5
2.1. FUENTES DE BÚSQUEDA	5
2.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	6
2.3. SELECCIÓN DE ESTUDIOS	6
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
4. DISCUSIÓN	13
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	14
5.1. OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN	14
5.2. CONTENIDO DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	15
6. BIBLIOGRAFÍA	16
7. ANEXOS	18



1. Contextualización

La composición corporal representa un área fundamental dentro del estudio de las ciencias de la actividad física y del deporte, ya que permite analizar de forma detallada cómo está constituido el cuerpo humano a través del fraccionamiento de la masa corporal total. Esta evaluación se vuelve especialmente relevante en el ámbito deportivo, ya que la composición corporal puede ser un factor determinante en el potencial de rendimiento de un atleta y en la probabilidad de éxito en un deporte en particular, sumado a otros elementos como las capacidades físicas, técnico-tácticas, funcionales y psicosociales (Bernal-Orozco et al., 2020).

La antropometría hace referencia a la recopilación sistemática y medición de las características físicas del cuerpo humano, principalmente el peso corporal, el tamaño y la forma (Padilla et al., 2021). Esta técnica comprende variables como el peso, la estatura, el índice de masa corporal (IMC), las circunferencias corporales (cintura, cadera y extremidades), y el grosor de los pliegues cutáneos. Estas medidas son de gran interés para los dietistas-nutricionistas, los profesionales de la salud y los profesionales del deporte debido a su utilidad clínica (Rumbo-Rodríguez et al., 2021).

En el ámbito deportivo, el estudio de la simetría corporal es muy relevante, un aspecto que nos proporciona información valiosa para las evaluaciones del rendimiento, el desarrollo, la maduración, la prevención de lesiones, la optimización del entrenamiento y la innovación de equipos (Herrera-Amante et al., 2025).

“La simetría, como aspecto de la geometría corporal, se puede definir como la calidad de la armonía en tamaño y forma cuando el cuerpo se divide en dos partes en un solo plano” (Pavlović et al., 2022).

A su vez, encontramos que el análisis/estudio de las asimetrías tiene como objetivo proporcionar información sobre la presencia o ausencia de desequilibrios entre diferentes segmentos del cuerpo humano (Velarde-Sotres et al., 2022). Estas pueden estar categorizadas en asimetrías: anatómicas, morfológicas, de flexibilidad, de fuerza, de habilidad o de resultado (Dos'Santos et al., 2021; Nicholson et al., 2022).

Siguiendo la línea de las asimetrías, Pavlović et al. (2022) las dividió en asimetrías locales y globales. Defendiendo que las asimetrías locales se tratan de diferencias ya sea, entre el lado izquierdo y derecho del cuerpo (asimetrías contralaterales), o por otro lado, asimetrías entre grupos musculares antagonistas en un mismo lado del cuerpo (agonista/antagonista). Las segundas asimetrías que nombra dicho autor, en cambio, hacen referencia a la perspectiva funcional ya que estas se manifiestan en tareas motrices más complejas, donde se involucran grandes cadenas musculares y el nivel de coordinación neuromuscular. Tanto unas como otras están estrechamente relacionadas con la fuerza, la movilidad, la estabilidad, el equilibrio y la potencia, y por ello se consideran asimetrías funcionales.

Heshmati et al. (2025) defienden que las diferencias entre extremidades pueden originarse como consecuencia de un uso más habitual de un lado del cuerpo frente al otro. Esta utilización asimétrica puede desencadenar en desigualdades en la flexibilidad, variaciones en el rango articular, un desarrollo muscular diferenciado y una mayor activación neuromuscular en la extremidad dominante, entre otras variables. Asimismo, estas asimetrías reflejan que una de las extremidades presenta una menor funcionalidad, fuerza y capacidad física en comparación con su contralateral.

Diversos autores han investigado el uso preferencial de una extremidad, el cual deriva en la adaptación biomecánica y neuromuscular desigual entre ambos lados del cuerpo. Este fenómeno de uso preferencial se trata del concepto de lateralidad o preferencia lateral,

entendida como la tendencia natural de los seres humanos a utilizar con mayor habilidad un lado del cuerpo, dando como resultado un lado más dominante (Carpes, Mota & Faria, 2010; Maloney, 2018; Dos'Santos et al., 2019).

La literatura científica ha documentado que las asimetrías morfológicas (diferencias en masa muscular, área ósea, contenido mineral o densidad ósea) pueden ser el resultado de una adaptación al entrenamiento prolongado y especializado en una única disciplina. Es decir, el entrenamiento intensivo y repetitivo puede generar una carga desequilibrada que, con el tiempo, da lugar a descompensaciones estructurales (Heshmati et al., 2025).

Por tanto, es esencial saber cómo el tipo de deporte practicado y sus características específicas pueden afectar a nuestra anatomía corporal.

A nivel clasificatorio, los deportes pueden dividirse en cíclicos y acíclicos según el tipo de patrón de movimiento predominante y la frecuencia de uso. Los deportes cíclicos, como la carrera de media y larga distancia, se basan en movimientos repetitivos y rítmicos, lo que tiende a generar una carga más simétrica sobre ambos lados del cuerpo. En contraste, los deportes acíclicos que implican cargas unilaterales de uno o más segmentos del cuerpo, como ocurre en el tenis (golpes con raqueta), voleibol (remates) o esgrima. En otros deportes como el balonmano o el fútbol presentan un carácter más híbrido, con elementos cíclicos, acíclicos, intermitentes e irregulares (Kalata et al., 2020b).

La investigación de asimetría en este último deporte tan popular ha mostrado hallazgos contrastantes al investigar la asociación entre la magnitud de la asimetría y el rendimiento físico en el fútbol (Obispo y otros, 2018; Raya-González et al., 2020; Pardos-Mainer et al., 2021; Nicholson et al., 2022b).

Maly et al. (2024) y Carey et al. (2001) también aportan que los movimientos unilaterales repetitivos en el fútbol, como el golpeo, pueden originar desequilibrios funcionales y estructurales. Además de patear, existen otras múltiples acciones típicas del fútbol como giros, pases y cambios de dirección los cuales, al realizarse con la pierna dominante con mayor frecuencia, la extremidad se prefiere por los patrones neuromotores, lo que resulta en diferentes asimetrías morfológicas y de fuerza.

El tenis es otro claro ejemplo de deporte asimétrico. La repetición constante de movimientos como el saque o los golpes de fondo con un solo brazo genera diferencias notables entre las extremidades superiores. Donde se han encontrado diferencias significativas en los parámetros antropométricos (circunferencias musculares y diámetros óseos) entre los brazos dominantes y no dominantes, lo que puede dar como resultado trastornos musculoesqueléticos, causando lesiones como el codo de tenista, distensión muscular o lesiones en el hombro, entre otros (Marzano-Felisatti et al., 2023).

En voleibol, Kalata et al. (2020b) observaron en jugadores juveniles de élite que sus rotadores internos son significativamente más fuertes en los hombros dominantes en comparación con el lado no dominante, además de otros factores, como las habilidades técnicas individuales.

Respecto a la carrera, a pesar de tratarse de una actividad simétrica en esencia, investigaciones han demostrado que pueden existir diferencias en la cinemática y la cinética entre ambas piernas, lo que conlleva una distribución desigual de la carga en una extremidad en comparación a la otra (Zifchock et al., 2008; Bredeweg et al., 2013). Varios factores, sobre todo la velocidad de ejecución (Furlong y Egginton, 2018; Stiffler-Joachim et al., 2021), se han propuesto afectar no sólo a la mecánica de carrera, sino también al grado de asimetría entre las extremidades (Wayner et al., 2022).

Un aspecto clave en el deporte es el reajuste y recuperación del equilibrio en la práctica deportiva, ya que es esencial para realizar maniobras técnicas como arranques, frenadas, giros o desplazamientos. La incapacidad de recuperar el equilibrio de forma rápida puede afectar tanto al rendimiento como aumentar la probabilidad de lesiones (Wang et al., 2025). Heshmati et al. (2025) añade que un aumento en las asimetrías del equilibrio entre extremidades puede tener un efecto perjudicial en el rendimiento deportivo también y, además, aumentar la probabilidad de lesiones en las extremidades, ya que pueden resultar en una distribución desigual de la fuerza o una disminución en la estabilidad, ambos son necesarios para absorber la fuerza de un impacto.

Velarde-Sotres et al. (2022b) argumentó que, en algunas modalidades deportivas debido a ciertos parámetros como el género, la edad y la actividad (práctica/competencia) se asocian con diferentes variedades de lesiones. En este sentido, las pruebas funcionales juegan un papel importante al utilizarse para la evaluación y prevención de lesiones, ya que mediante evaluaciones tienen como objetivo identificar desequilibrios físicos y fisiológicos entre diferentes segmentos del cuerpo, los cuales pueden tener una influencia negativa en el rendimiento del atleta o aumentar el riesgo de sufrir una lesión.

La antropometría, por su parte, se posiciona como una técnica valiosa y altamente reproducible para el análisis de la simetría corporal. Su capacidad para permitir análisis bilaterales y segmentales permite obtener información significativa sobre el impacto de las asimetrías corporales. Sin embargo, los avances recientes han destacado el potencial de las tecnologías de escaneo tridimensional y las herramientas avanzadas de imagen para capturar medidas de asimetría más detalladas, que podrían complementar la antropometría tradicional, aunque su uso aún es limitado en investigaciones aplicadas al deporte juvenil (Herrera-Amante et al., 2025).

Sumando toda esta información, el fin y propuesta de este trabajo consta de revisar la literatura científica más actual que haya investigado las asimetrías corporales que se producen en ciertos deportes y compararlos con el objetivo de aportar una base sólida que justifique futuras estrategias de intervención de ejercicio físico.

2. Procedimiento de revisión

El proceso de revisión sistemática realizado para esta revisión bibliográfica se ha llevado a cabo siguiendo las directrices establecidas por la guía PRISMA (Page et al., 2021), reconocida como un estándar de referencia para mejorar la integridad de los informes de revisiones sistemáticas y metaanálisis. Se optó por su utilización con el objetivo de adherirse a un protocolo establecido y garantizar la calidad de la revisión realizada. En los siguientes apartados se describirán los pasos, en consonancia con sus criterios específicos, que han guiado el proceso de esta revisión sistemática.

2.1. Fuentes de búsqueda

Las fuentes utilizadas para la elaboración de este trabajo se han elegido debido a que son las más respaldadas, fiables y recomendadas por parte del profesorado.

Estas fuentes son 3: PubMed, por un lado, y por otro Scopus y ScienceDirect ambos productos de la misma compañía, Elsevier.

PubMed es una base de datos mantenida por la Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. ScienceDirect es una plataforma que proporciona acceso a texto completo de artículos científicos, libros y otras publicaciones académicas.

Por último, Scopus es una base de datos bibliográfica que ofrece resúmenes y citas de literatura científica, incluyendo artículos disponibles en ScienceDirect y otras fuentes.

La recopilación de información se ha llevado a cabo durante un periodo de 4 meses, de febrero a junio de 2025.

2.2. Estrategia de búsqueda

Se ha implementado una estrategia de búsqueda a través de palabras clave, para así obtener resultados más concretos sobre lo que se requería, además de pretender que los artículos tengan relación entre sí y con la mejor calidad posible. Se ha utilizado la misma estrategia de búsqueda en las 3 plataformas nombradas anteriormente.

Cabe destacar que toda la búsqueda se realiza en inglés ya que es el idioma que se utiliza para la tecnología y programación.

Palabras claves utilizadas:

- (body asymmetries in sport) OR (limb difference) OR (asymmetries in "sport") Palabras utilizadas:
- (body composition) OR (anthropometry) OR (body analysis) OR (body symmetry) OR (body asymmetry) OR (limb balance) OR (limb preference) OR (body balance) OR (most common asymmetries) OR (cyclic sports) OR (acyclic sports) OR (asymmetries in football) OR (asymmetries in tennis) OR (asymmetries in volleyball) OR (asymmetries in the race) OR (assessments of body asymmetries).

Se han aplicado una gran cantidad de palabras a la vez que varias combinaciones entre estas, todas ellas bajo un campo semántico semejante logrando así la búsqueda idónea para la elaboración de este trabajo.

2.3. Selección de estudios

Los artículos recogidos en esta revisión bibliográfica han sido filtrados por fecha. Todos los artículos científicos presentes han sido publicados en el rango de años (2020-2025), por lo que se han tratado con artículos de hace 5 años atrás hasta la actualidad. Logrando así haber trabajado con la literatura científica más actual de los últimos 5 años.

En cuanto a la búsqueda inicial de los artículos se ofrecieron 1298 resultados entre las 3 bases de datos (PubMed:727, Scopus:534, ScienceDirect: 37).

Se llevó a cabo un primer cribado con los artículos relacionados con el tema a tratar quedando 137 artículos. A continuación, se llevó a cabo un segundo cribado de selección mediante la revisión del título y abstract, reduciéndose a 47 artículos de los cuáles se volvió a hacer un tercer cribado descartando aquellos que no dotaban de la información de valor para poder añadirlo al trabajo con el tema de interés de esta revisión junto a aquellos que no permitían el acceso al texto completo. Finalmente, con este último cribado, pasados todos los filtros y mediante una evaluación más detallada mediante la lectura de estos, se obtuvo un total de 5 artículos finales incluidos en dicha revisión bibliográfica.

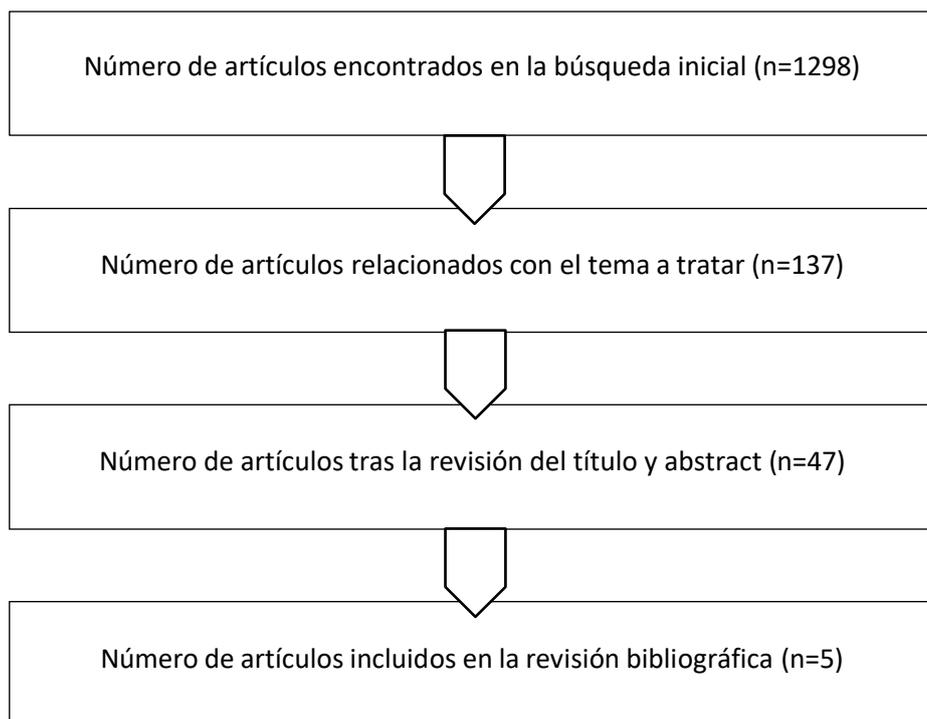


Figura 1. Diagrama de flujo sobre el proceso de inclusión de los artículos científicos para la revisión bibliográfica.

Este Trabajo de Fin de Grado tiene asignado el siguiente Código de Investigación Responsable (COIR): TFG.GAF.MMG.NSI.250403 (Anexo 1)

A continuación, en el siguiente apartado se presenta un cuadro resumen con las principales características de los artículos finales que forman parte de esta revisión.

3. Revisión Bibliográfica

Autor/es y año	Objetivo	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusión
(Kalata et al., 2020)	Identificar el grado de asimetría bilateral y el nivel de relación unilateral entre la fuerza muscular isocinética de los extensores de rodilla y los flexores en los atletas, teniendo en cuenta los diferentes tipos de locomoción predominante (simétrica, asimétrica e híbrida). Asumiendo un grado significativamente ($p < 0,05$) más alto de asimetrías de fuerza muscular de las extremidades inferiores en atletas que realizan predominantemente movimientos acíclicos.	El grupo analizado estaba formado por jóvenes atletas de élite masculinos ($n = 31$, edad = $14,6 \pm 1,5$ años) y mujeres ($n = 19$, edad = $14,2 \pm 1,1$ años). Se requería que los participantes practiquen un mínimo de cinco años de especialización en su deporte. Los atletas fueron asignados a tres grupos: "simétricos" - Predominio de movimientos cíclicos (triatlón y deportes aeróbicos), ($n = 13$, edad = $15,25 \pm 0,94$ años). Segundo grupo de deportes "asimétricos"- Predominio de movimientos acíclicos (tenis y voleibol), ($n = 22$, edad = $14,51 \pm 1,95$ años). Tercer grupo de deportes "híbridos" - Predominio de movimientos combinados (soccer), ($n = 15$, edad = $15,56 \pm 0,46$ años).	Se midió la fuerza muscular de la extremidad inferior con un dinamómetro isocinético para evaluar los extensores y flexores de la rodilla, de la pierna dominante como la no dominante. Cada sujeto realizó de prueba cinco repeticiones concéntricas submáximas con un descanso entre intervalos de 20 segundos, para a continuación poder realizar dos intentos concéntricos con el máximo esfuerzo y se consideró el mejor de ambos intentos.	El tipo de deporte reveló una diferencia significativa en las variables monitoreadas. Se encontraron valores significativamente más altos de la fuerza bilateral en los extensores y flexores de la rodilla entre los grupos simétricos, híbridos y asimétricos dando un resultado mayor en estos últimos (mayor diferencia entre extremidades). Sin embargo, el tipo de deporte como factor principal no fue significativamente diferente entre los grupos. Por otro lado, en la relación unilateral se reveló significativamente un mayor equilibrio en el grupo híbrido que en el asimétrico.	Este estudio demuestra que el tipo de deporte influye directamente en los niveles de asimetría funcional entre extremidades (de forma bilateral y unilateral), y que los deportes acíclicos generan un mayor desequilibrio muscular. En consecuencia, los autores recomiendan realizar evaluaciones periódicas en atletas de todos los deportes.

<p>(Mo et al., 2020)</p>	<p>Comparar la asimetría bilateral entre extremidades inferiores en los corredores con diferentes niveles competitivos o experiencia de correr. A su vez, se investigó el efecto de la velocidad en la asimetría bilateral y la relación entre estos dos factores. Tuvieron la hipótesis de que los corredores con mayor nivel competitivo o más experiencia de correr mostrarían menos asimetría bilateral.</p>	<p>Participaron 31 corredores sanos (13 mujeres y 18 hombres), entre 18 y 40 años, divididos en tres grupos según nivel competitivo y experiencia. Su rendimiento en ejecución se cuantificó utilizando una puntuación graduada en edad de la Asociación Mundial de Maestros. Se tuvieron en cuenta las siguientes variables para diferenciar a los corredores. Corredores competitivos (n=11): experiencia >24 meses, puntuación "age-graded" >60%. Corredores recreativos (n=9): experiencia >24 meses, pero puntuación <60%. Corredores novatos (n=11): sin experiencia competitiva o <24 meses de práctica.</p>	<p>Todos los participantes recibieron instrucciones para correr en la cinta instrumentada a cinco velocidades fijas (8, 9, 10, 11 y 12 km/h) en un orden aleatorio. La pendiente de la cinta de correr se fijó en 0 grados. Antes de probar, tenían 10 min para el calentamiento y familiarizarse con los ajustes experimentales. Durante la carrera, se les pidió correr durante 3 minutos a cada velocidad fija y los datos cinéticos de los últimos 30 s por cada velocidad de ejecución se registraron a 1000 Hz. Todos los participantes llevaban sus propias zapatillas de correr y se les permitió descansar durante 5 min entre cada carrera. Los datos cinéticos fueron segmentados por cada condición de velocidad de carrera; se analizaron las 30 caídas derechas y 30 izquierdas intermedias.</p>	<p>Las variables temporales, como tiempo de zancada, paso y apoyo, presentaron niveles bajos de asimetría (IS < 3.1%), con la excepción del tiempo de vuelo (IS = 5.0% ± 4.1%) (IS: índice de simetría). Se encontraron efectos significativos de la velocidad sobre el índice de simetría del tiempo de vuelo (p = .012). En corredores competitivos, la asimetría del tiempo de vuelo disminuyó linealmente con la velocidad (R² = 0.949). En recreativos y novatos, el comportamiento fue no lineal, mostrando un patrón en U (R² = 0.947 y R² = 0.644, respectivamente). A 8 km/h, el IS del tiempo de vuelo fue significativamente mayor (6.8% ± 4.8%) que a velocidades más altas (4.2–4.8%, todas con p < .05).</p>	<p>Dicho estudio defiende que, aunque se han observado diferencias significativas entre las extremidades derecha e izquierda en la mayoría de los parámetros, no se ha detectado una preferencia lateral sistemática. Además, se ha defendido que la asimetría bilateral en carrera varía en función del tipo de parámetro biomecánico, la experiencia del corredor y la velocidad de carrera. Los corredores competitivos demostraron una mayor simetría y capacidad de adaptación, mientras que los novatos presentaron desequilibrios significativos y patrones irregulares. En los corredores recreativos se observó menor asimetría en velocidades intermedias (~10 km/h) y mayor en velocidades bajas y altas.</p>
--------------------------	--	--	--	---	--

<p>(Maly et al., 2024)</p>	<p>El objetivo principal fue examinar el nivel, las relaciones y las diferencias entre doce parámetros diferentes de asimetrías morfológicas, neuromusculares y de fuerza (concéntrica, excéntrica, isométrica) en futbolistas de élite. En particular, el estudio buscó comprender cómo las asimetrías en las extremidades inferiores se relacionan con la fuerza rotacional del tronco.</p>	<p>Los futbolistas masculinos de élite de la división más alta de la República Checa ($n = 25$, edad $21,7 \pm 3,9$ años) se ofrecieron como voluntarios para participar en el estudio. Porteros ($n = 4$), laterales ($n = 5$), defensas centrales ($n = 4$), centrocampistas ($n = 5$), extremos ($n = 4$) y atacantes ($n = 3$). En total, 19 jugadores fueron clasificados como diestros y 6 jugadores como zurdos. El promedio de años de experiencia de entrenamiento de fútbol de los jugadores fue de $15,4 \pm 3,9$ años. Libres de lesiones musculoesqueléticas o condiciones médicas que puedan afectar significativamente el rendimiento físico.</p>	<p>Entre los doce parámetros de intervención se destacarán: La asimetría morfológica donde se mide la distribución de fluidos bilaterales en las piernas mediante bioimpedancia. El rango de movimiento en la flexión de la cadera (HIPS_ROM) donde fijó la pierna contralateral en su lugar mientras el jugador levantaba la pierna hasta donde pueda y se midió se midió utilizando un goniómetro. La asimetría neuromuscular mediante la estabilidad postural (PS_COP) en apoyo unipodal sobre plataforma de presiones. Medición de fuerza isocinética de los extensores (ISOK_QQ) y flexores (ISOK_HH) de rodilla mediante un dinamómetro isocinético y realizando una prueba de tres repeticiones máximas de flexión y extensión de la rodilla. A continuación, se midió la fuerza de rotación del tronco lateral isométrica (ISO_TRUNK) utilizando un protocolo de prueba que consistió en cuatro ensayos de 3 segundos de tirones rotacionales de cuerpo completo con un descanso de 30 s entre pruebas. La prueba se realizó para los lados dominantes y no dominantes. Se evaluó la fuerza máxima excéntrica en newton de los flexores de rodilla (NB_ECC) se probó en el dispositivo NordBord en una posición de rodillas y dejando caer el cuerpo (Nordic Hamstring curl). Además, la fuerza máxima bilateral isométrica en newton de los aductores de cadera (FF_ADD) y por último, se midieron las diferencias de fuerza en la evaluación de potencia en pruebas de salto vertical como CMJFA, CMJ, SJ, DJ seleccionando el mejor de los 3 saltos de cada tipo.</p>	<p>Se encontraron diferencias significativas de asimetrías en los jugadores de fútbol de élite ($F_{11,299} = 11,01, p < 0,01$). Mientras que el nivel más alto de asimetrías entre los lados dominantes y no dominante se encontró en PS_COP ($15,54 \% \pm 9,76 \%$, $CI_{95} = 11,51-19,57\%$) y DJ ($14,40 \% \pm 13,00 \%$, $CI_{95} = 9,04-19,77 \%$), las asimetrías más bajas estaban en la distribución de fluidos de las extremidades inferiores, MA_FD ($1,03 \% \pm 1,15 \%$, $CI_{95} = 0,50-1,50 \%$), y en la prueba SJ. Por otro lado, se detectaron once correlaciones significativas entre las asimetrías examinadas en los jugadores de fútbol de élite. Las relaciones más altas se revelaron entre CMJFA vs. CMJ ($r = 0,63, R^2 = 0,40, d =$ moderado), MA_FD vs. ISOK_HH ($r = 0,61, R^2 = 0,37, d =$ moderado), CMJ vs. DJ ($r = 0,58, R^2 = 0,34, d =$ moderado) e ISO_TRUNK vs. DJ ($r = 0,56, R^2 = 0,31, d =$ moderado). HIPS_ROM y PS_COP no mostraron relación con ningún otro parámetro ($p > 0,05$).</p>	<p>La magnitud de las asimetrías en los jugadores de fútbol de élite varió según cada parámetro, desde menos del 5% (MA_FD, HIPS_ROM, NB_ECC, CMJFA, SJ), asimetrías del 5% al 10% (ISOK_QQ, ISOK_HH, FF_ADD, CMJ, ISO_TRUNK) y las superiores al 10% (PS_COP, DJ). Los jugadores con largas exposiciones a la práctica de fútbol pueden desarrollar asimetría en diferentes segmentos del cuerpo. Los resultados indican que la carga unilateral de las extremidades inferiores y sus características de potencia a nivel de fútbol de élite pueden influir en el desarrollo de la fuerza anormal y las adaptaciones morfológicas a favor del lado dominante y también en los parámetros de fuerza del tronco.</p>
----------------------------	---	---	--	--	---

<p>(Tamura, 2024)</p>	<p>Investigar las asimetrías en la composición corporal, específicamente en masa muscular y masa grasa, entre el brazo dominante y no dominante en deportistas con experiencia en deportes de lanzamiento por encima de la cabeza. Además, comparar estas asimetrías con personas que practican deportes sin movimientos asimétricos y personas sin experiencia deportiva.</p>	<p>Este estudio incluyó a 77 estudiantes universitarios de primer año (55 mujeres y 22 hombres; edad, $18,1 \pm 0,3$ años; altura, $161,2 \pm 8,9$ cm; masa corporal, $55,6 \pm 10,0$ kg). Estos participantes se clasificaron mediante un cuestionario dividiéndolos en tres grupos: deportes de lanzamiento aéreo (OTS), deportes no aéreos (N-OTS) y grupos de experiencia no deportiva (N-SE), basados en sus actividades deportivas pasadas y actuales y años de experiencia. El grupo OTS incluía participantes con experiencia deportiva de lanzamiento aéreo de ≥ 4 años. Los deportes de lanzamiento por encima de la cabeza se definieron basándose en un estudio sistemático anterior e incluyó béisbol, softbol, voleibol, tenis, bádminton y baloncesto. El grupo N-OTS incluía participantes involucrados en deportes sin tiro por encima y movimientos asimétricos, incluyendo fútbol y natación. El grupo N-SE incluía participantes con poca o ninguna experiencia deportiva (< 4 años de experiencia en juego).</p>	<p>Se utilizó un analizador de composición corporal que utiliza un análisis de impedancia bioeléctrica y la altura del cuerpo (cm) se midió utilizando el estadiómetro. Los parámetros de composición corporal fueron la masa corporal (kg), el índice de masa corporal ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), masa muscular esquelética (SMM, kg), masa grasa corporal (BFM, kg), masa corporal magra segmental (SLBM, kg) y masa grasa corporal segmental (SBFM, kg). A su vez, se hizo una medición de ciertas aptitudes físicas como la fuerza de prensión manual con un dinamómetro digital y el equilibrio unipodal con ciertas premisas y medido en segundos. Finalmente, mediante el índice de asimetría se evaluaron en %SLBM y %SBFM de los brazos y piernas, y las variables de aptitud física entre la extremidad dominante (DL) y la extremidad no dominante (NDL).</p>	<p>No se observaron diferencias significativas en las características físicas básicas entre los grupos ($P < 0,05$). El índice de asimetría de %SLBM de los brazos en el grupo OTS ($1,93 \pm 1,65\%$) fue significativamente más alto que el de los grupos N-OTS ($0,82 \pm 1,20\%$, $P < 0,0$) y N-SE ($0,31 \pm 1,72\%$, $P < 0,05$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el índice de asimetría %SLBM de las piernas entre todos los grupos (OTS; $0,19 \pm 0,54\%$, N-OTS; $0,23 \pm 0,84\%$, N-SE; $0,25 \pm 0,58\%$, $P > 0,05$). También se ha visto significativamente mayor en variables como %SMM, %BFM y %SLBM de NDL del grupo OTS respecto al grupo N-SE y respecto al N-OTS no ha habido diferencias significativas. En el %SLBM de DL se observaron diferencias significativas de OTS respecto a los otros grupos. En cuanto a %SBLM y %SBFM de las piernas: OTS Y N-OTS presentaron valores mayores que N-SE y sin diferencias significativas entre ellos. Pasando a las aptitudes, en la fuerza de agarre el grupo OTS volvió a mostrar diferencias significativas mayores frente al grupo N-SE y sin diferencias significativas frente al grupo N-OTS. En el índice de asimetría no se observaron diferencias significativas. En la prueba de equilibrio unipodal no hubo diferencias significativas entre ambas piernas, así como en el índice de asimetría.</p>	<p>Este estudio reveló que la experiencia con los deportes de lanzamiento por encima de la cabeza da como resultado un aumento de la masa corporal magra y un porcentaje de masa grasa más bajo en el brazo dominante que causa asimetrías entre los brazos. Estas asimetrías pueden haber sido causadas por movimientos asimétricos repetidos y frecuentes.</p>
-----------------------	--	--	---	--	--

<p>(Madr oñal-Sotom ayor et al., 2025)</p>	<p>Examinar la función de las extremidades superiores e inferiores en diferentes niveles de rendimiento y géneros, lo que podría ayudar a informar las estrategias específicas de prevención de lesiones. A la vez que determinar y comparar el rango de movimiento y la fuerza isométrica en la rotación externa e interna de la articulación del hombro y evaluar el equilibrio dinámico del complejo tobillo-rodilla-cadera en jugadores de tenis de diferentes categorías y géneros competitivos.</p>	<p>Los participantes se agruparon por género y nivel competitivo: jugadoras a nivel nacional (NFG, n = 8; edad 16,7 ± 0,9 años); jugadores masculinos a nivel nacional (NMG, n = 8; edad 16,7 ± 1,7 años); y, por otro lado, jugadores masculinos de nivel de élite (EMG, n = 8; edad 22,1 ± 2,4). Los jugadores de élite dotaban de ranking ATP y, por lo tanto, participaron en torneos organizados por esta asociación. Por el contrario, los jugadores nacionales no requerían puntos de clasificación ATP para participar en torneos a nivel estatal. Además, otro criterio de inclusión era que compitiesen activamente en el momento del estudio y no haber sufrido ninguna lesión en los seis meses anteriores al estudio. Los jugadores de élite entrenaban durante un promedio de 30 horas por semana, mientras que los de nivel nacional tenían un promedio de 23,8 horas por semana.</p>	<p>Medidas antropométricas: Se tomó la altura (m) y peso (kg). Rango de movimiento (ROM): Los RI y RE de los hombros (dominantes y no dominantes) se midieron utilizando un goniómetro estándar con un nivel de burbuja. Se calculó así el arco de movimiento total (TAM = IR + ER) y el déficit de rotación interna de Glenohumeral (GIRD = IR no dominante - IR dominante). Fuerza isométrica: Se tomaron mediciones de fuerza isométrica para los hombros dominantes y no dominantes utilizando un dinamómetro electromecánico funcional. Aplicando fuerza sobre el cable (inamovible) del dinamómetro midieron la fuerza isométrica de rotadores externos e internos de ambas extremidades. Por último, la prueba de equilibrio Y se realizó para evaluar el equilibrio dinámico del complejo tobillo-rodilla-cadera donde se exigió a los participantes que mantuvieran el equilibrio en una pierna mientras alcanzaban tres direcciones: anterior (AN); posteromedial (PM); y posterolateral (PL).</p>	<p>Los datos indican que el grupo NFG muestra diferencias muy significativas ($p < 0,001$) en la variable de altura en comparación con los grupos EMG y NMG. Además, también se observaron diferencias significativas en las variables de peso y longitud de la pierna en comparación con el grupo EMG. No hubo diferencias significativas en IR entre grupos o lados. El grupo NMG mostró diferencias significativas en los ER en comparación con los grupos NFG y EMG para el hombro dominante en comparación con el no dominante. Además, tanto los grupos NFG como NMG mostraron diferencias superiores al 10% entre el hombro dominante y no dominante para la relación ER/IR. La TAM y GIRD sin diferencias significativas. El grupo NFG tuvo asimetrías significativas en fuerza de IR y ratio ER/IR. Dentro de la prueba de equilibrio Y, los valores reportados para el CS (Puntuación Compuesta) fueron significativamente inferiores al 94 %, y la ILA (Asimetría entre extremidades) fue de ≥ 4 cm, en los casos en los tres grupos de jugadores de tenis.</p>	<p>Se puede concluir que los niveles de movilidad de la articulación del hombro son similares entre las jugadoras de nivel nacional y los jugadores masculinos de élite, y los jugadores masculinos a nivel nacional mostrando el rango más bajo de movimiento del hombro. Por el lado de la fuerza isométrica, los valores obtenidos por los participantes son generalmente comparables, aunque son ligeramente más altos en los tenistas masculinos de élite. Por último, he de recalcar las asimetrías de equilibrio dinámico, las cuales pueden derivar en lesiones.</p>
--	---	--	--	--	--

4. Discusión

El presente Trabajo de Fin de Grado ha tenido como principal objetivo analizar, a partir de la literatura científica más reciente, la incidencia y características de las asimetrías corporales en diferentes disciplinas deportivas. El conjunto de estudios incluidos en la presente revisión ha permitido observar patrones de desequilibrio corporal que varían en función del tipo de deporte, su especificidad técnica y la demanda neuromuscular asociada.

Uno de los hallazgos más consistentes es la influencia directa que ejerce la naturaleza cíclica o acíclica de la práctica deportiva sobre el grado de asimetría entre extremidades. En este sentido, Kalata et al. (2020) demostraron que los deportes de predominancia acíclica generan niveles significativamente mayores de asimetrías de fuerza en las extremidades inferiores en comparación con deportes cíclicos. Además, se demostró que en los deportes híbridos aparecía una mayor relación de proporción unilateral (agonista/antagonista) en este tipo de deportes más que en los cíclicos y acíclicos. Sumando esto último, podemos afirmar que los movimientos simétricos que combinan patrones de movimiento cíclico y acíclico (deportes híbridos) pueden traer un equilibrio positivo cuando se trata de cargar ambas extremidades inferiores por igual.

Siguiendo la línea de los deportes híbridos, como el fútbol, se observan patrones complejos. Maly et al. (2024) documentaron que, aunque las asimetrías morfológicas entre extremidades inferiores en futbolistas de élite pueden ser inferiores al 5%, las asimetrías neuromusculares y de fuerza funcional pueden alcanzar valores superiores al 10%, especialmente en pruebas como la estabilidad postural (PS_COP) y el salto con caída (DJ). Estos resultados ponen de manifiesto que incluso en deportes donde existe una alternancia de movimientos bilaterales, la carga unilateral en la extremidad preferida predominante, como el golpeo de balón, puede derivar en descompensaciones significativas (Maly et al., 2024).

Un aspecto especialmente relevante es la aparente correlación entre el nivel competitivo o la experiencia deportiva y la magnitud de las asimetrías. Pasando a los deportes cíclicos, en corredores, Mo et al. (2020) evidenciaron que, a pesar de no dotar una preferencia lateral, los atletas con mayor experiencia y nivel competitivo presentaron menores índices de asimetría bilateral en parámetros cinemáticos, especialmente en el tiempo de vuelo. Por el lado contrario, los novatos presentaron desequilibrios significativos derivados de los patrones irregulares de carrera. En consecuencia, recalamos que la asimetría bilateral en carrera varía en función del tipo de parámetro biomecánico, la experiencia del corredor y la velocidad de carrera.

Sin embargo, es necesario resaltar que el deporte de alto rendimiento, en disciplinas claramente asimétricas como el tenis, el voleibol o el béisbol, tiende inevitablemente a generar adaptaciones estructurales diferenciadas entre lados del cuerpo, como las descritas por Tamura (2024), quien encontró una mayor masa muscular y menor masa grasa en el brazo dominante de deportistas de lanzamiento aéreo. Estas asimetrías son causa de movimientos asimétricos repetidos y frecuentes.

Los resultados de Madroñal-Sotomayor et al. (2025) en jugadores de tenis aporta resultados similares sobre la movilidad de la articulación del hombro entre las jugadoras de nivel nacional y los jugadores masculinos de élite, y los jugadores masculinos a nivel nacional son los que han mostrado el rango más bajo de movimiento del hombro. Por el lado de la fuerza isométrica, los valores obtenidos por los participantes son generalmente comparables, aunque son ligeramente más altos en los tenistas masculinos de élite.

En este contexto, resulta imprescindible el papel de las evaluaciones periódicas de la simetría corporal, ya sea mediante pruebas funcionales o mediante el uso de herramientas de antropometría tradicional. Cabe destacar, la posible futura implementación de escaneo tridimensional y herramientas avanzadas de imagen para capturar medidas de asimetría más detalladas, las cuales fueron mencionadas por Herrera-Amante et al. (2025). Realizando dichas evaluaciones podemos lograr avances en este ámbito mediante la implementación de programas específicos de compensación, orientados a minimizar los efectos adversos de las asimetrías y sin comprometer la salud de las personas ni su rendimiento deportivo.

En conjunto, los resultados aquí expuestos confirman que las asimetrías corporales constituyen un fenómeno inherente a la práctica deportiva, cuya magnitud y naturaleza dependen del tipo de deporte, el nivel de especialización, el sexo y otros factores individuales. Aunque ciertas asimetrías pueden ser adaptativas y funcionales, su progresión incontrolada puede comprometer tanto el rendimiento como la salud del deportista. Por ello, la detección precoz, el seguimiento individualizado y la implementación de programas de compensación deben considerarse estrategias fundamentales para optimizar el rendimiento y prevenir lesiones en el ámbito deportivo.

Sin embargo, cabe destacar que ante esta revisión se han presentado limitaciones. Se ha descubierto una falta de artículos en relación con el tema tratado, ya que realizada una búsqueda extensa se ha observado un número escaso de artículos que aborden directamente un análisis de las asimetrías corporales producidas en deportes y la medición antropométrica de estos.

Por ello, ciertas futuras líneas de investigación deberían centrarse en la medición corporal (funcional y estructural) a tratar mediante pruebas funcionales y herramientas de antropometría con el fin de valorar resultados y a raíz de esto actuar de la forma correspondiente mediante programas de intervención.

5. Propuesta de intervención

La evidencia científica revisada en el presente trabajo ha puesto de manifiesto la existencia de asimetrías corporales en deportistas, especialmente en disciplinas acíclicas o con predominancia de gestos unilaterales (Kalata et al., 2020; Tamura, 2024; Madroñal-Sotomayor et al., 2025). Al igual que en las disciplinas híbridas y cíclicas, aunque en estas se presenten en menor medida (Mo et al., 2020; Maly et al., 2024). Estas asimetrías, si no se abordan de manera adecuada, pueden derivar en desequilibrios funcionales, deterioro del rendimiento y un mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Heshmati et al., 2025; Velarde-Sotres et al., 2022).

En este contexto, se propone una intervención dirigida a minimizar las asimetrías corporales funcionales y estructurales, especialmente en deportistas jóvenes, considerando que la detección y corrección precoz puede tener un efecto preventivo y optimizador del rendimiento.

5.1. Objetivos de la intervención

- Detectar y reducir las asimetrías funcionales y estructurales en deportistas de todas las modalidades (acíclicas, híbridas y cíclicas).
- Prevenir la progresión de los desequilibrios corporales que puedan derivar en lesiones o deterioro del rendimiento.
- Mejorar la simetría en fuerza, movilidad, control postural y ejecución técnica.

- Establecer un protocolo de evaluación y seguimiento adaptable según las características del deporte.

5.2. Contenido del programa de intervención

La intervención se estructura en tres bloques progresivos, adaptados a las necesidades de cada deporte:

Bloque 1: Evaluación, activación y concienciación (semanas 1-4)

- Concienciación corporal
- Detección de limitaciones y desequilibrios individuales.
- Activación neuromuscular específica del lado menos dominante.
- Ejercicios de propiocepción, equilibrio y control en apoyo unipodal.
- Movilidad articular en segmentos con restricciones de rango de movimiento.
- Ejercicios de fuerza para realizar la comparación entre las extremidades y en la propia extremidad (agonista/antagonista).
- Pruebas funcionales correspondientes para la comparación entre extremidades.

Bloque 2: Desarrollo de fuerza y simetría funcional (semanas 5-8)

- Ejercicios de fuerza unilateral compensatoria (step-up, split squat, press unilateral).
- Reeducación técnica de gestos deportivos, enfatizando la simetría y el control postural.
- Dependiendo de las características contextuales se harán cierto tipo de ejercicios y de menor o mayor demanda.
- Ejercicios enfocados en la movilidad articular.

Bloque 3: Transferencia al gesto deportivo y prevención de recaídas (semanas 9-12)

- Simulación controlada de gestos específicos (golpeo, saque, remate, carrera, cambios de dirección).
- Pliometría unilateral y ejercicios de fuerza explosiva, adaptados al deporte.
- Diseño de rutinas individuales de compensación a seguir, con énfasis en el control de simetría.

Los resultados esperados tras realizar esta propuesta de intervención serán: la reducción de asimetrías ya existentes y/o prevención de futuras posibles asimetrías, funcionales o estructurales, además de un mejor ROM de las articulaciones. Logrando así una posible mejora en el rendimiento y la prevención de lesiones musculoesqueléticas.

Las fortalezas del plan de intervención presente son: el enfoque sanador y preventivo, la orientación práctica del proyecto, la adaptabilidad abarcando variables según el deporte, además del orden y la frecuencia realista.

En cambio, debilidades que podrían presentarse son: el requerimiento de material específico, la dependencia de la adherencia y compromiso de los deportistas y posible interferencia con la actividad física que practiquen los deportistas fuera del plan de intervención.



6. Bibliografía

Bernal-Orozco, M. F., Posada-Falomir, M., Quiñónez-Gastélum, C. M., Plascencia-Aguilera, L. P., Arana-Nuño, J. R., Badillo-Camacho, N., Márquez-Sandoval, F., Holway, F. E., & Vizmanos-Lamotte, B. (2020). Anthropometric and Body Composition Profile of Young Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 34(7), 1911–1923. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003416>

Dos'Santos, T., Bishop, C., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019b). The effect of limb dominance on change of direction biomechanics: A systematic review of its importance for injury risk. *Physical Therapy In Sport*, 37, 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.005>

Herrera-Amante, C. A., Carvajal-Veitía, W., Yáñez-Sepúlveda, R., Alacid, F., Gavala-González, J., López-Gil, J. F., Olivares-Arancibia, J., & Ramos-García, C. O. (2025b). Body Asymmetry and Sports Specialization: An Exploratory Anthropometric Comparison of Adolescent Canoeists and Kayakers. *Journal Of Functional Morphology And Kinesiology*, 10(1), 70. <https://doi.org/10.3390/jfmk10010070>

Heshmati, S., Tabrizi, K. G., Daneshjoo, A., Hosseini, E., Bahiraei, S., Sahebozamani, M., Konrad, A., & Behm, D. G. (2025b). Effects of Asymmetric and Symmetric Sport Load on Upper and Lower Extremity Strength and Balance: A Comparison Between the Dominant and Non-Dominant Side in Adolescent Female Athletes. *Sports*, 13(3), 89. <https://doi.org/10.3390/sports13030089>

Kalata, M., Maly, T., Hank, M., Michalek, J., Bujnovsky, D., Kunzmann, E., & Zahalka, F. (2020). Unilateral and Bilateral Strength Asymmetry among Young Elite Athletes of Various Sports. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 56(12), 683. <https://doi.org/10.3390/medicina56120683>

Madroñal-Sotomayor, Á., Martínez-Aranda, L. M., & Ortega-Becerra, M. (2025). Shoulder Rotational and Dynamic Stability Profiles in Elite and National-Level Tennis Players: A Pilot Study Using an Electromechanical Dynamometer for Measuring Isometric Strength. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 25(10), 3164. <https://doi.org/10.3390/s25103164>

Maly, T., Hank, M., Verbruggen, F. F., Clarup, C., Phillips, K., Zahalka, F., Mala, L., & Ford, K. R. (2024). Relationships of lower extremity and trunk asymmetries in elite soccer players. *Frontiers in physiology*, 15, 1343090. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1343090>

Marzano-Felisatti, J. M., Martinez-Amaya, A., & Priego-Quesada, J. I. (2023b). Preliminary Analysis of Skin Temperature Asymmetries in Elite Young Tennis Players. *Applied Sciences*, 13(1), 628. <https://doi.org/10.3390/app13010628>

Mo, S., Lau, F. O., Lok, A. K., Chan, Z. Y., Zhang, J. H., Shum, G., & Cheung, R. T. (2020b). Bilateral asymmetry of running gait in competitive, recreational and novice runners at different speeds. *Human Movement Science*, 71, 102600. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102600>

Nicholson, G., Bennett, T., Thomas, A., Pollitt, L., Hopkinson, M., Crespo, R., Robinson, T., & Price, R. J. (2022). Inter-limb asymmetries and kicking limb preference in English premier league soccer players. *Frontiers in sports and active living*, 4, 982796. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.982796>

Padilla, C. J., Ferreyro, F. A., & Arnold, W. D. (2021b). Anthropometry as a readily accessible health assessment of older adults. *Experimental Gerontology*, *153*, 111464. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111464>

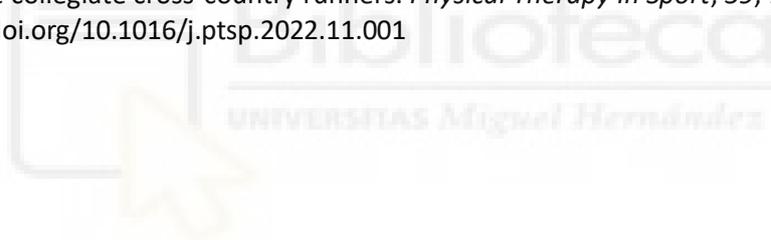
Pavlović, M., Ogrinc, N., & Šarabon, N. (2022). Body asymmetries as risk factors for musculoskeletal injuries in dancesport, hip-hop and ballet dancers?. *European journal of translational myology*, *32*(4), 11020. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.11020>

Rumbo-Rodríguez, L., Sánchez-SanSegundo, M., Ferrer-Cascales, R., García-D'Urso, N., Hurtado-Sánchez, J. A., & Zaragoza-Martí, A. (2021). Comparison of Body Scanner and Manual Anthropometric Measurements of Body Shape: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, *18*(12), 6213. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126213>

Velarde-Sotres, Á., Bores-Cerezal, A., Mecías-Calvo, M., Barcala-Furelos, M., Aparicio-Obregón, S., & Calleja-González, J. (2022). Detection of Upper Limb Asymmetries in Athletes According to the Stage of the Season-A Longitudinal Study. *International journal of environmental research and public health*, *19*(2), 849. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020849>

Wang, J., Qin, Z., Zhang, Q., & Wang, J. (2025b). Lower limb dynamic balance, strength, explosive power, agility, and injuries in volleyball players. *Journal Of Orthopaedic Surgery And Research*, *20*(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05566-w>

Wayner, R. A., Robinson, R., & Simon, J. E. (2022b). Gait asymmetry and running-related injury in female collegiate cross-country runners. *Physical Therapy In Sport*, *59*, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.11.001>



7. Anexos

- **Anexo 1.** Informe del Código de Investigación Responsable (COIR).



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 8/04/2025

Nombre del tutor/a	Mariano Martínez Gómez
Nombre del alumno/a	Nordin Saoud Ignataviciute
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Asimetrías físicas más comunes en el deporte
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	250403113215
Código de autorización COIR	TFG.GAF.MMG.NSI.250403
Caducidad	2 años

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

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Asimetrías físicas más comunes en el deporte** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

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

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia