



Universidad de Valladolid



FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA

Grado en fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

Estudio descriptivo y comparativo de las características musculares y funcionales en varones deportistas

Autor: Óscar Torres Aceña

Tutor: Luis Ceballos Laita

Soria, 6 de junio de 2019

ÍNDICE

RESUMEN.	1
1. INTRODUCCIÓN.	2
1.1. Lesiones en el ámbito deportivo y sus repercusiones.	2
1.1.1. Atletismo.	2
1.1.2. Balonmano.	3
1.1.3. Fútbol.	3
1.2. Factores de riesgo.	3
1.2.1. Factores de riesgo intrínsecos.	3
1.2.1.1. Sobrepeso e IMC.	4
1.2.1.2. Función muscular.	4
1.2.1.3. Biomecánica articular.	5
1.2.2. Factores de riesgo extrínsecos.	5
1.3. El problema actual.	6
1.4. Justificación del estudio.	7
2. OBJETIVOS.	8
2.1. Objetivo general.	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. METODOLOGÍA.	9
3.1. Diseño.	9
3.2. Aspectos éticos.	9
3.3. Población de estudio, selección de la muestra y reclutamiento.	10
3.3.1. Población de estudio.	10
3.3.2. Selección de la muestra.	10
3.3.3. Reclutamiento.	10
3.4. Tamaño muestral.	11
3.5. Variables.	11
3.5.1. Longitud del fémur y de la tibia.	11
3.5.2. Medición de la fuerza.	11
3.5.3. Medición de la longitud muscular.	15
3.5.3.1. Test de Thomas.	16
3.5.3.2. Test de AKE “Active Knee Extension”.	16
3.5.3.3. Test de Ober modificado.	17
3.5.3.4. Test de Ely.	18
3.5.4. Variables cinemáticas.	18
3.5.4.1. Valoración de la biomecánica.	18
3.5.4.1.1. Cálculo del ángulo Q.	20
3.5.4.1.2. Cálculo del ángulo transversal de la pelvis.	21
3.6. Análisis estadístico.	21

4. RESULTADOS.	22
4.1. Análisis descriptivo de la muestra total.	22
4.2. Análisis descriptivo según la disciplina deportiva.	25
4.2.1. Atletismo.	25
4.2.2. Balonmano.	28
4.2.3. Fútbol.	30
4.3. Análisis comparativo de los valores de fuerza y longitud muscular entre las distintas disciplinas deportivas.	33
4.3.1. Análisis comparativo de la fuerza muscular entre las distintas deportivas.	33
4.3.1.1. Análisis comparativo Atletismo-Balonmano.	33
4.3.1.2. Análisis comparativo Atletismo-Fútbol.	34
4.3.1.3. Análisis comparativo Fútbol-Balonmano.	35
4.3.2. Análisis comparativo de la longitud muscular entre las distintas disciplinas deportivas.	36
4.3.2.1. Análisis comparativo Atletismo-Balonmano.	36
4.3.2.2. Análisis comparativo Atletismo-Fútbol.	37
4.3.2.3. Análisis comparativo Fútbol-Balonmano.	38
4.4. Análisis comparativo de la biomecánica del miembro inferior entre las distintas disciplinas deportivas.	38
4.4.1. Análisis comparativo Atletismo-Balonmano.	38
4.4.2. Análisis comparativo Atletismo-Fútbol.	39
4.4.3. Análisis comparativo Fútbol-Balonmano.	40
5. DISCUSIÓN.	41
5.1. Fuerza muscular.	41
5.1.1. Atletismo.	42
5.1.2. Balonmano.	42
5.1.3. Fútbol.	43
5.2. Longitud muscular.	44
5.2.1. Atletismo.	45
5.2.2. Balonmano.	45
5.2.3. Fútbol.	46
5.3. Variables cinemáticas.	47
5.3.1. Ángulo Q.	47
5.3.2. Ángulo transversal de la pelvis.	47
5.4. Limitaciones y futuras investigaciones.	48
6. CONCLUSIÓN.	49
7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.	50
7.1. Atletismo.	50
7.2. Balonmano.	51
7.3. Fútbol.	51
8. BIBLIOGRAFÍA.	53

9. ANEXOS	58
9.1. ANEXO I. Documento de información y consentimiento informado	58
9.2. ANEXO II. Aprobación del Comité de Ética	63
9.3. ANEXO III. Hoja de exploración	64

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Dinamómetro manual.	12
Figura 2. Fuerza de los flexores de cadera.	13
Figura 3. Fuerza de los extensores de cadera.	13
Figura 4. Fuerza de los abductores de cadera.	13
Figura 5. Fuerza de los aductores de cadera.	14
Figura 6. Fuerza de los rotadores internos de cadera.	14
Figura 7. Fuerza de los rotadores externos de cadera.	14
Figura 8. Fuerza de los extensores de rodilla.	15
Figura 9. Fuerza de los flexores de rodilla.	15
Figura 10. Test de Thomas.	16
Figura 11. Inclinómetro digital.	16
Figura 12. Test de AKE “Active Knee Extension”.	17
Figura 13. Test de Ober modificado.	17
Figura 14. Test de Ely.	18
Figura 15. Colocación de los marcadores.	19
Figura 16. Colocación de la cámara.	19
Figura 17. Ángulo Q estático.	20
Figura 18. Ángulo Q dinámico.	20
Figura 19. Ángulo transversal de la pelvis estático.	21
Figura 20. Ángulo transversal de la pelvis dinámico.	21
Figura 21. Frecuencia de cada disciplina deportiva.	22

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos.	23
Tabla 2. Descriptivo total de la fuerza.	23
Tabla 3. Descriptivo total de la longitud muscular.	24
Tabla 4. Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis.	24
Tabla 5. Variables biomecánicas. Ángulo Q.	25
Tabla 6. Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos en atletismo.	26
Tabla 7. Descriptivo de la fuerza muscular en atletismo.	26

Tabla 8. Descriptivo de la longitud muscular en atletismo.	27
Tabla 9. Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis en atletismo.	27
Tabla 10. Variables biomecánicas. Ángulo Q en atletismo.	28
Tabla 11. Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos en balonmano.	28
Tabla 12. Descriptivo de la fuerza muscular en balonmano.	29
Tabla 13. Descriptivo de la longitud muscular en balonmano.	29
Tabla 14. Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis en balonmano.	30
Tabla 15. Variables biomecánicas. Ángulo Q en balonmano.	30
Tabla 16. Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos en fútbol.	31
Tabla 17. Descriptivo de la fuerza muscular en fútbol.	31
Tabla 18. Descriptivo de la longitud muscular en fútbol.	32
Tabla 19. Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis en fútbol.	33
Tabla 20. Variables biomecánicas. Ángulo Q en fútbol.	33
Tabla 21. Comparativo de la fuerza muscular Atletismo-Balonmano.	34
Tabla 22. Comparativo de la fuerza muscular Atletismo-Fútbol.	35
Tabla 23. Comparativo de la fuerza muscular Fútbol-Balonmano.	36
Tabla 24. Comparativo de la longitud muscular Atletismo-Balonmano.	37
Tabla 25. Comparativo de la longitud muscular Atletismo-Fútbol.	38
Tabla 26. Comparativo de la longitud muscular Fútbol-Balonmano.	39
Tabla 27. Comparativo de la biomecánica Atletismo-Balonmano. Ángulo transversal de la pelvis y Ángulo Q.	39
Tabla 28. Comparativo de la biomecánica Atletismo-Fútbol. Ángulo transversal de la pelvis y Ángulo Q.	40
Tabla 29. Comparativo de la biomecánica Fútbol-Balonmano. Ángulo transversal de la pelvis y Ángulo Q.	40

RESUMEN:

La actividad física tiene múltiples beneficios para la salud. Sin embargo, la participación en deportes de alto nivel como el atletismo, el balonmano y el fútbol plantea el riesgo de sufrir lesiones en las extremidades inferiores. Por tanto, existe una clara necesidad de valorar la función muscular, fuerza y longitud muscular y las variables biomecánicas de los deportistas dentro de un examen físico, ya que estos parámetros son posibles factores de riesgo musculares y biomecánicos que pueden dar lugar a la aparición de lesiones en las extremidades inferiores.

Justificación. Se ha mostrado una falta de estudios que incluyan en la valoración todos los elementos de la función muscular, fuerza y longitud muscular, junto con las variables biomecánicas de la pelvis y de la rodilla. Además, también existe una falta de evidencia que compare estas variables entre las principales disciplinas deportivas que muestran una mayor prevalencia de lesiones como son el atletismo, el balonmano y el fútbol. Por lo tanto, se plantea la necesidad de realizar un estudio basado en una valoración completa y exhaustiva del complejo muscular y biomecánico y compararlo entre las principales disciplinas deportivas.

Objetivo. Comparar los parámetros sociodemográficos, función muscular en cuanto a fuerza, longitud muscular y biomecánica en el miembro inferior entre varones deportistas asintomáticos de distintas disciplinas deportivas.

Metodología. Se desarrolló un estudio descriptivo, comparativo y analítico, donde se incluyeron sujetos de las disciplinas de atletismo, balonmano y fútbol, donde se les valoró la fuerza muscular, la longitud muscular y la biomecánica de la pelvis y de la rodilla.

Resultados y conclusiones. El grupo de jugadores de balonmano obtuvo los resultados más altos en cuanto a la fuerza muscular. Los tres grupos presentaron una disminución de la longitud muscular del recto anterior y, además, el grupo de futbolistas, también de los abductores de cadera. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos tres grupos cuanto a la variación del ángulo transversal de la pelvis y solo aparecieron diferencias en la pierna no dominante entre el fútbol y el balonmano en el ángulo Q.

1. INTRODUCCIÓN:

1.1. Lesiones en el ámbito deportivo y sus repercusiones:

La actividad física tiene múltiples beneficios para la salud. Sin embargo, la participación en deportes de alto nivel como el atletismo, el balonmano y el fútbol plantea el riesgo de sufrir lesiones en las extremidades inferiores; particularmente en estos deportes que requieren dar patadas a un balón, altas cargas de carrera y cambios de dirección (Leppänen, Aaltonen, Parkkari, Heinonen, & Kujala, 2014; Tahirbegolli et al., 2018).

Estas lesiones provocadas por la práctica de actividad deportiva pueden tener un efecto importante no solo en la carrera deportiva del atleta, sino afectar también a su salud (ej., dolor crónico, discapacidad), a las facetas laboral y/o educativa (ej., ausentismo laboral o educativo), entorno social (ej., convirtiéndose en una carga familiar) y suponer un aumento de los costes para el sistema de sanitario. Por ello, identificar sus factores de riesgo es un aspecto crucial para el diseño de programas de prevención y sistemas de salud, de acuerdo a la extensión y características de tal condición (Leppänen et al., 2014).

La prevalencia de lesiones varía según el tipo de deporte practicado y, los estudios realizados en grandes organizaciones deportivas, revelan que el 10% de los deportistas experimentan al menos una lesión deportiva a lo largo de su carrera deportiva (Tahirbegolli et al., 2018).

El atletismo, el balonmano y el fútbol son tres de los deportes con más prevalencia de lesiones en los miembros inferiores especialmente en los deportistas masculinos y, la mayoría de estas lesiones, se producen sin contacto (Tahirbegolli et al., 2018).

1.1.1. Atletismo:

El atletismo es un deporte popular que presenta la tasa de incidencia de lesiones más alta, seguida por el fútbol. La incidencia de lesiones en las extremidades inferiores en corredores es de 17,8 lesiones por cada 1.000 horas corriendo para corredores noveles y de 7,7 lesiones por cada 1.000 horas corriendo en aquellos que corren de forma recreativa (Dallinga, Van Rijn, Stubbe, & Deutekom, 2019).

La rodilla es la articulación que más frecuentemente se lesiona y el dolor femoropatelar y el síndrome de la cintilla iliotibial son los diagnósticos más comunes, con incidencias entre el 25%-40% para el dolor femoropatelar y del 1,6%-12% para el síndrome de la cintilla iliotibial (Finnoff et al., 2011).

1.1.2. Balonmano:

El balonmano puede ser considerado uno de los deportes más populares en Europa (Moller, Attermann, Myklebust, & Wedderkopp, 2012). Este, está asociado a un alto riesgo de lesión, ya que es un deporte intenso, que requiere contacto entre los jugadores y en el que es necesario correr, saltar, esprintar, lanzar, golpear, bloquear y empujar (Hermassi et al., 2018).

Tanto las características antropométricas básicas (masa corporal, talla e índice de masa corporal (IMC)), como las específicas (tamaño de la mano) son importantes para las habilidades técnicas y tácticas; pero el rendimiento en el balonmano de élite también exige fuerza y potencia muscular (Hermassi et al., 2018). Moller et al. (2012), en su estudio, mostraron que el número de lesiones que impedían jugar partidos a los deportistas era de 6,3 lesiones por cada 1.000 horas de entrenamiento y partido, siendo la prevención de estas lesiones, por tanto, una tarea importante para todos aquellos que rodean al deportista.

1.1.3. Fútbol:

El fútbol es uno de los deportes más practicados en todo el mundo y tiene una alta tasa de incidencia de lesiones, especialmente para jugadores masculinos adultos, presentando valores comprendidos entre 2,48 y 9,4 lesiones por cada 1.000 horas jugando al fútbol (Pfirrmann, Herbst, Ingelfinger, Simon, & Tug, 2016).

Los datos han demostrado que un equipo profesional con una plantilla de 25 jugadores, podría esperar 15 lesiones musculares en las extremidades inferiores cada temporada. Particularmente, las lesiones musculares del miembro inferior se producen en cuatro grupos musculares principales: aductores, isquiosurales, cuádriceps y tríceps sural (Mills et al., 2015).

1.2. Factores de riesgo:

Dentro de los principales factores de riesgo, se han descrito factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos:

1.2.1. Factores de riesgo intrínsecos:

Dentro de los factores de riesgo intrínsecos, se consideran el sobrepeso y el IMC, la fuerza y la longitud muscular, comprendidas dentro del término función muscular y la biomecánica de los miembros inferiores.

Estos factores de riesgo han mostrado ser importantes para poblaciones de deportistas en relación a los responsables de la salud y el rendimiento de los deportistas (Paul et al., 2014; Risberg et al., 2018).

1.2.1.1. Sobrepeso e IMC:

El sobrepeso y el alto IMC está asociado con peores niveles de estado físico de los deportistas y menores niveles de control neuromuscular, lo que supone que aquellos deportistas con un elevado IMC tienen un mayor riesgo de lesión (Finnoff et al., 2011; Liporaci, Saad, Bevilaqua-Grossi, & Riberto, 2018; Mendiguchia, Alentorn-Geli, Idoate, & Myer, 2013).

1.2.1.2. Función muscular:

La fuerza muscular es la capacidad de ejercer fuerza sobre una resistencia u objeto externo. Por ello, un déficit en esta capacidad muscular puede considerarse un factor de riesgo lesional y limitante en el rendimiento de los deportistas (Mentiplay et al., 2015).

La longitud muscular es la capacidad de la musculatura de alcanzar rangos articulares máximos, siendo un parámetro físico importante. Se relaciona a menudo con el rendimiento de los deportistas y también con las lesiones musculares. Como consecuencia, el déficit de longitud muscular, se asocia no solo a distensiones musculares, sino también a otros tipos de lesión, como por ejemplo el dolor femoropatelar (Neto, Jacobsohn, Carita, & Oliveira, 2015).

Por ello, la evaluación de la fuerza y de la longitud muscular son componentes fundamentales de un examen físico (Jackson, Cheng, Smith, & Kolber, 2017; Neto et al., 2015), ya que pueden ser útiles para identificar individuos en riesgo de sufrir algún tipo de lesión o de sufrir limitaciones funcionales (Mentiplay et al., 2015).

Las lesiones en las extremidades inferiores son el resultado de una compleja interacción de múltiples factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos (van Beijsterveldt, Stubbe, Schmikli, van de Port, & Backx, 2015). Tanto la debilidad muscular, como la falta de flexibilidad de las extremidades inferiores, son deficiencias comúnmente observadas en poblaciones clínicas y ha sido demostrado que tienen un impacto sobre el rendimiento de los deportistas y sobre el riesgo de sufrir una lesión (Mentiplay et al., 2015; Neto et al., 2015).

La función muscular, una adecuada fuerza muscular y una adecuada longitud de la musculatura de los miembros inferiores en deportistas, son una parte importante de su capacidad funcional y contribuyen de manera significativa a la biomecánica y función de las extremidades inferiores (Risberg et al., 2018).

Los desequilibrios entre fuerza y flexibilidad se han asociado con lesiones en varios deportes. Estos desequilibrios pueden manifestarse como diferencias entre ambas extremidades o como ratios anormales entre los grupos musculares agonistas y antagonistas (Risberg et al., 2018).

Por ello, es importante evaluar con precisión y fiabilidad la longitud muscular de los deportistas mediante test de longitud muscular, que han mostrado relevancia clínica en estudios previos (Reurink et al., 2013); ya sea para evaluar el progreso de un programa de entrenamiento o para medir la eficacia de las estrategias en el ámbito de la fisioterapia de prevención y promoción de la salud (Neto et al., 2015).

1.2.1.3. Biomecánica articular:

En cuanto a la biomecánica, el ángulo Q, la alineación del miembro inferior, el rango de movimiento y el ángulo transversal de la pelvis, contribuyen a la aparición de lesiones deportivas. Estudios previos han mostrado que un aumento del valgo de rodilla y un aumento del ángulo transversal de la pelvis, aumentan el riesgo de sufrir una lesión en el ligamento cruzado anterior de la rodilla (Mitani, 2017).

El factor de riesgo biomecánico se ha relacionado directamente con la función muscular. Cambios en la longitud o en la fuerza muscular pueden conllevar cambios en diferentes parámetros de la biomecánica articular, predisponiendo a las articulaciones de la extremidad inferior a diferentes lesiones (Risberg et al., 2018).

1.2.2. Factores de riesgo extrínsecos:

Sumado a los factores de riesgo intrínsecos, se deben tener en cuenta distintos factores de riesgo extrínsecos que pueden influenciar la incidencia de lesiones.

Entre ellos, el nivel al que se realiza el deporte; ya que, cuanto mayor sea el nivel al que se encuentra el deportista, mayor es la exigencia física y, con ello, mayor riesgo de lesión (Liporaci et al., 2018).

La carga musculoesquelética (número e intensidad de entrenamientos y partidos), es otro factor de riesgo extrínseco a tener en cuenta, ya que una mala gestión en la carga de los entrenamientos combinado con la saturación del calendario de competición, pueden afectar a la salud de los deportistas (Liporaci et al., 2018).

Por último, otros factores de riesgo a tener en cuenta son el tipo de entrenamiento y la superficie de entrenamiento y competición (Liporaci et al., 2018).

1.3. El problema actual:

Por ello, de acuerdo a la bibliografía actual, valorar únicamente la fuerza muscular dentro de un examen físico se podría considerar insuficiente para predecir el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. Así, otros aspectos como la edad, el IMC, la longitud muscular, las características biomecánicas, la pierna dominante y los hábitos de entrenamientos y partidos, deben ser considerados dentro de un examen físico (Liporaci et al., 2018; Mendiguchia et al., 2013).

Frecuentemente, las lesiones en las extremidades inferiores requieren largos periodos de tratamiento y conllevan al abandono temporal de la competición y de los entrenamientos. Por ello, se ha prestado especial atención al desarrollo y validación de estrategias preventivas eficaces durante los últimos 15 años, cuyo objetivo es llevar a cabo una intervención temprana para minimizar los factores de riesgo antes de que se produzca una lesión (Liporaci et al., 2018; Zech & Wellmann, 2017).

El cumplimiento de estas medidas por parte de los deportistas es un factor clave para la implementación de diferentes estrategias de prevención en la práctica deportiva, ya que estudios previos han mostrado que los jugadores con alto cumplimiento tenían un riesgo significativamente menor de sufrir lesiones que los jugadores con tasas de cumplimiento bajas (Zech & Wellmann, 2017).

Por ello, una estrategia alternativa consiste en valorar a los deportistas más frecuentemente, no solo en un punto inicial, para comprobar las variaciones en el estado muscular (Paul et al., 2014). Sin embargo, se creen necesarias las estrategias que valoren la función muscular y la biomecánica del miembro inferior.

La mayoría de las lesiones complejas en las extremidades inferiores, como las lesiones de los isquiosurales, lesiones en la ingle, esguinces de tobillo y la rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla, han demostrado ser prevenibles y atribuibles a factores de riesgo biomecánicos modificables (Mills et al., 2015).

Por tanto, existe una clara necesidad de valorar la función muscular, fuerza y longitud muscular, y las variables biomecánicas de deportistas de las principales disciplinas deportivas como el atletismo, balonmano y fútbol dentro de un examen físico, ya que estos parámetros se han descrito como posibles factores de riesgo que pueden dar lugar a la aparición de lesiones en las extremidades inferiores (Paul et al., 2014).

1.4. Justificación del estudio:

En los últimos años, se ha incrementado la evidencia científica relacionada con la prevención de lesiones en deportistas (Leppänen et al., 2014). Sin embargo, se ha mostrado una falta de estudios que incluyan en la valoración todos los elementos de la función muscular, fuerza y longitud muscular, junto con las variables biomecánicas de la pelvis y de la rodilla. Además, también existe una falta de evidencia que compare estas variables entre las principales disciplinas deportivas que muestran una mayor prevalencia de lesiones como son el balonmano, el fútbol y el atletismo. Por lo tanto, se plantea la necesidad de realizar un estudio basado en una valoración completa y exhaustiva del complejo muscular y biomecánico y compararlo entre las principales disciplinas deportivas.

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo general:

Comparar los parámetros sociodemográficos, función muscular en cuanto a fuerza, longitud muscular, y biomecánica en el miembro inferior entre varones deportistas asintomáticos de las disciplinas deportivas de atletismo, balonmano y fútbol.

2.2. Objetivos específicos:

- Describir las características de toda la muestra y de cada una de las disciplinas deportivas.
- Comparar los valores de fuerza y longitud muscular en varones deportistas asintomáticos de las disciplinas deportivas de atletismo, balonmano y fútbol.
- Comparar la biomecánica del miembro inferior en varones deportistas asintomáticos de las disciplinas deportivas de atletismo, balonmano y fútbol.
- Propuesta de intervención para la prevención de lesiones en cada una de las disciplinas deportivas estudiadas en base a los resultados obtenidos.

3. METODOLOGÍA:

3.1. Diseño:

Para realizar este proyecto, se desarrolló un estudio descriptivo, comparativo y analítico. Para desarrollar la metodología de trabajo se siguieron las pautas establecidas en la guía de estudios observacionales (STROBE) (von Elm et al., 2007).

3.2. Aspectos éticos:

En la realización del estudio se siguieron los principios éticos de la Declaración de Helsinki (fortaleza 2013) con la Declaración de Taipei 2016.

Los participantes recibieron un consentimiento informado (**ANEXO I**) que debió ser comprendido, rellenado, firmado y entregado a los investigadores antes de comenzar la recogida de mediciones, mostrando de esta manera su aprobación y consentimiento a la participación en el proyecto, sabiendo que podían abandonarlo en cualquier momento.

Se recogieron los datos de los sujetos que quisieron participar en el estudio de manera voluntaria, de acuerdo a la Ley de Protección de Datos (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre). A estos datos solo tuvieron acceso los investigadores que intervinieron en el proyecto.

Los participantes fueron informados detalladamente de los datos personales que les serían recogidos al comienzo del proyecto y de cómo iban a ser utilizados, teniendo siempre la libertad de poder abandonar su participación en el mismo.

Los resultados obtenidos se harán públicos, cumpliendo la Ley de Protección de Datos (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre), mostrando resultados globales y no individuales de cada deportista; de tal manera que, en ningún caso aparezca ningún dato identificativo de los deportistas en los resultados a los que tendrá acceso todo el público.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigaciones Clínicas de Aragón (CEICA) ID PI19/207 (**ANEXO II**).

3.3. Población de estudio, selección de la muestra y reclutamiento:

3.3.1. Población de estudio:

La población de este estudio fueron hombres que realizaran una modalidad deportiva de atletismo, balonmano o fútbol.

3.3.2. Selección de la muestra:

Los sujetos fueron incluidos si cumplieron los siguientes criterios de inclusión. Estos criterios han sido descritos en estudios previos con esta población (Mentiplay et al., 2015; Nunes et al., 2019):

- Varones con edad comprendida entre los 18 y los 30 años.
- Deportistas (atletas, futbolistas y jugadores de balonmano) con al menos 3 días de entrenamiento semanal de duración mínima de 1:30 horas.
- Sin dolor de cadera y/o rodilla en los últimos 3 meses.

Los criterios de exclusión fueron (Jackson et al., 2017; Mentiplay et al., 2015; Nunes et al., 2019; Paul et al., 2014):

- Presencia de dolor en la cadera y/o en la rodilla, historia de cirugía previa en el miembro inferior, signos o síntomas de lesión meniscal, ligamentosa o inestabilidad en alguna de las articulaciones del miembro inferior.
- Presencia de Osgood-Schlatter.
- Obesidad.
- Persona sedentaria o con menos de 3 días de entrenamiento semanal.
- Presencia de lesión de larga duración y otras comorbilidades, como afecciones cardiovasculares o respiratorias, que pudieran impactar potencialmente en la evaluación de la fuerza y potencia muscular.
- Falta de comprensión de la evaluación.
- Falta de capacidad en el cambio de posiciones.

3.3.3. Reclutamiento:

Para el reclutamiento de deportistas dispuestos a la participación voluntaria en el estudio de investigación, se contactó con el Club Deportivo San José de Soria, con el Centro de Tecnificación Deportiva CAEP y con el Club Balonmano Soria.

3.4. Tamaño muestral:

El tamaño muestral escogido se basó en estudios previos que tomaron una muestra de entre 10 y 30 sujetos por cada uno de los grupos (Jackson et al., 2017; Paul et al., 2014; Romero-Franco, Jiménez-Reyes, & Montaña-Munuera, 2017).

3.5. Variables:

Tras la lectura, comprensión, firma y entrega del consentimiento informado a los investigadores por parte de los deportistas voluntarios a participar en el estudio, se llevó a cabo una recogida de variables sociodemográficas, en las que se incluyeron el nombre del paciente, talla, peso, IMC, sexo, edad, tipo de deporte que realizaba, días y horas de entrenamiento semanal, superficie de entrenamiento, años practicando el deporte y pierna dominante, siendo esta aquella pierna con la que golpearían un balón.

Además, se hicieron mediciones de la longitud del fémur y de la tibia, de la fuerza muscular de la cadera y rodilla, de la longitud muscular de los músculos implicados en cadera y rodilla, del ángulo Q de la rodilla y del equilibrio transversal de la pelvis (**ANEXO III**).

3.5.1. Longitud del fémur y de la tibia:

Estas medidas fueron necesarias para poder normalizar los valores obtenidos de fuerza, multiplicándolos por los brazos de palanca aplicados. Las mediciones se realizaron con una cinta métrica, expresando los resultados en centímetros (Finnoff et al., 2011; Nunes et al., 2019).

La longitud del fémur se realizó con el participante en posición bípeda, desde el trocánter mayor hasta la interlínea articular lateral de la rodilla.

La longitud de la tibia se realizó con el participante en posición bípeda, desde la zona medial de la interlínea articular de la rodilla hasta la zona inferior del maléolo tibial.

Ambas mediciones se realizaron en las dos extremidades inferiores, de manera alterna y un total de tres veces en cada extremidad, obteniéndose como resultado final la media de las tres mediciones en cada extremidad.

3.5.2. Medición de la fuerza:

Para la medición de la fuerza muscular se utilizó el dinamómetro manual digital Lafayette Modelo-01165 (Mentiplay et al., 2015), mostrando los resultados obtenidos en kilogramos (kg). La fuerza se normalizó posteriormente calculando los Newton (N) (Mosler et

al., 2017) y multiplicando por los brazos de palanca aplicados, de forma que los resultados fueran comparables con otros estudios.



Figura 1: Dinamómetro manual.

Para la medición de la fuerza con el dinamómetro manual, se utilizaron las posiciones descritas por Mentiplay et al. (2015) y K. Thorborg, Petersen, Magnusson, & Hölmich (2009). Estos protocolos han mostrado ser válidos y fiables para la medición de la fuerza muscular en sujetos jóvenes sanos, particularmente para la musculatura proximal.

Antes de la medición de la fuerza de cada grupo muscular, el investigador explicó la técnica para realizar el test de fuerza y se permitió a los participantes que realizaran una contracción submáxima de prueba con el objetivo de que se familiarizaran con el dinamómetro. Después, los participantes realizaron dos contracciones máximas voluntarias para cada grupo muscular, mientras se les daba un estímulo verbal constante. Cada contracción se mantuvo entre 3 y 5 segundos, con un descanso de al menos 1 minuto entre repeticiones del mismo grupo muscular y se guardó el valor más alto de las dos mediciones (Romero-Franco et al., 2017; Thorborg, Petersen, Magnusson, & Hölmich, 2009).

La medición de la fuerza muscular en cada uno de los ejes de movimiento se realizó de la siguiente manera (Mentiplay et al., 2015; Thorborg et al., 2009):

Flexores de cadera: se colocó al paciente sentado con las rodillas y las caderas flexionadas a 90°. El dinamómetro se colocó en la cara anterior del muslo, próximo a la articulación de la rodilla, a 5 cm del borde proximal de la rótula (Figura 2).



Figura 2: Fuerza de los flexores de cadera.

Extensores de cadera: se colocó al paciente tumbado en decúbito prono con las caderas y las rodillas extendidas. El dinamómetro se colocó en la cara posterior de la pierna, 5 cm hacia proximal desde el borde proximal del maléolo interno (Figura 3).



Figura 3: Fuerza de los extensores de cadera.

Abductores de cadera: se colocó al paciente tumbado en decúbito supino con las caderas y las rodillas extendidas. El dinamómetro se colocó en la cara lateral de la pierna, 5 cm hacia proximal desde el borde proximal del maléolo externo (Figura 4).



Figura 4: Fuerza de los abductores de cadera.

Aductores de cadera: se colocó al paciente tumbado en decúbito supino con las caderas y las rodillas extendidas. El dinamómetro se colocó en la cara medial de la pierna, 5 cm hacia proximal desde el borde proximal del maléolo interno (Figura 5).



Figura 5: Fuerza de los aductores de cadera.

Rotadores internos de cadera: se colocó al paciente sentado con las rodillas y las caderas flexionadas a 90°. El dinamómetro se colocó a 5 cm del borde proximal del maléolo externo (Figura 6).



Figura 6: Fuerza de los rotadores internos de cadera.

Rotadores externos de cadera: se colocó al paciente sentado con las rodillas y las caderas flexionadas a 90°. El dinamómetro se colocó a 5 cm del borde proximal del maléolo interno (Figura 7).



Figura 7: Fuerza de los rotadores externos de cadera.

Extensores de rodilla: se colocó al paciente sentado con las rodillas y las caderas flexionadas a 90°. El dinamómetro se colocó en la cara anterior de la pierna, próximo a la articulación del tobillo (Figura 8).



Figura 8: Fuerza de los extensores de rodilla.

Flexores de rodilla: se colocó al paciente sentado con las rodillas y las caderas flexionadas a 90°. El dinamómetro se colocó en la cara posterior de la pierna, próximo a la articulación del tobillo (Figura 9).



Figura 9: Fuerza de los flexores de rodilla.

La medición de la fuerza muscular con el dinamómetro Lafayette Modelo-01165 siguiendo estos protocolos, mostró un coeficiente de correlación intraclase (ICC) entre 0,76 y 0,95 (Mentiplay et al., 2015; Thorborg et al., 2009).

3.5.3. Medición de la longitud muscular:

Se utilizaron los test de Thomas, AKE, Ober modificado y Ely, para el registro y valoración de la longitud muscular de los músculos flexores de cadera, isquiosurales y abductores.

Cada test se realizó un total de tres veces y el resultado final fue la media de las tres mediciones.

3.5.3.1. Test de Thomas:

El test de Thomas se utilizó para evaluar la flexibilidad del músculo iliopsoas, el recto anterior del cuádriceps y el tensor de la fascia lata (Harvey, 1998).

Se colocó al participante tumbado en decúbito supino sobre una camilla firme con la articulación de la cadera sobre el borde de la camilla y la cadera flexionada, llevando la rodilla al pecho y sosteniéndola, mientras la zona lumbar, el sacro y la pelvis permanecieron apoyados en la camilla (Figura 10). La incapacidad del muslo opuesto para extenderse a una posición neutra o caer debajo de la horizontal, constituyó una prueba positiva (Ferber, Kendall, & McElroy, 2010).

Se colocó un inclinómetro digital (Figura 11) en el punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y la rótula a lo largo del eje longitudinal de la cara anterior del muslo, para medir objetivamente la flexibilidad del músculo iliopsoas (Ferber et al., 2010).



Figura 10: Test de Thomas.



Figura 11: Inclinómetro digital.

Esta prueba mostró un ICC 0,91-0,94 (Harvey, 1998).

3.5.3.2. Test de AKE “Active Knee Extension”:

El test de AKE se utilizó para valorar la longitud muscular de los isquiosurales (Neto et al., 2015; Reurink et al., 2013).

Para ello, se colocó al paciente tumbado en decúbito supino sobre la camilla con la cadera y la rodilla de la pierna que se iba a valorar doblada a 90° y la otra pierna en extensión y en posición neutra, estabilizada por un segundo examinador. Desde esta posición, y sin ningún calentamiento previo, se pidió a los sujetos que extendieran la rodilla mientras realizaban una flexión plantar hasta alcanzar el máximo estiramiento tolerable de la musculatura isquiotibial, manteniendo esta posición unos 2-3 segundos para permitir la medición con un inclinómetro, que se colocó en la tuberosidad anterior de la tibia, mientras que el examinador mantenía la cadera ipsilateral en flexión de 90° (Figura 12).



Figura 12: Test de AKE "Active Knee Extension".

La medición de la longitud muscular con el test de AKE mostró un ICC de 0,91 (Neto et al., 2015).

3.5.3.3. Test de Ober modificado:

El test de Ober modificado se utilizó para valorar la longitud de los abductores de cadera (Wang, Jan, Lin, & Wang, 2006).

Para realizarlo, los participantes se colocaron en decúbito lateral con el lado a valorar arriba y con la pelvis y los hombros en perpendicular a la camilla. Además, la cadera y la rodilla sobre las que estaba apoyado se flexionaron a noventa grados para mantener estable la columna lumbar y la pelvis. La rodilla del miembro no apoyado sobre la camilla estaba posicionada a 0° para el Test de Ober modificado (Figura 13).

Para aumentar la estabilidad del participante, un examinador mantenía estable la espina iliaca anterosuperior del miembro no apoyado para estabilizar la pelvis; además, este examinador sostenía la rodilla de este miembro para abducir y llevar la cadera a extensión 0 sin rotación interna, ni flexión de rodilla durante las mediciones. Un segundo examinador colocó un inclinómetro en el epicóndilo lateral del fémur (Wang et al., 2006).



Figura 13: Test de Ober modificado.

Las mediciones realizadas con el Test de Ober modificado mostraron un ICC de 0,82 (Wang et al., 2006).

3.5.3.4. Test de Ely:

El test de Ely se utilizó para valorar la longitud del recto anterior (Peeler & Anderson, 2008).

Para realizar el test, se colocó al paciente en decúbito prono sobre la camilla y se realizó de forma pasiva una flexión de la rodilla de la pierna a valorar hasta el punto en el que la pelvis comenzaba a moverse. Para medir la longitud muscular se colocó el inclinómetro en la tuberosidad anterior de la tibia (Peeler & Anderson, 2008) (Figura 14).



Figura 14: Test de Ely.

La medición de la longitud muscular con el test de Ely mostró un ICC de 0,83 (Peeler & Anderson, 2008).

3.5.4. Variables cinemáticas:

Para la medición de las variables cinemáticas se utilizó el Software 2D Kinovea (versión 0.8.15). Este software ha sido validado y ha demostrado ser fiable en la medición del plano frontal en deportistas, con un coeficiente de correlación intraclassa de 0,92 (Emamvirdi, Letafatkar, & Khaleghi Tazji, 2019; Schurr, Marshall, Resch, & Saliba, 2017).

Dentro de las variables cinemáticas, se realizó una valoración de la biomecánica, del ángulo Q y del ángulo transversal de la pelvis.

3.5.4.1. Valoración de la biomecánica:

Para llevar a cabo la recolección de datos con el sistema 2D se identificaron puntos de referencia anatómicos con marcadores reflectantes en la piel del sujeto (Figura 15):

- Uno en cada espina iliaca anterosuperior.
- Uno en cada polo superior de la rótula.
- Uno en cada tuberosidad tibial anterior.
- Uno en cada zona media de la cara anterior del tobillo.

La cámara se colocó a una altura de 1.2 metros del suelo y a una distancia de 2.4 metros del participante, obteniendo imágenes del plano frontal (Emamvirdi et al., 2019) (Figura 16).



Figura 15: Colocación de los marcadores.



Figura 16: Colocación de la cámara.

Los participantes realizaron tres sentadillas unipodales en cada pierna. Estos recibieron instrucciones verbales estandarizadas sobre el desempeño de la sentadilla unipodal (Weeks, Carty, & Horan, 2012) y se permitieron hasta tres ensayos de práctica por pierna. Los participantes debían mirar hacia adelante, cruzar los brazos sobre el pecho y pararse en la pierna que estaba siendo testada con la rodilla opuesta flexionada 90° aproximadamente. Después se les pidió que se agacharan lo máximo posible sin perder el equilibrio y que volvieran a la posición inicial (Schurr et al., 2017; Weeks et al., 2012).

Se registró individualmente cada sentadilla monopodal, capturando la posición relajada sobre una pierna hasta el punto máximo de flexión de rodilla y la vuelta a la posición inicial (Schurr et al., 2017).

El ensayo se descartó si el participante perdió el equilibrio durante el movimiento, el examinador determinó que el movimiento era incontrolado, se cayó un marcador reflectante o se interrumpió el intento. Al participante se le permitió tanto descanso como fuera necesario entre repeticiones (Schurr et al., 2017).

Para cada prueba, se crearon dos imágenes fijas en el plano frontal (una en posición relajada y otra en flexión máxima de rodilla). En cada imagen fija, se midieron los ángulos de las articulaciones en la pelvis, cadera, rodilla y tobillo, utilizando los marcadores reflectantes y se calculó el desplazamiento de la articulación entre la posición de reposo y la flexión máxima de rodilla. Todos los ángulos fueron medidos por el mismo examinador (Schurr et al., 2017).

3.5.4.1.1. Cálculo del ángulo Q:

El ángulo Q es el ángulo formado por una línea que une la espina iliaca anterosuperior y el centro de la rótula y la línea que une el centro de la rótula y la tuberosidad tibial (Mitani, 2017).

Para su medición, se colocó a los participantes de pie, con las plantas de los pies en contacto con el suelo, de tal manera que el centro del talón y el segundo dedo pasaran sobre líneas paralelas en el suelo, con una separación de 20 cm. Los sujetos miraban al frente y se les ordenó que no desplazaran su centro de gravedad, para la medición estática del ángulo Q (Figura 17).

Para realizar la medición dinámica del ángulo Q, partiendo de la posición explicada anteriormente, se les pidió a los participantes que realizaran una sentadilla monopodal con la pierna contraria flexionada aproximadamente a 90°, los brazos doblados sobre el pecho y mirando al frente. El movimiento debía ser tan lento y controlado como fuera posible sin que perdieran el equilibrio, antes de regresar a la posición inicial (Weeks et al., 2012) (Figura 18).

Para la medición de estos ángulos, una vez colocados los marcadores, se utilizó la función de “ángulo” del Software Kinovea, colocando un goniómetro desde el centro de la rótula, con un brazo hacia la espina iliaca anterosuperior (EIAS) y el otro hacia la tuberosidad tibial anterior.

Se obtuvo el valor del ángulo Q en reposo y su variación al realizar una sentadilla monopodal, siendo el valor de referencia aquel en el que existía una mayor variación en comparación con el valor del ángulo Q en reposo (Schurr et al., 2017).



Figura 17: Ángulo Q estático.

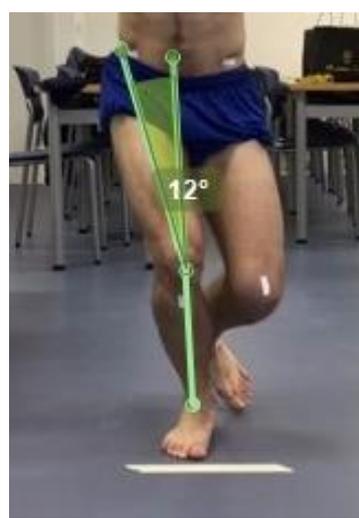


Figura 18: Ángulo Q dinámico.

3.5.4.1.2. Cálculo del ángulo transversal de la pelvis:

En este caso, se utilizó la función de “ángulo”, colocando un goniómetro de tal manera que el centro se situara en una EIAS, una rama uniera las EIAS y la otra rama fuera en dirección longitudinal del fémur hasta el marcador colocado en el polo superior de la rótula, con el participante en la posición de partida; es decir, previo a la realización de la sentadilla monopodal (Figura 19).

Posteriormente, se midió la variación del ángulo transversal de la pelvis a lo largo de la realización de la sentadilla unipodal, siendo el valor de referencia aquel en el que existía una mayor variación con respecto a la posición de partida (Figura 20).



Figura 19: Ángulo transversal de la pelvis estático.



Figura 20: Ángulo transversal de la pelvis dinámico.

Las mediciones de los movimientos de la pelvis en el plano frontal mostraron ICC 0,95 con un error estándar de medición de 1,29° en cuanto a la caída de la pelvis contralateral (Nakagawa, Moriya, Maciel, & Serrão, 2012).

3.6. Análisis estadístico:

Una vez recogidos los datos en las hojas de registro descritas en el **Anexo III**, se creó una matriz de datos en la que incluimos 51 pacientes de la muestra y las variables definidas de cada uno de ellos.

El análisis estadístico de los datos se realizó una vez completado el estudio de campo con toda la muestra mediante el programa informático Startical Product And Service Solutions SPSS versión 20.0 para Windows.

Se realizaron 3 partes para el análisis estadístico: un estudio descriptivo de toda la muestra, un estudio descriptivo en función de la disciplina deportiva practicada y un estudio comparativo de muestras independientes para conocer las diferencias entre grupos.

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se emplearon la media como índice de tendencia central y la desviación típica, y los valores máximo y mínimo como índices de dispersión. Para las variables cualitativas se emplearon las frecuencias y los porcentajes.

Previo al análisis comparativo, se realizaron las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

En el caso de que las muestras presentaran una distribución normal, se utilizó para el análisis comparativo de muestras independientes el test estadístico ANOVA de medidas repetidas por tener tres poblaciones de estudio.

Para el análisis post hoc, en el caso de que existiesen diferencias entre los grupos, se utilizó el estadístico de corrección de Bonferroni para la comparación por pares.

4. RESULTADOS:

4.1. Análisis descriptivo de la muestra total:

El análisis descriptivo de la muestra de 51 deportistas masculinos entre 18 y 30 años pertenecientes a las disciplinas de fútbol, atletismo y balonmano (Figura 21), mostró que la media de edad fue de 22,20 años y los días destinados al entrenamiento semanal variaban entre 3 y 6, con una media de 4,73 días y una media de 9,65 horas de entrenamiento semanales. Respecto al IMC, el valor mínimo que se obtuvo fue 18; la media se encontró en 23,26, y el máximo fue de 27 (Tabla 1).

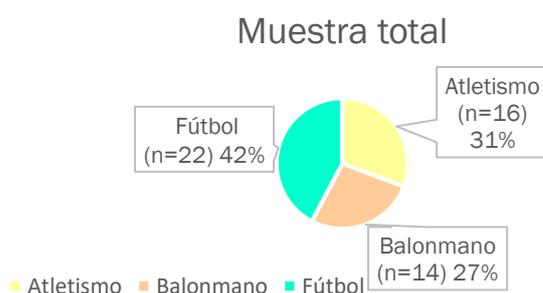


Figura 21: Frecuencia de cada disciplina deportiva.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Edad (años)	18	30	22,20	3,293

Talla (cm)	166	194	179,35	6,602
Peso (Kg)	54	100	75,00	8,676
IMC (Kg/m ²)	18	27	23,26	1,972
Días a la semana de entrenamiento (d/s)	3	6	4,73	,827
Horas a la semana de entrenamiento (h/s)	6	18	9,65	2,143
Años practicando el deporte (años)	2	21	12,43	5,478

IMC: Índice de Masa Corporal

En la Tabla 2 se muestran los valores medios con la desviación típica, así como los valores máximos y mínimos de la fuerza de la musculatura implicada en la articulación de la cadera (flexores, extensores abductores, aductores, rotadores internos y rotadores externos) y de la rodilla (flexores y extensores) de toda la muestra del estudio.

Tabla 2: Descriptivo total de la fuerza.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
FLEX cadera PD (kg)	9	33	17,33	6,301
FLEX cadera PND (kg)	9	34	18,43	7,933
EXT cadera PD (Kg)	10	34	17,37	6,052
EXT cadera PNG (Kg)	9	30	16,67	5,432
ABD cadera PD (Kg)	7	27	13,47	4,868
ABD cadera PND (Kg)	8	21	12,24	3,368
ADD cadera PD (Kg)	6	20	11,67	3,217
ADD cadera PND (Kg)	5	20	11,57	3,407
RI cadera PD (Kg)	5	14	9,84	2,092
RI cadera PND (Kg)	5	14	9,65	1,885
RE cadera PD (Kg)	5	18	10,25	2,890
RE cadera PND (Kg)	5	17	10,02	2,825
EXT rodilla PD (Kg)	8	39	20,90	10,410
EXT rodilla PND (Kg)	8	40	20,92	10,455
FLEX rodilla PD (Kg)	9	37	15,65	5,667
FLEX rodilla PND (Kg)	8	34	15,47	5,446

FLEX: Flexores; EXT: Exensores; ABD: Abductores; ADD: Aduutores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En la Tabla 3 se muestran los valores medios con la desviación típica, así como los valores máximos y mínimos de la longitud muscular, correspondientes a la muestra total del estudio.

Tabla 3: Descriptivo total de la longitud muscular.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Test de Thomas PD (°)	-4	46	18,94	9,941
Test de Thomas PND (°)	-6	38	18,98	9,903
Test de AKE PD (°)	117	172	145,94	13,497
Test de AKE PND (°)	111	170	145,76	14,071
Test de Ober PD (°)	-12	15	,08	6,216
Test de Ober PND (°)	-11	18	,04	6,542
Test de Ely PD (°)	80	136	107,33	10,428
Test de Ely PND (°)	86	135	109,75	9,224

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En la medición de las variables biomecánicas se tuvo en cuenta el ángulo transversal de la pelvis y el ángulo Q, tanto en estático, como en dinámico, y se midió su variación entre ambas situaciones.

En las Tablas 4 y 5 se muestran los valores medios con la desviación típica, así como los valores máximos y mínimos correspondientes a las variables biomecánicas de la muestra total del estudio.

Tabla 4: Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	83	90	86,14	2,050
Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	77	90	86,41	2,443
Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	59	86	69,45	5,312
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	55	86	70,53	6,130
Variación PD (°)	6	27	16,86	4,539

Variación PND (°)	3	32	16,08	5,803
-------------------	---	----	-------	-------

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

Tabla 5: Variables biomecánicas. Ángulo Q.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo Q estático PD (°)	1	7	2,86	1,649
Ángulo Q estático PND (°)	1	9	2,98	2,074
Ángulo Q dinámico PD (°)	1	23	9,49	5,887
Ángulo Q dinámico PND (°)	1	35	10,92	7,119
Variación PD (°)	-4	21	6,65	6,023
Variación PND (°)	-2	34	7,94	7,058

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.2. Análisis descriptivo según la disciplina deportiva:

4.2.1. Atletismo:

El análisis descriptivo de la muestra de 16 atletas masculinos entre 18 y 28 años, mostró que la media de edad fue de 21,13 años y los días destinados al entrenamiento semanal variaban entre 5 y 6, con una media de 5,50 días y una media de 11,75 horas de entrenamiento semanales. Respecto al IMC, el valor mínimo que se obtuvo fue 18; la media se encontró en 23,25, y el máximo fue de 26 (Tabla 6).

Tabla 6: Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos en atletismo.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Edad (años)	18	28	21,13	3,117
Talla (cm)	169	190	179,38	6,270
Peso (kg)	54	90	74,69	8,746
IMC (Kg/m ²)	18	26	23,25	2,017
Días a la semana de entrenamiento (d/s)	5	6	5,50	,516
Horas a la semana de entrenamiento (h/s)	10	18	11,75	2,176

Años practicando el deporte (años)	2	20	8,56	5,391
------------------------------------	---	----	------	-------

IMC: Índice de Masa Corporal

En la Tabla 7 se muestran los valores medios con la desviación típica, así como los valores máximos y mínimos de la fuerza muscular de los atletas participantes en el estudio.

Tabla 7: Descriptivo de la fuerza muscular en atletismo.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
FLEX cadera PD (kg)	11	28	19,25	5,710
FLEX cadera PND (kg)	10	30	19,13	6,021
EXT cadera PD (Kg)	10	26	17,25	4,796
EXT cadera PND (Kg)	9	24	16,38	4,731
ABD cadera PD (Kg)	7	17	11,63	3,030
ABD cadera PND (Kg)	8	16	11,38	2,391
ADD cadera PD (Kg)	6	16	11,00	2,633
ADD cadera PND (Kg)	6	15	10,69	2,651
RI cadera PD (Kg)	5	13	10,00	2,394
RI cadera PND (Kg)	5	13	9,69	2,301
RE cadera PD (Kg)	6	16	10,00	2,633
RE cadera PND (Kg)	5	15	9,69	2,600
EXT rodilla PD (Kg)	13	37	23,00	8,914
EXT rodilla PND (Kg)	13	40	23,94	9,291
FLEX rodilla PD (Kg)	12	21	15,94	3,454
FLEX rodilla PND (Kg)	12	22	16,38	3,364

FLEX: Flexores; EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En la Tabla 8 se muestran los valores medios con la desviación típica, así como los valores máximos y mínimos correspondientes a la longitud muscular de los atletas participantes en el estudio, de acuerdo a los distintos test de longitud muscular.

Tabla 8: Descriptivo de la longitud muscular en atletismo.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Test de Thomas PD (°)	10	32	19,81	6,379
Test de Thomas PND (°)	8	36	21,63	6,541
Test de AKE PD (°)	125	171	144,69	13,661
Test de AKE PND (°)	126	160	145,31	10,281

Test de Ober PD (°)	-7	14	2,06	6,413
Test de Ober PND (°)	-11	11	,56	6,673
Test de Ely PD (°)	80	126	105,19	11,179
Test de Ely PND (°)	101	122	109,75	6,455

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En las Tablas 9 y 10 se muestran los valores medios con la desviación típica, los valores máximos y mínimos y la variación existente entre la medición en estático y la medición en dinámico de las variables biomecánicas.

Tabla 9: Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis en atletismo.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	83	90	85,63	2,094
Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	84	90	86,63	1,628
Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	63	82	69,06	4,878
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	55	86	69,31	7,795
Variación PD (°)	6	25	16,56	4,531
Variación PND (°)	3	32	17,31	7,373

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

Tabla 10: Variables biomecánicas. Ángulo Q en atletismo.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo Q estático PD (°)	1	6	3,25	1,770
Ángulo Q estático PND (°)	1	6	2,88	1,746
Ángulo Q dinámico PD (°)	2	23	11,06	6,049
Ángulo Q dinámico PND (°)	3	25	11,31	6,151

Variación PD (°)	-2	20	7,81	5,969
Variación PND (°)	1	21	8,44	5,680

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.2.2. Balonmano:

El análisis descriptivo de la muestra de 14 jugadores de balonmano masculinos entre 18 y 30 años, mostró que la media de edad fue de 22,57 años y los días destinados al entrenamiento semanal fueron 5, con 10 horas de entrenamiento semanales. Respecto al IMC, el valor mínimo que se obtuvo fue 21; la media se encontró en 24,24, y el máximo fue de 27 (Tabla 11).

Tabla 11: Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos en balonmano.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Edad (años)	18	30	22,57	3,917
Talla (cm)	170	194	182,36	7,831
Peso (kg)	66	100	80,79	9,267
IMC (Kg/m ²)	21	27	24,24	1,982
Días a la semana de entrenamiento (d/s)	5	5	5,00	,000
Horas a la semana de entrenamiento (h/s)	10	10	10,00	,000
Años practicando el deporte (años)	5	20	12,86	5,573

IMC: Índice de Masa Corporal

En la Tabla 12 aparecen los valores medios con la desviación típica, así como los valores máximos y mínimos de la fuerza muscular de la musculatura implicada en las articulaciones de la cadera y de la rodilla en jugadores de balonmano.

Tabla 12: Descriptivo de la fuerza muscular en balonmano.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
FLEX cadera PD (kg)	20	33	23,71	3,315
FLEX cadera PND (kg)	22	34	28,14	4,092
EXT cadera PD (Kg)	17	34	24,57	4,603
EXT cadera PND (Kg)	15	30	22,86	4,452
ABD cadera PD (Kg)	12	27	19,71	4,268
ABD cadera PND (Kg)	12	21	16,36	2,735

ADD cadera PD (Kg)	9	20	14,71	3,474
ADD cadera PND (Kg)	10	20	15,29	2,894
RI cadera PD (Kg)	8	14	11,07	1,685
RI cadera PND (Kg)	8	14	10,57	1,604
RE cadera PD (Kg)	9	18	13,21	2,547
RE cadera PND (Kg)	9	17	12,79	2,723
EXT rodilla PD (Kg)	21	39	32,57	5,214
EXT rodilla PND (Kg)	20	38	31,86	5,333
FLEX rodilla PD (Kg)	13	37	21,71	6,082
FLEX rodilla PND (Kg)	12	34	21,00	5,684

FLEX: Flexores; EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En la Tabla 13 aparecen los valores máximos y mínimos, los valores medios y la desviación típica de la longitud muscular de la musculatura flexora de cadera y de rodilla, abductora de cadera y extensora de rodilla de los jugadores de balonmano participantes en el estudio.

Tabla 13: Descriptivo de la longitud muscular en balonmano.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Test de Thomas PD (°)	-4	25	11,21	9,175
Test de Thomas PND (°)	-6	22	10,00	8,762
Test de AKE PD (°)	129	172	155,64	11,771
Test de AKE PND (°)	121	170	153,43	15,306
Test de Ober PD (°)	-8	15	2,14	7,441
Test de Ober PND (°)	-6	18	3,36	7,958
Test de Ely PD (°)	89	136	108,43	12,296
Test de Ely PND (°)	86	135	109,50	14,059

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En las Tablas 14 y 15 se reflejan los valores medios, la desviación típica y los valores máximos y mínimos obtenidos de la medición del ángulo Q y el ángulo transversal de la pelvis, tanto en estático como en dinámico, en los 14 jugadores de balonmano participantes en el estudio.

Tabla 14: Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis en balonmano.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	84	90	87,00	1,922
Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	77	90	86,36	3,543
Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	62	86	71,43	6,722
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	65	82	72,57	4,669
Variación PD (°)	9	23	16,21	5,632
Variación PND (°)	6	20	14,43	4,433

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

Tabla 15: Variables biomecánicas. Ángulo Q en balonmano.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo Q estático PD (°)	1	7	2,93	1,940
Ángulo Q estático PND (°)	1	9	4,00	2,746
Ángulo Q dinámico PD (°)	2	23	9,50	5,984
Ángulo Q dinámico PND (°)	1	17	8,14	4,897
Variación PD (°)	-3	21	6,57	6,665
Variación PND (°)	-2	10	4,14	4,435

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.2.3. Fútbol:

El análisis descriptivo de la muestra de 21 jugadores de fútbol masculinos entre 18 y 28 años, mostró que la media de edad fue de 22,76 años y los días destinados al entrenamiento semanal fueron entre 3 y 6, con 7,81 horas de entrenamiento semanales. Respecto al IMC, el valor mínimo que se obtuvo fue 20; la media se encontró en 22,67, y el máximo fue de 26 (Tabla 16).

Tabla 16: Estadísticos descriptivos. Parámetros sociodemográficos en fútbol.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Edad (años)	18	28	22,76	2,914
Talla (cm)	166	187	177,33	5,388
Peso (kg)	62	83	71,38	6,144
IMC (Kg/m ²)	20	26	22,67	1,713
Días a la semana de entrenamiento (d/s)	3	6	3,95	,590
Horas a la semana de entrenamiento (h/s)	6	10	7,81	,873
Años practicando el deporte (años)	8	21	15,10	3,673

IMC: Índice de Masa Corporal

En la Tabla 17 aparecen los resultados de la variable fuerza muscular, mostrando los valores medios con la desviación típica y los valores máximos y mínimos de la fuerza muscular de las extremidades inferiores de los futbolistas participantes en el estudio.

Tabla 17: Descriptivo de la fuerza muscular en fútbol.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
FLEX cadera PD (kg)	9	14	11,62	1,396
FLEX cadera PND (kg)	9	13	11,43	1,165
EXT cadera PD (Kg)	10	14	12,67	1,017
EXT cadera PND (Kg)	10	14	12,76	1,091
ABD cadera PD (Kg)	8	13	10,71	1,586
ABD cadera PND (Kg)	8	13	10,14	1,459
ADD cadera PD (Kg)	7	14	10,14	1,878
ADD cadera PND (Kg)	5	13	9,76	2,143
RI cadera PD (Kg)	6	13	8,90	1,670
RI cadera PND (Kg)	7	12	9,00	1,483
RE cadera PD (Kg)	5	11	8,48	1,401
RE cadera PND (Kg)	6	11	8,43	1,399
EXT rodilla PD (Kg)	8	14	11,52	1,569
EXT rodilla PND (Kg)	8	14	11,33	1,592
FLEX rodilla PD (Kg)	9	13	11,38	1,532
FLEX rodilla PND (Kg)	8	14	11,10	1,578

FLEX: Flexores; EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En la Tabla 18 aparecen los resultados medios, máximos y mínimos y la desviación típica de la longitud muscular de las extremidades inferiores de los 21 futbolistas.

Tabla 18: Descriptivo de la longitud muscular en fútbol.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Test de Thomas PD (°)	8	25	23,43	9,912
Test de Thomas PND (°)	8	22	22,95	9,195
Test de AKE PD (°)	117	172	140,43	11,241
Test de AKE PND (°)	111	170	141,00	14,082
Test de Ober PD (°)	-12	15	-2,81	3,855
Test de Ober PND (°)	-11	18	-2,57	4,166
Test de Ely PD (°)	84	136	108,24	8,631
Test de Ely PND (°)	100	135	109,90	7,273

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

En las Tablas 19 y 20 se recogen los resultados correspondientes a las variables biomecánicas y sus variaciones con respecto a la medición estática y dinámica del grupo de futbolistas.

Tabla 19: Variables biomecánicas. Ángulo transversal de la pelvis en fútbol.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	83	90	85,95	2,012
Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	82	90	86,29	2,171
Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	59	79	68,43	4,400
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	59	81	70,10	5,467
Variación PD (°)	10	27	17,52	3,829
Variación PND (°)	7	26	16,24	5,243

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

Tabla 20: Variables biomecánicas. Ángulo Q en fútbol.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Ángulo Q estático PD (°)	1	5	2,52	1,327
Ángulo Q estático PND (°)	1	6	2,38	1,564
Ángulo Q dinámico PD (°)	1	21	8,29	5,693
Ángulo Q dinámico PND (°)	2	35	12,48	8,641
Variación PD (°)	-4	19	5,81	5,767
Variación PND (°)	1	34	10,10	8,508

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.3. Análisis comparativo de los valores de fuerza y longitud muscular entre las distintas disciplinas deportivas.

4.3.1. Análisis comparativo de la fuerza muscular entre las distintas disciplinas deportivas:

4.3.1.1. Análisis comparativo Atletismo-Balonmano:

En la Tabla 21 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la fuerza muscular entre el atletismo y el balonmano.

El grupo del atletismo presentó unos valores de fuerza muscular menores a los del grupo del balonmano de forma estadísticamente significativa, excepto en el grupo de la musculatura rotadora interna de cadera, cuyos resultados no resultaron estadísticamente significativos.

Tabla 21: Comparativo de la fuerza muscular Atletismo-Balonmano.

	ATLETISMO		BALONMANO		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
FLEX cadera PD (Kg)	19,25	5,710	23,71	3,315	,006
FLEX cadera PND (Kg)	19,13	6,021	28,14	4,092	,000

EXT cadera PD (Kg)	17,25	4,796	24,57	4,603	,000
EXT cadera PND (Kg)	16,38	4,731	22,86	4,452	,000
ABD cadera PD (Kg)	11,63	3,030	19,71	4,268	,000
ABD cadera PND (Kg)	11,38	2,391	16,36	2,735	,000
ADD cadera PD (Kg)	11,00	2,633	14,71	3,474	,001
ADD cadera PND (Kg)	10,69	2,651	15,29	2,894	,000
RI cadera PD (Kg)	10,00	2,394	11,07	1,685	,407
RI cadera PND (Kg)	9,69	2,301	10,57	1,604	,563
RE cadera PD (Kg)	10,00	2,633	13,21	2,547	,001
RE cadera PND (Kg)	9,69	2,600	12,79	2,723	,001
EXT rodilla PD (Kg)	23,00	8,914	32,57	5,214	,000
EXT rodilla PND (Kg)	23,94	9,291	31,86	5,333	,002
FLEX rodilla PD (Kg)	15,94	3,454	21,71	6,082	,000
FLEX rodilla PND (Kg)	16,38	3,364	21,00	5,684	,003

FLEX: Flexores; EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.3.1.2. Análisis comparativo Atletismo-Fútbol:

En la Tabla 22 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la fuerza muscular entre el atletismo y el fútbol.

El grupo del atletismo presentó unos valores de fuerza muscular mayores a los del grupo del fútbol de forma estadísticamente significativa en el grupo de la musculatura flexora y extensora de cadera y rodilla.

Tabla 22: Comparativo de la fuerza muscular Atletismo-Fútbol.

	ATLETISMO		FÚTBOL		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
FLEX cadera PD (Kg)	19,25	5,710	11,62	1,396	,000
FLEX cadera PND (Kg)	19,13	6,021	11,43	1,165	,000

EXT cadera PD (Kg)	17,25	4,796	12,67	1,017	,001
EXT cadera PND (Kg)	16,38	4,731	12,76	1,091	,012
ABD cadera PD (Kg)	11,63	3,030	10,71	1,586	1,000
ABD cadera PND (Kg)	11,38	2,391	10,14	1,459	,280
ADD cadera PD (Kg)	11,00	2,633	10,14	1,878	,992
ADD cadera PND (Kg)	10,69	2,651	9,76	2,143	,838
RI cadera PD (Kg)	10,00	2,394	8,90	1,670	,281
RI cadera PND (Kg)	9,69	2,301	9,00	1,483	,772
RE cadera PD (Kg)	10,00	2,633	8,48	1,401	,121
RE cadera PND (Kg)	9,69	2,600	8,43	1,399	,283
EXT rodilla PD (Kg)	23,00	8,914	11,52	1,569	,000
EXT rodilla PND (Kg)	23,94	9,291	11,33	1,592	,000
FLEX rodilla PD (Kg)	15,94	3,454	11,38	1,532	,002
FLEX rodilla PND (Kg)	16,38	3,364	11,10	1,578	,000

FLEX: Flexores; EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.3.1.3. Análisis comparativo Fútbol-Balonmano:

En la Tabla 23 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la fuerza muscular entre el fútbol y el balonmano.

El grupo del fútbol presentó unos valores de fuerza muscular menores a los del grupo del balonmano de forma estadísticamente significativa en todos los grupos musculares.

Tabla 23: Comparativo de la fuerza muscular Fútbol-Balonmano.

	FÚTBOL		BALONMANO		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
FLEX cadera PD (Kg)	11,62	1,396	23,71	3,315	,000

FLEX cadera PND (Kg)	11,43	1,165	28,14	4,092	,000
EXT cadera PD (Kg)	12,67	1,017	24,57	4,603	,000
EXT cadera PND (Kg)	12,76	1,091	22,86	4,452	,000
ABD cadera PD (Kg)	10,71	1,586	19,71	4,268	,000
ABD cadera PND (Kg)	10,14	1,459	16,36	2,735	,000
ADD cadera PD (Kg)	10,14	1,878	14,71	3,474	,000
ADD cadera PND (Kg)	9,76	2,143	15,29	2,894	,000
RI CADERA PD (Kg)	8,90	1,670	11,07	1,685	,006
RI cadera PND (Kg)	9,00	1,483	10,57	1,604	,045
RE cadera PD (Kg)	8,48	1,401	13,21	2,547	,000
RE cadera PND (Kg)	8,43	1,399	12,79	2,723	,000
EXT rodilla PD (Kg)	11,52	1,569	32,57	5,214	,000
EXT rodilla PND (Kg)	11,33	1,592	31,86	5,333	,000
FLEX rodilla PD (Kg)	11,38	1,532	21,71	6,082	,000
FLEX rodilla PND (Kg)	11,10	1,578	21,00	5,684	,000

FLEX: Flexores; EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.3.2. Análisis comparativo de la longitud muscular entre las distintas disciplinas deportivas:

4.3.2.1. Análisis comparativo Atletismo-Balonmano:

En la Tabla 24 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la longitud muscular entre el atletismo y el balonmano.

El grupo del atletismo presentó unos valores de longitud muscular mayores a los del grupo del balonmano de forma estadísticamente significativa en el grupo de los flexores de cadera, valorado con el Test de Thomas.

Tabla 24: Comparativo de la longitud muscular Atletismo-Balonmano.

	ATLETISMO		BALONMANO		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Test de Thomas PD (°)	19,81	6,379	11,21	9,175	,030
Test de Thomas PND (°)	21,63	6,541	10,00	8,762	,001
Test de AKE PD (°)	144,69	13,661	155,64	11,771	,053
Test de AKE PND (°)	145,31	10,281	153,43	15,306	,312
Test de Ober PD (°)	2,06	6,413	2,14	7,441	1,000
Test de Ober PND (°)	,56	6,673	3,36	7,958	,670
Test de Ely PD (°)	105,19	11,179	108,43	12,296	1,000
Test de Ely PND (°)	109,75	6,455	109,50	14,059	1,000

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.3.2.2. Análisis comparativo Atletismo-Fútbol:

En la Tabla 25 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la longitud muscular entre el atletismo y el fútbol.

El grupo del atletismo presentó unos valores de longitud muscular mayores a los del grupo del fútbol de forma estadísticamente significativa en el grupo de los abductores de cadera de la pierna dominante, valorado con el Test de Ober.

Tabla 25: Comparativo de la longitud muscular Atletismo-Fútbol.

	ATLETISMO		FÚTBOL		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Test de Thomas PD (°)	19,81	6,379	23,43	9,912	,656
Test de Thomas PND (°)	21,63	6,541	22,95	9,195	1,000
Test de AKE PD (°)	144,69	13,661	140,43	11,241	,893
Test de AKE PND (°)	145,31	10,281	141,00	14,082	1,000
Test de Ober PD (°)	2,06	6,413	-2,81	3,855	,046
Test de Ober PND (°)	,56	6,673	-2,57	4,166	,401
Test de Ely PD (°)	105,19	11,179	108,24	8,631	1,000
Test de Ely PND (°)	109,75	6,455	109,90	7,273	1,000

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.3.2.3. Análisis comparativo Fútbol-Balonmano:

En la Tabla 26 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la longitud muscular entre el fútbol y el balonmano.

El grupo del fútbol presentó unos valores de longitud muscular mayores a los del grupo del balonmano de forma estadísticamente significativa en el grupo de los flexores de cadera, valorado con el Test de Thomas.

El grupo del balonmano presentó unos valores de longitud muscular mayores a los del grupo del fútbol de forma estadísticamente significativa en el grupo de los flexores de rodilla, valorado con el Test de AKE y en el grupo de los abductores de cadera de la pierna no dominante, valorado con el Test de Ober.

Tabla 26: Comparativo de la longitud muscular Fútbol-Balonmano.

	FÚTBOL		BALONMANO		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Test de Thomas PD (°)	23,43	9,912	11,21	9,175	,001
Test de Thomas PND (°)	22,95	9,195	10,00	8,762	,000
Test de AKE PD (°)	140,43	11,241	155,64	11,771	,002
Test de AKE PND (°)	141,00	14,082	153,43	15,306	,029
Test de Ober PD (°)	-2,81	3,855	2,14	7,441	,053
Test de Ober PND (°)	-2,57	4,166	3,36	7,958	,023
Test de Ely PD (°)	108,24	8,631	108,43	12,296	1,000
Test de Ely PND (°)	109,90	7,273	109,50	14,059	1,000

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.4. Análisis comparativo de la biomecánica del miembro inferior entre las distintas disciplinas deportivas:

4.4.1. Análisis comparativo Atletismo-Balonmano:

En la Tabla 27 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la biomecánica del miembro inferior entre el atletismo y el balonmano. No se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

Tabla 27: Comparativo de la biomecánica Atletismo-Balonmano. Ángulo transversal de la pelvis y Ángulo Q.

	ATLETISMO		BALONMANO		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	85,63	2,094	87,00	1,922	1,000
Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	86,63	1,628	86,36	3,543	,672
Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	69,06	4,878	71,43	6,722	1,000
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	63,31	7,795	72,57	4,669	,672
Variación PD (°)	16,56	4,531	16,21	5,632	1,000
Variación PND (°)	17,31	7,373	14,43	4,433	,266
Ángulo Q estático PD (°)	3,25	1,770	2,93	1,940	1,000
Ángulo Q estático PND (°)	2,88	1,746	4,00	2,746	,395
Ángulo Q dinámico PD (°)	11,06	6,049	9,50	5,984	1,000
Ángulo Q dinámico PND (°)	11,31	6,151	8,14	4,897	,672
Variación PD (°)	7,81	5,969	6,57	6,665	1,000
Variación PND (°)	8,44	5,680	4,14	4,435	,266

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.4.2. Análisis comparativo Atletismo-Fútbol:

En la Tabla 28 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la biomecánica del miembro inferior entre el atletismo y el fútbol. No se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

Tabla 28: Comparativo de la biomecánica Atletismo-Fútbol. Ángulo transversal de la pelvis y Ángulo Q.

	ATLETISMO		FÚTBOL		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	85,63	2,094	85,95	2,012	1,000

Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	86,63	1,628	86,29	2,171	1,000
Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	69,06	4,878	68,43	4,400	1,000
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	63,31	7,795	70,10	5,467	1,000
Variación PD (°)	16,56	4,531	17,52	3,829	1,000
Variación PND (°)	17,31	7,373	16,24	5,243	1,000
Ángulo Q estático PD (°)	3,25	1,770	2,52	1,327	,576
Ángulo Q estático PND (°)	2,88	1,746	2,38	1,564	1,000
Ángulo Q dinámico PD (°)	11,06	6,049	8,29	5,693	,485
Ángulo Q dinámico PND (°)	11,31	6,151	12,48	8,641	1,000
Variación PD (°)	7,81	5,969	5,81	5,767	,979
Variación PND (°)	8,44	5,680	10,10	8,508	1,000

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

4.4.3. Análisis comparativo Fútbol-Balonmano:

En la Tabla 29 aparecen los resultados obtenidos de la comparación de la biomecánica del miembro inferior entre el fútbol y el balonmano. Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en la variación del ángulo Q de la pierna no dominante.

Tabla 29: Comparativo de la biomecánica Fútbol-Balonmano. Ángulo transversal de la pelvis y Ángulo Q.

	FÚTBOL		BALONMANO		Sig.
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Ángulo transversal pelvis estático PD (°)	85,95	2,012	87,00	1,922	,415
Ángulo transversal pelvis estático PND (°)	86,29	2,171	86,36	3,543	1,000

Ángulo transversal pelvis dinámico PD (°)	68,43	4,400	71,43	6,722	,316
Ángulo transversal pelvis dinámico PND (°)	70,10	5,467	72,57	4,669	,738
Variación PD (°)	17,52	3,829	16,21	5,632	1,000
Variación PND (°)	16,24	5,243	14,43	4,433	1,000
Ángulo Q estático PD (°)	2,52	1,327	2,93	1,940	1,000
Ángulo Q estático PND (°)	2,38	1,564	4,00	2,746	,070
Ángulo Q dinámico PD (°)	8,29	5,693	9,50	5,984	1,000
Ángulo Q dinámico PND (°)	12,48	8,641	8,14	4,897	,241
Variación PD (°)	5,81	5,767	6,57	6,665	1,000
Variación PND (°)	10,10	8,508	4,14	4,435	,041

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

5. DISCUSIÓN:

El presente estudio tuvo una muestra de 51 deportistas de tres disciplinas deportivas. Esta muestra fue similar a la de otros estudios semejantes al realizado, en los que se incluyeron entre 10 y 30 sujetos por cada uno de los grupos. Además, los datos obtenidos en las variables sociodemográficas fueron similares a los mostrados por otros autores (Ferber et al., 2010; Jackson et al., 2017; Mentiplay et al., 2015; Mosler et al., 2017; Paul et al., 2014; Peeler & Anderson, 2008; Romero-Franco et al., 2017; Schurr et al., 2017).

5.1. Fuerza muscular:

El registro de la fuerza máxima en este estudio se recogió mediante los protocolos descritos por Mentiplay et al. (2015) y Thorborg et al. (2009). Siguiendo estos protocolos, el dinamómetro manual es una herramienta que ha mostrado valores excelentes de fiabilidad intraexaminador para la valoración de la fuerza muscular de los miembros inferiores (Jackson et al., 2017; Mentiplay et al., 2015; Romero-Franco et al., 2017). Además, mediante este aparato de medición de la fuerza, se pueden realizar procedimientos

estandarizados en la evaluación de la fuerza de la cadera en un entorno clínico con pequeñas variaciones de medida (Thorborg et al., 2009).

5.1.1. Atletismo:

Los resultados de fuerza obtenidos en el grupo de atletas fueron de 19,25 Kg para los flexores de cadera, 17,25 Kg para los extensores de cadera, 11,63 kg para los abductores de cadera, 11,00 Kg para los aductores de cadera, 10,00 Kg para los rotadores internos y externos de cadera, 23,00 Kg para los extensores de rodilla y 15,95 Kg para los flexores de rodilla.

Estos resultados fueron más bajos que los mostrados por otros autores para personas sanas que practicaban deporte (Mentiplay et al., 2015; Romero-Franco et al., 2017).

Esto puede ser debido a que no existe un protocolo concreto para la medición de la fuerza muscular y, aunque en nuestro estudio se siguió el descrito por Mentiplay et al. (2015) y Thorborg et al. (2009), existieron diferencias importantes en la estabilización llevada a cabo a los participantes. En estos estudios, los participantes se estabilizaban agarrando sus manos en la camilla; sin embargo, esto puede servir para generar más fuerza y obtener resultados distintos a los mostrados en nuestro estudio, en el que los pacientes debían mantener los brazos cruzados sobre el pecho y el cuerpo debía permanecer recto en todo momento.

Los valores medios de fuerza obtenidos por el grupo de atletas quedaron entre los resultados mostrados por los futbolistas, que fue el grupo con valores más bajos, y los resultados de los jugadores de balonmano, que fueron los deportistas con datos más altos en cuanto a la fuerza muscular.

No se han encontrado estudios en la literatura que comparen la fuerza máxima isométrica entre el atletismo y el balonmano, por lo tanto, los resultados de nuestro estudio no son comparables con otros. Los atletas pudieron presentar una menor fuerza máxima isométrica porque sus entrenamientos se basan en trabajos menos explosivos y con menores cambios de dirección en comparación con el balonmano, lo que puede influir en la realización de un test de fuerza isométrico (Hermassi et al., 2018).

5.1.2. Balonmano:

Los resultados de nuestro estudio mostraron una fuerza isométrica de 23,71 kg en la flexión de cadera de la pierna dominante y 28,14 Kg en la pierna no dominante, 24,57 Kg en la extensión de cadera, 19,71 Kg en la abducción de cadera, 14,71 Kg en la aducción de

cadera, 11,07 Kg en la rotación interna de cadera, 13,21 Kg en la rotación externa de cadera, 32,57 Kg en la extensión de rodilla y 21,71 Kg en la flexión de rodilla.

Los resultados obtenidos en los extensores de cadera, aductores y rotadores externos de cadera fueron similares a los descritos en la bibliografía. Sin embargo, los extensores y flexores de rodilla presentaron valores más altos que los mostrados por estos autores (Mentiplay et al., 2015; Romero-Franco et al., 2017; Thorborg et al., 2009).

Estos resultados más altos que los descritos podrían deberse a que estos tienen que repetir muchas acciones físicas de forma explosiva, como saltos, o esprints de menos de 15 metros con cambios de dirección seguidos de movimientos explosivos máximos, lo que provoca un mayor desarrollo muscular y de fuerza (Hermassi et al., 2018). Esta diferencia sobre todo se hizo notable en la pierna dominante, que presentó valores medios más altos en los flexores de la cadera. Esto, pudo ser debido a que la pierna dominante se mantiene en flexión de cadera cuando realizan saltos a la hora de hacer su gesto deportivo.

Por el contrario, el grupo de rotadores internos, fue el único que presentó valores más bajos a los descritos por Thorborg et al., (2009) mostrando en este caso, debilidades musculares a tener en cuenta en el ámbito de la prevención de lesiones.

Esta debilidad de la musculatura rotadora interna de cadera, está relacionada con las lesiones en la pelvis, que ha mostrado ser una de las regiones con mayor incidencia de lesiones en el balonmano (Rafnsson, Valdimarsson, Sveinsson, & Árnason, 2019).

El grupo de jugadores de balonmano mostró los valores medios de fuerza más altos de los tres grupos. Estos resultados son similares a los mostrados por otros autores, los cuales concluyen que la realización de gestos explosivos de forma repetitiva podría ser la causa de estos resultados (Hermassi et al., 2018).

5.1.3. Fútbol:

Los resultados de fuerza obtenidos en el grupo de futbolistas fueron de 11,62 Kg para los flexores de cadera, 12,67 Kg para los extensores de cadera, 10,71 kg para los abductores de cadera, 10,14 Kg para los aductores de cadera, 8,90 Kg para los rotadores internos de cadera, 8,48 para los rotadores externos de cadera, 11,52 Kg para los extensores de rodilla y 11,38 Kg para los flexores de rodilla.

Estos resultados fueron más bajos que los mostrados por otros autores para personas sanas que practicaban deporte (Mentiplay et al., 2015; Romero-Franco et al., 2017).

Esto pudo tener la misma causa que la explicada para el grupo de atletas, donde la estabilización realizada sobre los participantes pudo provocar una disminución en los valores medios obtenidos para la fuerza muscular en comparación con los mostrados por Mentiplay et al. (2015) y Thorborg et al. (2009), donde la estabilización consistía en que los deportistas se agarraran a la camilla con sus manos, pudiendo de esta forma realizar más fuerza.

Los valores medios de fuerza obtenidos por el grupo de futbolistas fueron los más bajos de los tres grupos.

No se han encontrado estudios en la literatura que comparen la fuerza máxima isométrica de la cadera entre estos grupos, por lo tanto, los resultados de nuestro estudio no son comparables con otros. Sin embargo, con respecto a la rodilla, para la fuerza de la musculatura extensora la bibliografía muestra una mayor fuerza muscular del cuádriceps en el grupo de jugadores de balonmano en comparación con los jugadores de fútbol ($p < 0,0001$), pero no se encontraron diferencias significativas entre la fuerza de los isquiosurales entre estos deportes (Risberg et al., 2018).

Nuestro estudio coincide con los resultados obtenidos para la fuerza del cuádriceps, pero no en el caso de la musculatura isquiosural, en la que también se observó de manera estadísticamente significativa una mayor fuerza de este grupo muscular en los jugadores de balonmano. Esta diferencia de fuerza en la musculatura isquiosural pudo deberse a la planificación de los entrenamientos del grupo de jugadores de balonmano, en el que se realizaban con mayor frecuencia ejercicios específicos de fuerza para la musculatura de los miembros inferiores en comparación con el grupo de futbolistas.

5.2. Longitud muscular:

Para la medición de la longitud muscular se utilizó un inclinómetro digital, que fue nivelado antes de cada medición para asegurar que no se producía ningún cambio en la sensibilidad del mismo.

Para medir con precisión la longitud muscular de la musculatura implicada en la articulación de la cadera y de la rodilla se llevó a cabo una estabilización de la pelvis durante todas las pruebas, ya que las variaciones en la posición y la estabilidad de la pelvis pueden afectar al resultado final de muchas mediciones del rango de movimiento de la cadera (Bohannon, Gajdosik, & LeVeau, 1985).

5.2.1. Atletismo:

Los resultados mostrados por este grupo fueron de 19,81° para el test de Thomas, 144,69° para el test AKE, 2,06° para el test Ober modificado, y 105,19° grados para el test de Ely.

Los resultados mostrados en el test AKE y Ober modificado fueron similares a los mostrados en la bibliografía (Peeler & Anderson, 2008; Reurink et al., 2013; Wang et al., 2006). Los resultados obtenidos en el test de Thomas fueron superiores a los mostrados por otros autores (Ferber et al., 2010; Harvey, 1998). Sin embargo, los resultados obtenidos en el test de Ely fueron inferiores a los expuestos por otros autores (Peeler & Anderson, 2008).

Ambos test, tanto el test de Thomas como el de Ely, fueron diseñados para la medición de la longitud de los flexores de cadera; sin embargo, los resultados encontrados entre ellos son contradictorios; mostrando un test un déficit de longitud e indicando el otro que no hay disminución de la longitud muscular. Esto se hace de especial relevancia a la hora de escoger un test clínico para la valoración de la longitud de los flexores de cadera. El test de Thomas, no requiere de una estabilización pasiva de la pelvis, por lo que es más difícil de controlar situaciones de compensación por parte del paciente, lo que podría explicar los diferentes resultados obtenidos entre ambos test.

La comparación entre grupos y con los valores descritos en la bibliografía muestra una longitud adecuada de todos los músculos valorados salvo de la longitud del recto anterior, especialmente en la pierna dominante.

Esto pudo deberse a que, dentro de los atletas, el grupo de saltadores de vallas atacaban las vallas con esta pierna, implicando una fuerte flexión de cadera de manera repetida, factor que pudo implicar una disminución de la longitud muscular del recto anterior, especialmente de esta pierna.

5.2.2. Balonmano:

Los resultados mostrados por este grupo fueron de 11,21° para el test de Thomas, 155,64° para el test de AKE, 2,14° para el test de Ober modificado y 108,43° para el test de Ely.

Los resultados del test de Thomas, AKE y Ober modificado fueron similares a los descritos en la bibliografía (Ferber et al., 2010; Harvey, 1998; Peeler & Anderson, 2008; Reurink et al., 2013; Wang et al., 2006). Sin embargo, los resultados obtenidos en el test de Ely fueron inferiores a los mostrados por otros autores (Peeler & Anderson, 2008).

De nuevo se vio una diferencia entre los resultados obtenidos con un test de Thomas y el test de Ely. Esta disminución de la longitud de la musculatura de cadera pudo deberse a que uno de los gestos más repetidos en este deporte son los saltos a una pierna manteniendo la otra en flexión de cadera y, si tras las sesiones de entrenamiento no se realizaba un buen protocolo de estiramientos, esto pudo provocar disminuciones de la longitud muscular.

La comparación entre grupos y con los valores descritos en la bibliografía mostró una longitud adecuada de todos los músculos valorados salvo de la longitud del recto anterior.

Esto pudo darse debido a que el cuádriceps fue un músculo que mostró un gran volumen en los jugadores de balonmano. Esto se debió a las características específicas de este deporte, en el que la fuerza de los miembros inferiores es un factor fundamental; por ello, los entrenamientos se centraron en el desarrollo de la fuerza muscular, dando menos importancia al mantenimiento de la adecuada longitud muscular del recto anterior.

5.2.3. Fútbol:

Los resultados mostrados por este grupo fueron de 23,43° para el test de Thomas, 140,43° para el test AKE, -2,81° para el test Ober modificado, y 108,24° grados para el test de Ely.

Los resultados del test de Thomas fueron superiores a los mostrados por otros autores (Ferber et al., 2010; Harvey, 1998). Los resultados del test de AKE fueron similares a los descritos en la bibliografía (Reurink et al., 2013). Sin embargo, los resultados obtenidos en el test de Ober modificado y en el test de Ely fueron inferiores a los descritos en anteriores estudios (Peeler & Anderson, 2008; Wang et al., 2006).

En este último grupo, volvió a aparecer la diferencia entre los resultados obtenidos en el test de Thomas y los mostrados en el test de Ely, reforzando las suposiciones descritas tanto en el atletismo, como en el balonmano.

En este caso, tras la comparación entre grupos y con respecto a la bibliografía, los resultados obtenidos en el grupo de futbolistas mostraron una disminución de la longitud del recto anterior del cuádriceps y una importante disminución de la longitud muscular de los abductores de cadera.

El recto anterior del cuádriceps es la porción del cuádriceps que más se lesiona en los futbolistas debido a una disminución de su longitud. Esta disminución de su longitud muscular es frecuente en los futbolistas debido a que este deporte requiere dar patadas y la realización de carreras repetitivas, implicando una mayor tensión muscular (Mendiguchia et al., 2013).

En cuanto a la disminución de la longitud de los abductores de cadera y de la cintilla iliotibial, no se han encontrado estudios que valoraran la longitud muscular en este subgrupo de pacientes, por lo que esta valoración se considera de especial relevancia debido a los resultados obtenidos.

5.3. Variables cinemáticas:

5.3.1. Ángulo Q:

En el presente estudio se realizó una medición estática del ángulo Q y también dinámica, para detectar la presencia de un valgo dinámico de rodilla, que son detectables clínicamente mediante la realización de una sentadilla monopodal (Petersen, Rembitzki, & Liebau, 2017; Weeks et al., 2012). La presencia del valgo dinámico de rodilla durante la realización de una sentadilla monopodal ha demostrado estar relacionada con debilidades en la musculatura abductora de la cadera (Crossley, Zhang, Schache, Bryant, & Cowan, 2011). Los valores normales para este ángulo varían entre $13,5^\circ \pm 4,5^\circ$ en sujetos sanos entre 18 y 35 años (Petersen et al., 2017).

Para el grupo del atletismo los valores medios variaron entre $11,06^\circ$ y $11,31^\circ$; en el grupo del balonmano se encontraron los resultados medios más bajos, con variaciones medias entre $8,14^\circ$ y $9,50^\circ$. Estos resultados están comprendidos dentro de los valores descritos como fisiológicos para el ángulo Q (Petersen et al., 2017).

Por otro lado, el grupo del fútbol mostró los valores medios más amplios, mostrando un rango desde los $8,29^\circ$ hasta las $12,48^\circ$.

Este grupo presentó, además, en las variables anteriores, una disminución estadísticamente significativa en la fuerza muscular y en la longitud de la musculatura abductora de cadera. Todos estos factores se han descrito como de riesgo para el desarrollo de posibles lesiones sin necesidad de contacto en los MMII (Bisciotti et al., 2019; Weeks et al., 2012). Esto podría explicar la alta prevalencia de lesiones de rodilla en el mundo del fútbol.

5.3.2. Ángulo transversal de la pelvis:

El ángulo transversal de la pelvis se midió mediante la realización de una sentadilla monopodal, en la que, para considerarse válida, los participantes debían realizar una sentadilla con al menos 60° grados de flexión de la rodilla de la pierna que realizaba la sentadilla y debían mantener el equilibrio durante al menos 4 segundos (Nakagawa et al., 2012).

En cuanto a nuestro estudio, los resultados medios de la caída de la pelvis fueron significativamente superiores a los expuestos por Nakagawa et al. (2012). En el grupo de atletas, se produjo una caída entre 16,56° y 17,31°; el grupo de jugadores de balonmano mostró una pelvis algo más estable, con resultados medios entre 14,43° y 16,21°; y, por último el grupo de futbolistas, que presentó valores similares a los del atletismo, variando entre 16,24° y 17,52°, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Las mediciones de los movimientos de la pelvis en el plano frontal mostraron una caída de la pelvis de $7,1^\circ \pm 4,5^\circ$, con un error estándar de medición de $1,29^\circ$ en cuanto a la caída de la pelvis contralateral (Nakagawa et al., 2012).

Los resultados de nuestro estudio fueron superiores en los tres grupos, sin aparecer diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Los jugadores de balonmano fueron el grupo que menor movimiento transversal de la pelvis obtuvieron de los tres grupos y, además, fue el único que mostró una fuerza y longitud de los abductores de cadera dentro de los valores descritos en la bibliografía como normativos (Mentiplay et al., 2015; Romero-Franco et al., 2017; Wang et al., 2006). El atletismo mostró una disminución de la fuerza de abducción. Y el grupo fútbol mostró una fuerza abductora y una longitud abductora de cadera por debajo de los valores descritos.

Estos datos obtenidos en las variables previamente descritas, podrían explicar los resultados obtenidos en el ángulo transversal de la pelvis superiores a los descritos por la bibliografía (Nakagawa et al., 2012).

5.4. Limitaciones y futuras investigaciones:

Este estudio presenta una serie de limitaciones, entre las cuales se pueden incluir:

- El número reducido de pacientes que componían cada uno de los grupos.
- Haber incluido únicamente solo las principales tres disciplinas deportivas, habiendo excluido otras disciplinas.
- Que el estudio estuviera compuesto únicamente por una muestra masculina.
- Haber realizado una única medición, sin haber realizado un seguimiento en el tiempo.

Como futuras investigaciones a este estudio nos planteamos la realización de un estudio prospectivo de los factores de riesgo y la incorporación de protocolos de intervención.

6. CONCLUSIÓN:

- El grupo de atletas mostró una disminución de los valores de fuerza de la cadera y valores similares a los de la bibliografía en cuanto al ángulo Q y al ángulo transversal de la pelvis. El grupo de jugadores de balonmano presentó valores normales o superiores a los de la bibliografía excepto para la rotación interna de cadera y mostró los valores más bajos para el ángulo Q y para el ángulo transversal de la pelvis. El grupo de futbolistas mostró una disminución de los valores de fuerza y una mayor amplitud en el ángulo Q y ángulo transversal de la pelvis. Los tres grupos presentaron una disminución del recto anterior del cuádriceps y, además, el grupo de futbolistas mostró una disminución de la musculatura abductora de cadera.

- El grupo de atletas presentó una mayor fuerza muscular que el fútbol en todos los grupos musculares excepto en los rotadores internos de cadera y una menor fuerza muscular en todos los parámetros con respecto al balonmano. Los jugadores de balonmano obtuvieron los valores de fuerza más altos con respecto a los otros dos grupos.

- El grupo de atletas presentó una longitud muscular similar al balonmano para todos los grupos musculares, excepto para el recto anterior, que mostró una importante disminución en comparación al balonmano y al fútbol y, con respecto al fútbol mostró una mejor longitud muscular para los abductores de cadera. Los jugadores de balonmano presentaron una longitud muscular similar que los futbolistas en todos los grupos musculares, excepto en los abductores de cadera, donde los jugadores de balonmano mostraron una mayor longitud muscular

- El grupo de atletas mostró un ángulo Q mayor que los jugadores de balonmano, pero menor que el de los futbolistas y un ángulo transversal de la pelvis mayor al de los jugadores de balonmano y similar al de los futbolistas. Los jugadores de balonmano mostraron los valores más bajos tanto para el ángulo Q, como para el ángulo transversal de la pelvis.

7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN:

Los hallazgos obtenidos mediante los resultados del estudio son especialmente relevantes en el ámbito de la prevención de lesiones.

7.1. Atletismo:

El grupo de atletas mostró una disminución de la fuerza de la cadera y una disminución significativa de la longitud muscular del recto anterior del cuádriceps en relación a la bibliografía (Peeler & Anderson, 2008), especialmente en la pierna dominante.

Estudios actuales defienden que los deportistas con una longitud muscular del recto anterior menor a 128° , deben realizar un programa de prevención para evitar lesiones en esta musculatura (Mendiguchia et al., 2013).

Mejorar la fuerza de la musculatura de la cadera y la fuerza de extensión de rodilla en toda la longitud del músculo puede reducir las lesiones en el recto anterior. Para ello, los ejercicios excéntricos son el único entrenamiento que incrementa el desarrollo de la longitud óptima, mediante la puesta en tensión de los extensores de rodilla (Mendiguchia et al., 2013).

Los resultados obtenidos en cuanto al ángulo transversal de la pelvis en este grupo de deportistas concuerdan con la debilidad de la musculatura rotadora interna de cadera y del grupo de abductores, ya que el glúteo medio y el glúteo menor se encargan de estabilizar la pelvis en el plano frontal (Kim et al., 2016).

La caída de la pelvis contralateral como resultado de la debilidad de la musculatura de la cadera se ha planteado como un potencial modificador de la cinética del miembro inferior. El movimiento de la pelvis en el plano frontal puede jugar un papel muy importante en el cambio de los momentos de la abducción de la rodilla y de exceso de pronación del pie en la extremidad que carga el peso (Kim et al., 2016).

El estudio de Kim et al. (2016) mostró que la activación del glúteo medio es un factor fundamental para evitar la caída excesiva de la pelvis en un apoyo monopodal.

Por ello, el fortalecimiento del glúteo medio es cada vez más importante en el entorno deportivo, debido a que la debilidad unilateral de la musculatura abductora de la cadera se ha asociado con un aumento del riesgo de lesiones en el atletismo (Stastny et al., 2016).

7.2. Balonmano:

Los jugadores de balonmano presentaron una debilidad de la musculatura rotadora interna de cadera, lo que está asociado con la estabilidad de la pelvis en el plano frontal (Kim et al., 2016).

Por ello, el fortalecimiento de esta musculatura podría ser una estrategia válida para la prevención de lesiones en los miembros inferiores.

Además, estos deportistas mostraron una disminución significativa de la longitud muscular del recto anterior del cuádriceps en relación a la bibliografía (Peeler & Anderson, 2008).

Por ello, para este grupo de deportistas se podría implementar el mismo protocolo de ejercicios excéntricos de los extensores de rodilla para mejorar la longitud del recto anterior del cuádriceps (Mendiguchia et al., 2013).

7.3. Fútbol:

La fuerza isométrica es un factor importante para detectar desequilibrios de fuerza como parámetro para predecir el riesgo de lesión (Romero-Franco et al., 2017).

La baja fuerza en la musculatura aductora de cadera ha demostrado ser un factor de riesgo para lesiones en la cadera y en el pubis (Mosler et al., 2017). El grupo futbolistas mostró los valores más bajos y, para estos jugadores más débiles, la realización de ejercicios simples para mejorar la fuerza excéntrica de los aductores de cadera puede ser una buena estrategia de prevención.

En cuanto al riesgo de lesiones, estudios previos como el de Romero-Franco et al. (2017) y el de Thorborg et al. (2009), han demostrado que una musculatura de cadera débil, principalmente abductores y rotadores externos, pueden predecir las lesiones sin contacto de rodilla.

En el grupo de futbolistas, que mostraron una menor fuerza de la musculatura isquiosural, la realización de ejercicios excéntricos es una buena medida de prevención de lesiones, ya que estos ejercicios ayudan a aumentar la resistencia de la musculatura frente a posibles lesiones musculares, evitando que los sarcómeros se elonguen por encima de sus límites (Leppänen et al., 2014).

En cuanto a la longitud muscular, además de presentar una disminución en el recto anterior, para la cual podría seguirse el protocolo descrito en los atletas y en los

jugadores de balonmano, los futbolistas mostraron una importante disminución de la longitud de los abductores de cadera.

Como estrategia preventiva, se podría utilizar el Foam Roller, que ha demostrado provocar aumentos en la movilidad a corto plazo de distintas articulaciones, entre ellas la cadera, tras ser utilizado por deportistas (Cheatham, 2018).

Con respecto a la biomecánica, un incremento del ángulo Q provoca un aumento de la fuerza lateral sobre la rótula, provocando inestabilidades femoropatelares y síndromes femoropatelares (Petersen et al., 2017). Por ello, implementar un trabajo de fortalecimiento y un protocolo de estiramientos de la musculatura abductora de cadera, sería una buena estrategia de prevención de lesiones en este grupo de deportistas.

Además, estos deportistas obtuvieron resultados más amplios en el ángulo transversal de la pelvis, lo que, al igual que en el grupo de atletas, concuerda con la debilidad de la musculatura rotadora interna de cadera y del grupo de abductores, ya que el glúteo medio y el glúteo menor se encargan de estabilizar la pelvis en el plano frontal (Kim et al., 2016).

Por ello, de la misma forma que en el atletismo, podría implementarse un protocolo de fortalecimiento del glúteo medio, ya que la debilidad unilateral de esta musculatura se ha asociado con un aumento del riesgo de lesiones en el fútbol (Stastny et al., 2016).

8. BIBLIOGRAFÍA:

Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Bisciotti, A., Bisciotti, A., Corsini, A., & Volpi, P. (2019). Anterior cruciate ligament injury risk factors in football: a narrative review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09563-X>

Bohannon, R., Gajdosik, R., & LeVeau, B. F. (1985). Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight leg raising. *Physical Therapy*, 65(4), 474–476.

Cheatham, S. W. (2018). Roller Massage: A Descriptive Survey of Allied Health Professionals. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1–10. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0366>

Crossley, K. M., Zhang, W.-J., Schache, A. G., Bryant, A., & Cowan, S. M. (2011). Performance on the Single-Leg Squat Task Indicates Hip Abductor Muscle Function. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(4), 866–873. <https://doi.org/10.1177/0363546510395456>

Dallinga, J., Van Rijn, R., Stubbe, J., & Deutekom, M. (2019). Injury incidence and risk factors: a cohort study of 706 8-km or 16-km recreational runners. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1), e000489. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000489>

Emamvirdi, M., Letafatkar, A., & Khaleghi Tazji, M. (2019). The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 11(3), 223–237. <https://doi.org/10.1177/1941738119837622>

Ferber, R., Kendall, K. D., & McElroy, L. (2010). Normative and critical criteria for iliotibial band and iliopsoas muscle flexibility. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 344–348. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.344>

Finnoff, J. T., Hall, M. M., Kyle, K., Krause, D. A., Lai, J., & Smith, J. (2011). Hip Strength and Knee Pain in High School Runners: A Prospective Study. *PM&R*, 3(9), 792–801. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.04.007>

Harvey, D. (1998). Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *British Journal of Sports Medicine*, 32(1), 68–70.

Hermassi, S., Chelly, M., Wagner, H., Fieseler, G., Schulze, S., Delank, K.-S., Shephard, R., Schwesig, R. (2018). Relationships between maximal strength of lower

limb, anthropometric characteristics and fundamental explosive performance in handball players. *Sportverletzung · Sportschaden*. <https://doi.org/10.1055/s-0043-124496>

Jackson, S. M., Cheng, M. S., Smith, A. R., & Kolber, M. J. (2017). Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. *Musculoskeletal Science and Practice*, 27, 137–141. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.07.010>

Kim, D., Unger, J., Lanovaz, J. L., & Oates, A. R. (2016). The Relationship of Anticipatory Gluteus Medius Activity to Pelvic and Knee Stability in the Transition to Single-Leg Stance. *PM&R*, 8(2), 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.06.005>

Leppänen, M., Aaltonen, S., Parkkari, J., Heinonen, A., & Kujala, U. M. (2014). Interventions to Prevent Sports Related Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Sports Medicine*, 44(4), 473–486. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0136-8>

Liporaci, R. F., Saad, M. C., Bevilaqua-Grossi, D., & Riberto, M. (2018). Preseason intrinsic risk factors—associated odds estimate the exposure to proximal lower limb injury throughout the season among professional football players. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000334. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000334>

Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., Idoate, F., & Myer, G. D. (2013). Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 359–366. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091250>

Mentiplay, B. F., Perraton, L. G., Bower, K. J., Adair, B., Pua, Y.-H., Williams, G. P., McGaw, R., Clark, R. A. (2015). Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLOS ONE*, 10(10), e0140822. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140822>

Mills, M., Frank, B., Goto, S., Blackburn, T., Cates, S., Clark, M., Aguilar, A., Fava, N., & Padua, D. (2015). Effect of restricted hip flexor muscle length on hip extensor muscle activity and lower extremity biomechanics in college-aged female soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(7), 946–954.

Mitani, Y. (2017). Gender-related differences in lower limb alignment, range of joint motion, and the incidence of sports injuries in Japanese university athletes. *Journal*

of *Physical Therapy Science*, 29(1), 12–15. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.12>

Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G., & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *British Journal of Sports Medicine*, 46(7), 531–537. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091022>

Mosler, A. B., Crossley, K. M., Thorborg, K., Whiteley, R. J., Weir, A., Serner, A., & Hölmich, P. (2017). Hip strength and range of motion: Normal values from a professional football league. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 339–343. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.05.010>

Nakagawa, T. H., Moriya, E. T. U., Maciel, C. D., & Serrão, F. V. (2012). Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(6), 491–501. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3987>

Neto, T., Jacobsohn, L., Carita, A. I., & Oliveira, R. (2015). Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(4), jsr.2014-0220. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0220>

Nunes, G. S., de Oliveira Silva, D., Pizzari, T., Serrão, F. V., Crossley, K. M., & Barton, C. J. (2019). Clinically measured hip muscle capacity deficits in people with patellofemoral pain. *Physical Therapy in Sport*, 35, 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.11.003>

Paul, D. J., Nassis, G. P., Whiteley, R., Marques, J. B., Kenneally, D., & Chalabi, H. (2014). Acute responses of soccer match play on hip strength and flexibility measures: potential measure of injury risk. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1318–1323. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.927069>

Peeler, J., & Anderson, J. E. (2008). Reliability of the Ely's test for assessing rectus femoris muscle flexibility and joint range of motion. *Journal of Orthopaedic Research*, 26(6), 793–799. <https://doi.org/10.1002/jor.20556>

Petersen, W., Rembitzki, I., & Liebau, C. (2017). Patellofemoral pain in athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*, Volume 8, 143–154. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S133406>

Pfirschmann, D., Herbst, M., Ingelfinger, P., Simon, P., & Tug, S. (2016). Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: A

systematic review. *Journal of Athletic Training*. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.6.03>

Rafnsson, E. T., Valdimarsson, Ö., Sveinsson, T., & Árnason, Á. (2019). Injury Pattern in Icelandic Elite Male Handball Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(3), 232–237. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000499>

Reurink, G., Goudswaard, G. J., Oomen, H. G., Moen, M. H., Tol, J. L., Verhaar, J. A. N., & Weir, A. (2013). Reliability of the Active and Passive Knee Extension Test in Acute Hamstring Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(8), 1757–1761. <https://doi.org/10.1177/0363546513490650>

Risberg, M. A., Steffen, K., Nilstad, A., Myklebust, G., Kristianslund, E., Moltubakk, M. M., & Krosshaug, T. (2018). Normative Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Values for Female, Healthy, Elite Handball and Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002579>

Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., & Montaña-Munuera, J. A. (2017). Validity and reliability of a low-cost digital dynamometer for measuring isometric strength of lower limb. *Journal of Sports Sciences*, 35(22), 2179–2184. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1260152>

Schurr, S. A., Marshall, A. N., Resch, J. E., & Saliba, S. A. (2017). Two-Dimensional video analysis is comparable to 3D motion capture in lower extremity movement assessment. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(2), 163–172.

Stastny, P., Tufano, J. J., Golas, A., & Petr, M. (2016). Strengthening the Gluteus Medius Using Various Bodyweight and Resistance Exercises. *Strength and Conditioning Journal*, 38(3), 91–101. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000221>

Tahirbegolli, B., Dinçer, Ş., GÖZÜBÜYÜK, Ö. B., Değirmenci, U., Yildiz, S., & Vehid, S. (2018). Athlete presentations and injury frequency by sport at a sports medicine university clinic. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(11). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07157-2>

Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S. P., & Hölmich, P. (2009). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 493–501. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x>

van Beijsterveldt, A. M. C. (Anne-M., Stubbe, J. H., Schmikli, S. L., van de Port, I. G. L., & Backx, F. J. G. (2015). Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(2), 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.02.004>

von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & STROBE Initiative. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies. *PLoS Medicine*, *4*(10), e296. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296>

Wang, T.-G., Jan, M.-H., Lin, K.-H., & Wang, H.-K. (2006). Assessment of Stretching of the Iliotibial Tract With Ober and Modified Ober Tests: An Ultrasonographic Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *87*(10), 1407–1411. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.06.007>

Weeks, B. K., Carty, C. P., & Horan, S. A. (2012). Kinematic predictors of single-leg squat performance: a comparison of experienced physiotherapists and student physiotherapists. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *13*(1), 207. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-207>

Zech, A., & Wellmann, K. (2017). Perceptions of football players regarding injury risk factors and prevention strategies. *PLOS ONE*, *12*(5), e0176829. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176829>

9. ANEXOS:

9.1. ANEXO I. Documento de información y consentimiento informado.

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

Título de la investigación: ESTUDIO DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MUSCULARES Y FUNCIONALES EN VARONES DEPORTISTAS.

Investigador Principal: ÓSCAR TORRES ACEÑA

Tfno: 617019778

Centro: CLUB DEPORTIVO SAN JOSÉ

1. INTRODUCCIÓN:

Nos dirigimos a usted para solicitar su participación en un proyecto de investigación que estamos realizando en el **Centro de Tecnificación Deportiva CAEP, Club Deportivo San José y Club Balonmano Soria**. Su participación es voluntaria, pero es importante para obtener el conocimiento que necesitamos. Este proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética, pero antes de tomar una decisión es necesario que:

- Lea este documento entero.
- Entienda la información que contiene el documento.
- Haga todas las preguntas que considere necesarias.
- Tome una decisión meditada.
- Firme el consentimiento informado, si finalmente desea participar.

Si decide participar se le entregará una copia de esta hoja y del documento de consentimiento firmado. Por favor, consérvelo por si lo necesitara en un futuro.

2. ¿POR QUÉ SE LE PIDE PARTICIPAR?

Se le solicita su colaboración porque se va a llevar a cabo una investigación acerca del desarrollo de diferentes características de la musculatura de las extremidades inferiores en distintas modalidades deportivas en deportistas sanos.

En total en el estudio participarán 51 deportistas de estas características. El estudio se va a llevar a cabo en el Centro de Tecnificación Deportiva CAEP, en el Campo de fútbol de "San Juan" de Garray, en el Polideportivo Municipal "San Andrés" y en las salas de fisioterapia del Campus Duques de Soria de la UVA.

3. ¿CUÁL ES EL OBJETO DE ESTE ESTUDIO?

El objetivo de este estudio es analizar el desarrollo de la musculatura de las extremidades inferiores en distintas modalidades deportivas en deportistas sanos, con el objetivo de poder realizar un programa preventivo para evitar lesiones en los miembros inferiores.

4. ¿QUÉ TENGO QUE HACER SI DECIDO PARTICIPAR?

El voluntario que participa en el estudio deberá acudir a su centro habitual de entrenamiento (fuera de las horas de su práctica deportiva) en un horario consensuado con los investigadores. Cada deportista realizará una única visita en la que se llevará a cabo la toma de mediciones de la musculatura y biomecánica de los miembros inferiores (fuerza, longitud muscular...).

Cada deportista tendrá una hoja de exploración física que será rellenada por los investigadores en el momento de la recogida de mediciones. En esta hoja aparecerán variables socio-demográficas:

- Edad del deportista
- Sexo del deportista
- Horas de actividad física semanal
- Pierna dominante
- Superficie de entrenamiento
- Años practicando el deporte

También se recogerán:

- Fuerza de la musculatura del miembro inferior
- Longitud muscular de la musculatura involucrada en la cadera y en la rodilla
- Equilibrio estático y dinámico de la rodilla
- Equilibrio transversal de la pelvis

Los deportistas no serán sometidos a ningún tipo de terapia manual, física o psicológica y la recogida de datos supondrá un tiempo aproximado de 25 minutos por cada deportista.

5. ¿QUÉ RIESGOS O MOLESTIAS SUPONE?

El estudio no supone ningún riesgo para los deportistas, ya que no se realizará ninguna prueba invasiva, ni cualquier tipo de actividad que pudiera provocar una lesión.

La única molestia que puede suponer la participación en el estudio es el tiempo que lleva la recogida de las variables (unos 25 minutos por cada deportista), que se realizará fuera de las horas de entrenamiento de los deportistas.

6. ¿OBTENDRÉ ALGÚN BENEFICIO POR MI PARTICIPACIÓN?

Al tratarse de un estudio de investigación orientado a generar conocimiento no obtendrá ningún beneficio por su participación, si bien usted contribuirá al avance científico y al beneficio social.

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación.

7. ¿CÓMO SE VAN A TRATAR MIS DATOS PERSONALES?

Toda la información recogida se tratará conforme a lo establecido en la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal. En la base de datos del estudio no se incluirán datos personales: ni su nombre, ni su nº de historia clínica ni ningún dato que le pueda identificar. Se le identificará por un código que sólo el equipo investigador podrá relacionar con su nombre.

Sólo el equipo investigador tendrá acceso a los datos de su historia clínica y nadie ajeno al centro podrá consultar su historial.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos. Además, puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero sí se utilizarán los que ya se hayan recogido. En caso de que desee que se destruyan tanto los datos como las muestras ya recogidos debe solicitarlo expresamente y se atenderá a su solicitud.

Los datos codificados pueden ser transmitidos a terceros y a otros países, pero en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito o para su uso en publicaciones científicas, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

El promotor/investigador adoptará las medidas pertinentes para garantizar la protección de su privacidad y no permitirá que sus datos se crucen con otras bases de datos que pudieran permitir su identificación o que se utilicen para fines ajenos a los objetivos de esta investigación.

Las conclusiones del estudio se presentarán en congresos y publicaciones científicas, pero se harán siempre con datos agrupados y nunca se divulgará nada que le pueda identificar.

8. ¿SE ME INFORMARÁ DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO?

Usted tiene derecho a conocer los resultados del presente estudio, tanto los resultados generales como los derivados de sus datos específicos. También tiene derecho a no conocer dichos resultados si así lo desea. Por este motivo en el documento de consentimiento informado le preguntaremos qué opción prefiere. En caso de que desee conocer los resultados, el investigador le hará llegar los resultados.

¿Puedo cambiar de opinión?

Su participación es totalmente voluntaria, puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Basta con que le manifieste su intención al investigador principal del estudio.

¿Qué pasa si me surge alguna duda durante mi participación?

En la primera página de este documento está recogido el nombre y el teléfono de contacto del investigador responsable del estudio. Puede dirigirse a él en caso de que le surja cualquier duda sobre su participación.

Muchas gracias por su atención, si finalmente desea participar le rogamos que firme el documento de consentimiento que se adjunta.

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: ESTUDIO DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS MUSCULARES Y FUNCIONALES EN VARONES DEPORTISTAS.

Yo, (nombre y apellidos del participante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con:(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí no (marque lo que proceda)

Si procede: Doy mi conformidad para que mis datos clínicos sean revisados por el personal ajeno al centro, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Fecha:

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del Investigador:

Fecha:

9.2. ANEXO II. Aprobación del Comité de Ética.



Informe Dictamen Favorable

Trabajos académicos

C.P. – C.I. PI19/207

8 de mayo de 2019

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 08/05/2019, Acta N° 09/2019 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: ESTUDIO DESCRIPTIVO, COMPARATIVO Y ANALÍTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS MUSCULARES ENTRE DEPORTISTAS CON DOLOR ANTERIOR DE RODILLA Y DEPORTISTAS ASINTOMÁTICOS.

Alumnos: Óscar Torres Aceña y Alba Maldonado Calvo

Directores: Luis Ceballos Laita y Sandra Jiménez del Barrio

Versión protocolo: v3, 04/05/2019

Versión documento de información y consentimiento: v3, 04/05/2019

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación y Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la correcta obtención del consentimiento informado de los participantes, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del proyecto.**

Lo que firmo en Zaragoza

GONZALEZ

Firmado digitalmente
por GONZALEZ HINJOS

HINJOS MARIA - MARIA - DNI 03857456B
DNI 03857456B Fecha: 2019.05.10
12:36:54 +02'00'

María González Hinjos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

RE CADERA	PD				
	PND				

FLEX: Flexores, EXT: Extensores; ABD: Abductores; ADD: Aductores; RI: Rotadores Internos; RE: Rotadores Externos; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

VALORACIÓN DE LA FUERZA DE LA MUSCULATURA DE LA RODILLA:

		1ª medida	2ª medida	3ª medida	MEDIA
EXT RODILLA	PD				
	PND				
FLEX RODILLA	PD				
	PND				

EXT: Extensores; Flex: Flexores; PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

VALORACIÓN DE LA LONGITUD MUSCULAR:

		1er ángulo	2º ángulo	3er ángulo	MEDIA
TEST DE THOMAS	PD				
	PND				
TEST DE AKE	PD				
	PND				
TEST DE OBER	PD				
	PND				
TEST DE ELY	PD				
	PND				

PD: Pierna Dominante; PND: Pierna No Dominante

		ESTÁTICO	DINÁMICO
ÁNGULO Q	PD		
	PND		

PD: Pierna Dominante

PND: Pierna No Dominante

		ESTÁTICO	DINÁMICO
ÁNGULO TRANSVERSAL PELVIS	PD		
	PND		

PD: Pierna Dominante

PND: Pierna No dominante

LONGITUD DEL FÉMUR	PD	
	PND	

PD: Pierna Dominante

PND: Pierna No Dominante

LONGITUD DE LA TIBIA	PD	
	PND	

PD: Pierna dominante

PND: Pierna No Dominante