



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



Máster en biomecánica y fisioterapia deportiva

Trabajo Fin de Máster

Título:

***Valoración biomecánica en jugadoras de
baloncesto femenino***

Alumno: Ana María Echeverri Tabares

Tutor: Néstor Pérez Mallada

Madrid, junio de 2022

Índice

Resumen	3
Tabla de abreviaturas	5
Antecedentes y estado actual del tema	6
Objetivos del estudio	17
Hipótesis	18
Metodología	20
• Diseño de estudio	20
• Sujetos de estudio	20
• Cronograma	22
• Diseño de intervención	22
• Variables	25
• Análisis de datos	25
• Limitaciones	26
Consideraciones éticas	27
Resultados	29
Discusión	49
Conclusiones	52
Bibliografía	54
Anexos	58

Resumen

Antecedentes:

Actualmente en el baloncesto existe un elevado número de lesiones, en múltiples estudios se muestra como la incidencia de lesiones del Ligamento cruzado anterior en el baloncesto femenino supera la de los hombres. Por ello, conocer en la población femenina las situaciones de normalidad y contrastar estos datos con lo actualmente publicado nos permitirá concretar aspectos importantes sobre la normalidad y desviaciones de la misma que puedan ser indicativas de disfunciones. Además, permite identificar posibles factores de riesgo como desequilibrios entre musculatura agonista y antagonista y generar pautas de entrenamiento específico e individualizado para mejorar la fuerza muscular del atleta.

Objetivo general:

Determinar parámetros de normalidad centrados en la biomecánica de rodilla, ligados a las variables de test isocinéticos en las jugadoras de baloncesto femenino.

Metodología:

Estudio transversal descriptivo, en el cual se analizaron 10 jugadoras sanas de baloncesto femenino, categoría cadete, nacidas entre los años 2005 y 2006. Se tienen en cuenta datos como la edad, peso, altura, posición de juego y dominancia de miembros inferiores, además se realizaron pruebas dinamométricas en ambas extremidades, evaluación isocinética de flexión - extensión de rodilla concéntrico - concéntrico a 3 velocidades: 30°/segundo 3 repeticiones, 120°/segundo 5 repeticiones y 180°/segundo 10 repeticiones.

Resultados:

Se evaluaron 10 jugadoras de baloncesto femenino entre los 14 y 16 años, de las cuales se observó un predominio de dominancia derecha de miembros inferiores (80%). En cuanto a la valoración de la fuerza se encontró que la fuerza máxima de flexión de rodilla tiene valores promedio superiores de la extremidad derecha, en la fuerza máxima de extensión de rodilla se evidencia un comportamiento contrario, siendo mayores los datos de fuerza promedio en la extremidad izquierda. Los datos de fuerza mayores se observaron en la extensión de rodilla a baja velocidad, miembro inferior derecho con una media de 264Nm (DS: 62,837) e izquierdo 289,6Nm (DS:65,323). Al realizar la relación H:Q, los valores de la media en ambas extremidades aumenta conforme se incrementa la velocidad angular de la prueba en la

jugadoras de baloncesto femenino.

Palabras clave: Isokinetic, knee, basketball, female

Abstract

Background:

Currently in basketball there is a high number of injuries, in multiple studies it is shown how the incidence of injuries of the anterior cruciate ligament in women's basketball exceeds that of men. For this reason, knowing the normality situations in the female population and contrasting these data with what is currently published will allow us to specify important aspects about normality and deviations from it that may be indicative of dysfunctions. In addition, it allows identifying possible risk factors such as imbalances between agonist and antagonist muscles and generating specific and individualized training guidelines to improve the athlete's muscle strength.

Objective:

To determine normality parameters focused on knee biomechanics, linked to isokinetic test variables in female basketball players.

Method:

Descriptive cross-sectional study, in which 10 healthy female basketball players, cadet category, born between 2005 and 2006 were analyzed. Data such as age, weight, height, playing position and lower limb dominance were taken into account, as well as dynamometric tests were performed on both extremities, isokinetic evaluation of knee flexion - extension - concentric - concentric at 3 speeds: 30°/second 3 repetitions, 120°/second 5 repetitions and 180°/second 10 repetitions.

Results:

10 female basketball players between 14 and 16 years old were evaluated, of which a predominance of right dominance of the lower limbs was observed (80%). Regarding the strength assessment, it was found that the maximum knee flexion strength has higher average values of the right extremity, in the maximum knee extension strength an opposite behavior is evidenced, being higher the average strength data in the right extremity. left extremity. The highest force data were observed in knee extension at low speed, right lower limb with a mean of 264Nm (SD: 62.837) and left 289.6Nm (SD: 65.323). When performing the H:Q relationship,

the mean values in both extremities increase as the angular velocity of the test increases in female basketball players.

Keywords: Isokinetic, knee, basketball, female

Abreviaturas:

- DS: Desviación estándar
- F.I.B.A: Federación internacional de baloncesto
- H:Q: Hamstring to quadriceps (Isquiotibiales a Cuádriceps)
- LCA: Ligamento cruzado anterior
- LCP: Ligamento cruzado posterior
- LH: Hormona luteinizante
- N.C.A.A: Asociación nacional de atletismo universitario
- ROM: Rango de movimiento articular
- W.N.B.A: Asociación nacional de baloncesto femenino
- Y.M.C.A: Young men's christian association

Antecedentes

El baloncesto es uno de los deportes más practicados en el mundo, caracterizado por ser un deporte de conjunto que se practica entre 2 equipos, cada uno con 5 jugadores, su objetivo es introducir el balón en la canasta obteniendo así un puntaje, este depende de la posición desde la cual se ejecute el tiro, finalmente, el equipo ganador será entonces el que obtiene mayor número de puntos. Dentro de la cancha existen diferentes posiciones (base, escolta, alero, ala-pivot y pivot), donde pueden ubicarse los jugadores y cada uno de ellos cumplirá un rol dentro del equipo. (1)

Este deporte nace en el año 1891 debido a la necesidad de realizar una actividad deportiva durante el invierno, en la escuela de YMCA (Young men's christian association) de Springfield, Massachusetts, cuyo creador fue un profesor de educación física de la escuela llamado James Naismith. Un año más tarde, en 1892, aparece el baloncesto femenino, cuando Senda Berenson, también profesora de educación física, modificó las reglas del juego para adaptarlas a las necesidades de las mujeres (1). El 18 de junio de 1932 se fundó en Ginebra la Federación internacional de baloncesto (FIBA), organismo rector mundial del baloncesto, quien se encarga de establecer las reglas oficiales (2). Años más tarde, en 1996, se fundó la Asociación nacional de baloncesto femenino (WNBA), es una liga de baloncesto profesional, que actualmente cuenta con 12 equipos (3). A raíz de la gran acogida de este deporte, se han ido desarrollando algunas variantes del baloncesto, como la aparición del baloncesto femenino, baloncesto en silla de ruedas, baloncesto 3x3, entre otras.

El baloncesto inició como un deporte sin contacto, sin embargo, con el paso del tiempo se ha convertido en un deporte cada vez más físico, en el que se acepta y se espera el contacto (4), no solo con los jugadores del equipo contrario sino también del mismo equipo. El baloncesto se caracteriza por ser un deporte con una alta exigencia física, debido a la complejidad y la repetición de los movimientos como saltos, giros, cambios bruscos y repentinos de dirección, entre otros, se favorece la aparición de lesiones en estos atletas. Se observa que las extremidades inferiores son la región con mayor número de lesiones en los jugadores de

baloncesto, donde se afectan principalmente los tobillos, las rodillas y lesiones de espalda baja (5). Existen también estudios, que destacan las lesiones en cabeza/cara como parte de las lesiones notificadas con mayor frecuencia (4) .

La mayoría de las lesiones reportadas incluyen esguinces de ligamentos, distensiones músculo tendinosas y lesiones por uso excesivo como las fracturas por sobrecarga (6). La lesión de tobillo es la más común en los miembros inferiores y representa aproximadamente 21,9% de las lesiones de los jugadores de baloncesto reportadas, entre ellas se destaca el esguince lateral de tobillo (5), seguido de las lesiones de rodilla (17,3%), como desgarros del ligamento cruzado anterior (LCA) y lesiones en cabeza/cara (14,2%), como las conmociones cerebrales (7).

El baloncesto femenino no se aleja de esta situación epidemiológica, pues se ha observado que las extremidades inferiores son el área del cuerpo que sufre lesiones con mayor frecuencia (7) . En un estudio retrospectivo donde se evaluaron 12 equipos compitiendo de la Asociación Nacional de baloncesto femenino (WNBA) desde 2015 hasta 2019, se encontró que las afectaciones de rodilla y tobillo (29% y 22% respectivamente) representaban más de la mitad de las lesiones reportadas (8). Los esguinces laterales de tobillo se presentan como el tipo de lesión más común (20%) entre los jugadores de baloncesto tanto femenino como masculino (5) . Además, se observó que los desgarros del ligamento cruzado anterior (LCA) fueron la lesión que ocasionó mayor número de juegos perdidos (28%) entre los atletas, seguido de los esguinces laterales de tobillo (9%) y el desgarro de meniscos (8,3%) (8).

Asimismo, la Asociación Nacional de atletismo universitario (NCAA) realizó un estudio epidemiológico en jugadores de baloncesto femenino, donde se encontró que los segmentos del cuerpo con mayores proporciones de lesiones informadas fueron: el tobillo (19%), la rodilla (17,3%) y cabeza/cara (14,2%). Los esguinces fueron la lesión más común entre las atletas con un 28% de todas las lesiones, de los cuales se observó que un 33,6% ocurrían durante competencia y 24,8% durante la práctica; después de los esguinces se encontraban las afecciones inflamatorias con un 13,3% y las distensiones con un 12,9% (7).

Hoy en día se practica el baloncesto en diferentes niveles como el de escuela secundaria y el universitario. Se encontró que en jugadores de baloncesto de escuela secundaria las partes

del cuerpo más lesionadas durante las prácticas y las competiciones fueron: el tobillo (19%), la rodilla (17,3%) y cabeza/cara (14,2%) en este orden de frecuencia, por su parte los jugadores universitarios tuvieron la mayor frecuencia de lesión en el tobillo tanto en las prácticas como las competiciones (9). El esguince de tobillo fue la lesión más común tanto en la escuela secundaria y universitaria con un 22,6% de todas las lesiones (10). Además, en este mismo estudio, se observó que tanto los jugadores de baloncesto masculino y femenino duplicaron el riesgo de sufrir un esguince de tobillo a medida que el nivel de competencia aumentaba, desde la escuela secundaria hasta la universidad.

Dentro de las lesiones reportadas en los jugadores de baloncesto, se pueden analizar diversas variables como el momento de la temporada de juego en que ocurrió (pretemporada, temporada regular y/o posttemporada) (7), la posición del jugador en el campo, si la lesión se atribuye a mecanismos de contacto con otro jugador o fue por un mecanismo sin contacto, cantidad de tiempo perdido debido a la lesión, entre otras. Variables que cobran importancia a la hora de realizar un análisis epidemiológico de la situación de salud de esta población (7).

El estudio antes mencionado (7) encontró que aproximadamente el 33% de todas las lesiones se atribuyeron a mecanismos de contacto con otro jugador y el 23% fueron por mecanismos sin contacto, entre estas cabe destacar que el esguince de tobillo fue la lesión más común por contacto (43,7%) y los desgarros del LCA fueron la lesión más frecuente sin contacto con otro jugador (67,6%) (7). También se observó que la tasa de lesiones en la pretemporada fue más alta que las lesiones durante la temporada regular y la posttemporada, de igual forma, se identificó una mayor proporción de lesiones ocurridas durante la practica (35,7%) respecto a las lesiones durante la competición (23,5%) (7).

Las lesiones en la articulación del tobillo en los jugadores de baloncesto comprometen directamente su rendimiento, teniendo en cuenta que se ha evidenciado que posterior a un esguince de tobillo se ve comprometido el rango de movimiento articular (ROM), sobre todo, se ve afectada la dorsiflexión lo que puede modificar la postura de aterrizaje y la fuerza de reacción del suelo, además se ha observado que una disminución en la dorsiflexión puede ser un factor de riesgo para el desarrollo de tendinopatía rotuliana en los jugadores de baloncesto (11). Se conoce también, que las lesiones de tobillo se asocian con síntomas crónicos

residuales y patologías como la inestabilidad de tobillo, dolor crónico, debilidad, rigidez, crepitación, entre otras, (5) situaciones que pueden afectar el regreso a la práctica y la competición, además de desempeñarse en un alto nivel. Las lesiones del tobillo tienen además una alta tasa de recurrencia, se estima que el 80% de los atletas con esguince de tobillo sufrirán esguinces recurrentes y el 72% desarrollarán inestabilidad crónica (11).

Por otro lado, dentro de las lesiones reportadas en la rodilla, como se ha comentado anteriormente, la lesión del LCA es la más común entre los jugadores de baloncesto. La incidencia de lesiones del LCA en el baloncesto femenino supera la de los hombres (12). Múltiples estudios destacan este aspecto, no solo en el baloncesto, sino también en otros deportes, como el fútbol, voleibol, gimnasia, entre otros (13), donde las mujeres presentan tasas de lesión mucho más altas. Un estudio destaca que las mujeres tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones del LCA con tasas de 3 a 6 veces mayores que los hombres (14), otro estudio observó que hasta el 16% de las jugadoras de baloncesto podían sufrir una lesión del LCA a lo largo de su carrera, con tasas que pueden ser 2 a 4 veces mayores que las de los atletas masculinos (15), otro estudio observó que las mujeres tenían al menos 3 veces más riesgo de sufrir desgarros del LCA durante el baloncesto que los hombres (12).

Se han propuesto diversas causas para dar explicación a este comportamiento, como las características anatómicas de la rodilla de la mujer, factores hormonales, laxitud articular, control neuromuscular y factores dinámicos como la biomecánica del salto y el aterrizaje (15), que podrían estar asociadas con un mayor riesgo de sufrir lesiones del LCA en la población femenina. Se ha observado que las mujeres sufren lesión de LCA sin contacto cuando la rodilla está en flexión entre 15° y 27° aproximadamente (16). Asimismo, se conoce el mecanismo clásico de lesión del LCA sin contacto, como una combinación de cambios de dirección con rotación interna y valgo de rodilla, donde la tibia rota internamente y se traslada hacia anterior creando un cambio de pivote, lo que aumenta las tensiones y provoca la ruptura del LCA (14). Las lesiones en este ligamento pueden producir cambios en la geometría de la articulación tibio femoral, incluidos cambios en el hueso subcondral, superficie del cartílago y los meniscos (16).

Por otro lado, la literatura ha estudiado la posible asociación entre las fluctuaciones

hormonales de la mujer y las lesiones del LCA. Estos cambios a nivel hormonal se producen durante la pubertad, que comienza aproximadamente entre los 10 y 11 años y termina entre los 15 y 17 años en las niñas (17), durante este periodo llega la menarquia, entendida como la primera menstruación, a raíz de este suceso se observan una serie de variaciones a nivel hormonal. Cabe destacar que la duración de un ciclo menstrual normal está en $28 \pm 2,4$ días y este comienza con el primer día de la menstruación, se pueden diferenciar 3 fases: la fase folicular que va desde el día 1 a 9 días aproximadamente, la fase ovulatoria de 10 a 14 días y finalmente la fase lútea que va del 15 al día 28 (18).

Dentro del campo de la investigación se divide el ciclo menstrual en sub-fases con el fin de analizar mejor los cambios que suceden en cada uno de ellos. La fase folicular temprana comienza con la menstruación, existe una concentración sérica baja de estrógeno y progesterona, durante la fase folicular tardía hay un aumento en la concentración de estrógeno hasta llegar a su punto máximo y termina con un aumento de la hormona Luteinizante (LH) que precede a la ovulación, la fase lútea temprana comienza después de la ovulación, en esta el cuerpo lúteo secreta progesterona y una pequeña cantidad de estrógeno, en la fase lútea media se observa un pico de progesterona y un segundo pico, más pequeño, de estrógeno. Finalmente, la fase lútea tardía termina con embarazo si se implanta un ovulo, sino el cuerpo lúteo se degradará, lo que induce una disminución en la concentración de progesterona y estrógeno, el revestimiento uterino se desprenderá y la menstruación comenzará nuevamente (19).

Entendiendo estas variaciones a nivel hormonal, se ha observado que un aumento importante en los niveles de estrógeno podría predisponer a las mujeres a sufrir lesiones del LCA, ya que se ha demostrado que el estrógeno disminuye la síntesis de colágeno en los tejidos blandos y disminuye la resistencia a la tracción del LCA (17) . Asimismo, se ha estudiado la relación entre la laxitud del LCA y diferentes hormonas como el estradiol, la progesterona y la relaxina, hormonas predominantes en el ciclo menstrual, cuyas concentraciones varían durante todo el ciclo y podrían causar laxitud del LCA (14), en este sentido, se ha observado que cuando existe una mayor concentración de estradiol se aumenta la laxitud del ligamento, lo que sugiere que esta hormona puede estar contribuyendo a este comportamiento, además la laxitud de la rodilla suele aumentar significativamente en la fase ovulatoria del ciclo menstrual (14),

durante esta fase además, el estrógeno alcanza su punto máximo (18), lo que concuerda con un estudio de casos y controles realizado en mujeres de 15 a 39 años donde se encontró que las lesiones de LCA en las mujeres fueron más frecuentes durante las fases folicular y ovulatoria del ciclo menstrual, cuando los niveles de estrógeno son altos (17).

El ciclo menstrual podría verse como un factor importante al hablar de rendimiento en deportistas, sin embargo, las fluctuaciones hormonales descritas anteriormente no se suelen tener en cuenta a la hora de la individualización de los entrenamientos en mujeres deportistas (20).

Sin duda hay que reconocer que las hormonas desempeñan un papel importante para lesión de LCA en las mujeres, pero no son la única causa. Los cambios a nivel físico ocurridos durante la pubertad pueden también contribuir a un mayor riesgo de lesiones a nivel articular (17). Durante esta etapa, se observa un rápido crecimiento de las extremidades, acompañado de una insuficiencia muscular y descoordinación, ya que el sistema neuromuscular muestra un desarrollo tardío con respecto al crecimiento de las extremidades (17), esto genera una insuficiencia neuromuscular, que hace que se transfieran cargas más altas a la rodilla, pudiendo predisponer a una lesión. En este sentido, se puede observar que tras una reconstrucción del LCA las atletas presentan una dificultad persistente con el control neuromuscular, presentando una mayor laxitud tibial, menor fuerza y resistencia muscular (12).

En un estudio retrospectivo se recogieron datos de 59 jugadoras con desgarros del LCA de la WNBA, se encontró que el 69,5% de las jugadoras pudieron realizar el retorno al juego con éxito después de la reconstrucción del LCA. Sin embargo, durante 1 año posterior a la lesión, se observó una disminución importante en el rendimiento general y la carga de trabajo, diferencia que no fue evidente después de 3 años de la lesión, comparado con los casos controles (21). Esta evidencia cobra importancia ya que un desgarro en el LCA puede afectar significativamente la capacidad de un atleta para volver al deporte elite en el mismo nivel que el anterior a la lesión, por lo cual, tanto los jugadores como los entrenadores y equipo técnico deben reconocer que se necesitará de al menos 1 año, según la evidencia (12), antes de regresar a niveles de carga de trabajo previos a la lesión.

Articulación de la Rodilla

El complejo articular de la rodilla está formado por 3 huesos, el fémur, la tibia y la rótula o patela que a su vez forman 2 articulaciones: femorotibial y patelofemoral (22).

Los movimientos primarios de la rodilla son la flexión y la extensión, en menor amplitud se puede observar una rotación interna o externa, movimiento que se da únicamente en la articulación femorotibial, estas rotaciones se dan sobre el eje longitudinal cuando la rodilla está flexionada (23), cuando la rodilla está en extensión completa no es posible que se dé la rotación, ya que las superficies articulares están en máxima congruencia y los tejidos blandos periarticulares se encuentran tensos. Además, se puede observar un movimiento de deslizamiento anterior y posterior de la tibia o el fémur, este como consecuencia de la incongruencia articular y la variación en la elasticidad de los ligamentos propios del complejo (24).

Asimismo, el ROM de la rodilla se ve influenciado por la acción de los músculos biarticulares, quienes pueden generar variaciones según la posición de las articulaciones adyacentes. Por ejemplo, cuando se realiza un ejercicio en cadena cinética cerrada la articulación tibioperonea astragalina queda restringida, lo que puede limitar los movimientos de flexión y extensión de la rodilla (22).

La estabilidad dinámica de la rodilla está dada principalmente por los grupos musculares que la atraviesan, principalmente los músculos extensores y flexores de la rodilla. El cuádriceps femoral con sus 4 porciones (recto femoral, vasto lateral, vasto medial y vasto intermedio) son los encargados de la extensión, entre los flexores encontramos el bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, sartorio, gracilis, el poplíteo y el tríceps sural. La banda iliotibial atraviesa lateralmente la articulación y ayuda a estabilizarla en extensión (22).

El cuádriceps femoral tiene 3 de sus vastos mono articulares, cuya función únicamente es la de extender la rodilla. El recto femoral es el único biarticular, por lo que actúa tanto como flexor de cadera y extensor de rodilla. Por su parte, entre los flexores de la rodilla hay 2 músculos mono articulares, la porción corta del bíceps femoral y el poplíteo, el resto son biarticulares por lo cual realizan extensión de cadera y su acción sobre la rodilla depende de

la posición de la cadera (23). La co-contracción de estos 2 grandes grupos musculares (cuádriceps e isquiosurales) incrementan la estabilidad de la rodilla, además que están muy presentes en las actividades de la vida diaria (25).

Existen otros elementos importantes para la correcta funcionalidad de la rodilla, los tejidos blandos, son los responsables de generar cierta restricción durante la mayor parte del movimiento de la articulación. Entre ellos encontramos: la membrana sinovial, la cápsula articular cuya función está asociada a la restricción de los movimientos extremos de la articulación, las bursas cuya función es disminuir la fricción; los retináculos que sirven para conectar la rótula al fémur, a los meniscos y a la tibia, los meniscos que aumentan el área de superficie articular, brindan lubricación y contribuyen a la distribución de fuerzas; y por último, están los ligamentos, quienes estabilizan la articulación de forma anteroposterior y medio lateral (22).

Los ligamentos colaterales refuerzan la capsula articular en su parte medial y lateral, se encargan de resistir las fuerzas en varo y valgo generadas en la rodilla. Los ligamentos cruzados de forma global aseguran la estabilidad anteroposterior de la rodilla (23), el LCA limita la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, controla la rotación tibial y evita la hiperextensión de rodilla. El LCP restringe la traslación posterior de la tibia sobre el fémur y ayuda en la estabilidad medio lateral de la rodilla (23).

Evaluación de la fuerza muscular:

La medición de la fuerza muscular es un parámetro que se ha utilizado ampliamente en el ámbito deportivo para identificar posibles factores de riesgo de lesión, para evaluar el retorno al juego y la competición de forma segura (26), además permite realizar ajustes en el entrenamiento respecto a las deficiencias musculares identificadas (27).

Uno de los métodos más objetivos para evaluar la fuerza muscular es la evaluación isocinética, que consiste en realizar una contracción muscular a una determinada velocidad angular predefinida, la cual permanece constante durante un rango de movimiento determinado de acuerdo con el segmento que se quiere medir. Esta se realiza utilizando un dinamómetro isocinético, el cual responde realizando una resistencia directamente proporcional a la fuerza

ejercida por la persona durante todo el ROM (28). De esta forma, se evalúa la capacidad de la musculatura agonista-antagonista para contraerse de manera conjunta durante un movimiento (29).

Cuando se habla de lesiones en miembros inferiores en el deporte, más específicamente cuando se refiere a las lesiones de rodilla, se ha estimado que los índices de fuerza de esta articulación están relacionados con diferentes patrones de movimiento, el entrenamiento específico de cada deporte y las lesiones previas en la rodilla (30). Los índices de fuerza de la rodilla pueden agruparse en 2, índices de fuerza bilateral y unilateral; el primero estudia un posible desequilibrio muscular entre un segmento corporal de un lado comparado con el otro lado del cuerpo, por su parte, el unilateral establece la relación que existe entre la fuerza de la musculatura agonista y antagonista de un movimiento articular específico (26).

Adicionalmente se encuentra ampliamente estudiado la relación H:Q (Hamstring to Quadriceps, por sus siglas en inglés) que se refiere al índice de torque máximo de isquiotibiales a cuádriceps (31), es decir, este índice relaciona la fuerza de los músculos agonistas y antagonistas de la rodilla. Actualmente existen varios tipos de relaciones que se pueden utilizar para evaluar el equilibrio muscular, la ratio H:Q convencional, que se calcula como la división entre la fuerza máxima concéntrica de los isquiosurales y la fuerza máxima concéntrica de los cuádriceps (31). La ratio H:Q funcional, que se describe como la relación entre la fuerza excéntrica de los isquiosurales y la fuerza concéntrica de los cuádriceps, esta proporción surge debido a que en la mayoría de las actividades funcionales la musculatura isquiosural funciona de forma excéntrica (31), por último, está la ratio H:Q mixta que resulta de dividir la fuerza excéntrica de los isquiosurales a 30°/segundo con la fuerza concéntrica de cuádriceps a 240°/segundo (31).

La relación de la fuerza de los músculos agonistas y antagonistas de la rodilla se ha utilizado para examinar la capacidad funcional y la estabilidad de la articulación, además de evaluar el balance muscular entre los flexores y extensores de la rodilla durante movimientos dependientes de la velocidad (32). Múltiples estudios (31) sugieren que un desequilibrio de la relación H:Q, así como diferencias significativas en la fuerza muscular de los miembros inferiores son un factor de riesgo importante de lesión de las extremidades inferiores. La

identificación temprana de desequilibrios en la relación H:Q podría permitir la implementación de programas preventivos individuales para cada deportista de acuerdo a las necesidades de su deporte (31).

La ratio H:Q convencional es la que más comúnmente se utiliza en los estudios publicados, en su mayoría se observa que los valores “normales” oscilan entre 0,5 y 0,8 dependiendo de la velocidad angular de la prueba (31). Una relación H:Q baja se ha identificado como un mecanismo potencial de lesión para las extremidades inferiores, principalmente lesiones del LCA y de la musculatura isquiosural (31). Tener una disminución en la fuerza muscular de los isquiosurales o una alta fuerza muscular en los cuádriceps en contraste con los flexores podría ser la causa de una relación H:Q isocinética baja (31). Si se tiene un cuádriceps con una fuerza notoriamente superior, esto puede generar una traslación anterior excesiva durante las actividades dinámicas, lo que lleva al LCA a experimentar fuerzas de cizallamiento más altas de lo normal, si a esto se le suma una musculatura isquiosural débil, no se contrarresta esta fuerza y podría llevar a una lesión del LCA (32).

La investigación en el deporte femenino

Tradicionalmente el deporte fue creado por hombres y para hombres. Sin embargo, hoy en día no se puede negar el aumento significativo que ha tenido la participación de la mujer en los diferentes deportes, cada vez la mujer se ha posicionado más en el ámbito deportivo y esto ha generado la necesidad de investigar en esta población, aunque sin duda queda mucho por indagar. La mayoría de los estudios de investigación en el campo de las ciencias del deporte se ha realizado en hombres y los resultados de estas investigaciones se han aplicado de manera inapropiada a las atletas femeninas (19), la mayoría de las conclusiones y recomendaciones que se hallan se han generalizado a las mujeres sin cuestionar si realmente esta transferencia es válida (33).

La población femenina a menudo se excluye o se incluye en los estudios sin tener en cuenta las influencias de las hormonas ováricas en la capacidad de ejercicio y sus adaptaciones al mismo (33), en el deporte múltiples estudios justifican la no inclusión de atletas femeninas por varios aspectos, incluidas las variaciones hormonales que se generan en el ciclo menstrual lo que podría generar variables de confusión en las investigaciones (20).

En definitiva, cuando hablamos de deporte, inclusive de actividad física, no se pueden establecer los mismos patrones entre hombres y mujeres, tema que se ha ido entendiendo en los últimos años y por el cual se ha aumentado el interés por el papel de la mujer en el deporte. Sin embargo, a pesar del crecimiento que ha tenido el baloncesto femenino en las últimas décadas, no se ha alcanzado un volumen de producción científica tan consolidado como en el caso del baloncesto masculino o del deporte masculino en general (34).

Por lo tanto, este estudio se concentrará en la población femenina, donde se busca encontrar patrones de normalidad biomecánicos de miembros inferiores en jugadoras de baloncesto, con el fin de establecer valores de referencia de fuerza muscular para esta población. Hoy en día se encuentran pocos estudios publicados sobre la fuerza muscular de los flexores y extensores de la rodilla específicos para las mujeres, sobre todo deportistas, en este caso las atletas de baloncesto (35). Así mismo, el conocimiento de aspectos biomecánicos de los jugadores de baloncesto permitirá abordar esta población de acuerdo con sus necesidades, con el propósito de plantearse programas de prevención y en caso de necesitarse, de rehabilitación de las lesiones o patrones biomecánicos anormales, además que se podrían utilizar como criterio para el regreso al deporte y la competición.

Igualmente, se considera importante establecer valores de referencia de la fuerza muscular para atletas en los diferentes deportes, de esta forma poder comparar datos de un individuo con sus pares, teniendo en cuenta características como la edad, el sexo, variables antropométricas, entre otras. Además, cuantificar la fuerza muscular permite identificar posibles factores de riesgo como desequilibrios entre musculatura agonista y antagonista (36) y de esta forma generar pautas de entrenamiento específico e individualizado para mejorar la fuerza muscular del atleta.

Objetivos

Objetivo general:

Determinar parámetros de normalidad centrados en la biomecánica de rodilla, ligados a las variables de test isocinéticos en las jugadoras de baloncesto femenino.

Objetivos específicos:

- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según fuerza máxima a 30°/ segundo de flexión.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según fuerza máxima a 120°/ segundo de flexión.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según fuerza máxima a 180°/ segundo de flexión.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según fuerza máxima a 30°/ segundo de extensión.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según fuerza máxima a 120°/ segundo de extensión.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según fuerza máxima a 180°/ segundo de extensión.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según la relación H:Q a 30°/ segundo.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según la relación H:Q a 120°/ segundo.
- Obtener datos de normalidad con test isocinéticos en sujetos sanos de la articulación de la rodilla según la relación H:Q a 180°/ segundo.
- Determinar si existen diferencias entre la fuerza máxima de flexión en la rodilla izquierda y derecha a 30, 120 y 180°/ segundo, realizadas en la articulación de la rodilla con test isocinéticos en sujetos sanos.
- Determinar si existen diferencias entre la fuerza máxima de extensión en la rodilla izquierda y derecha a 30, 120 y 180°/ segundo, realizadas en la articulación de la rodilla con test isocinéticos en sujetos sanos.

Hipótesis

- a)** -Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de rodilla según la fuerza máxima a 30°, 120° y 180°/segundo en la flexión de rodilla en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de rodilla según la fuerza máxima a 30°, 120° y 180°/segundo en la flexión de rodilla en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- b)** -Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de rodilla según la fuerza máxima a 30°, 120° y 180°/segundo en la extensión de rodilla en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de rodilla según la fuerza máxima a 30°, 120° y 180°/segundo en la extensión de rodilla en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- c)** -Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de fuerza de la rodilla según la relación H:Q a 30°,120° y 180°/segundo en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de fuerza de la rodilla según la relación H:Q a 30°,120° y 180°/segundo en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- d)** -Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de fuerza de flexión de la rodilla derecha en contraste con la izquierda a 30°,120° y 180°/segundo en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de fuerza de flexión de la rodilla derecha en contraste

con la izquierda a 30°,120° y 180°/ segundo en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.

e) -Hipótesis Nula (H_0): No hay diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de fuerza de extensión de la rodilla derecha en contraste con la izquierda a 30°,120° y 180°/ segundo en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.

- Hipótesis Alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de los datos biomecánicos de fuerza de extensión de la rodilla derecha en contraste con la izquierda a 30°,120° y 180°/ segundo en las jugadoras del club de baloncesto femenino de Getafe.

Metodología

Diseño del estudio

Este estudio es de tipo cuantitativo debido a que, mediante datos numéricos, se buscará realizar un análisis descriptivo de la población. El enfoque es observacional, pues no se aplicará ninguna intervención a los sujetos de estudio, se realizarán una serie de preguntas que incluyeron edad, posición de juego, dominancia de miembros inferiores, antecedentes médico – quirúrgicos y antecedentes de lesiones, además se realizará la medición de las variables mediante el uso del dinamómetro en la articulación de la rodilla. Así mismo, es un estudio transversal descriptivo, debido a que los datos de las variables se obtuvieron en una sola evaluación.

Sujetos de estudio

La población diana son las jugadoras de baloncesto femenino, en este estudio se obtendrán las participantes del Club de Baloncesto Getafe, integrado en la Federación de Baloncesto de Madrid, quienes acudirán para la recogida de los datos, que se realizará en el laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" Universidad Pontificia Comillas en Ciempozuelos, Madrid.

Para la selección de la muestra se utilizará un muestreo no probabilístico, a conveniencia, se incluirán en el estudio aquellas jugadoras de baloncesto que cumplan con los criterios de inclusión y deseen participar voluntariamente en el estudio.

Finalmente, la población de estudio estará definida por los siguientes criterios de selección:

Criterios de inclusión:

- Sexo femenino
- Edad: Categoría cadete nacidas en los años 2005 y 2006
- Jugadoras de baloncesto
- Sujetos sanos
- Federadas en la comunidad de Madrid

Criterios de exclusión:

- Cualquier afectación sistémica
- Cualquier afectación mental
- Haber tenido cirugías en el último año
- Cualquier afectación articular o muscular
- Dolor inespecífico durante el último mes

Con especial atención a las siguientes alteraciones:

- Miedo a alguna de las mediciones/Intervenciones
- Mujeres embarazadas
- Alergia a algunos de los componentes de los sistemas de medición.

La fórmula utilizada para el cálculo del tamaño muestral será: $n = \frac{2K \times SD^2}{d^2}$

Se realizará para cada variable a medir a través del software o similar: calculadora GRANMO, <http://www.imim.es/ofertadeserveis/software-public/granmo/>. Asumiendo un riesgo alfa de 0,05 (nivel de confianza del 95%) y un riesgo Beta de 0,20 (potencia estadística del 80%) en un contraste bilateral. Se aplicarán la desviación estándar de trabajos ya publicados y posteriormente se estimará una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%. Finalmente, este es un estudio piloto.

The screenshot shows the GRANMO calculator interface with the following settings and results:

- Medias : Observada respecto a una de Referencia**
- Riesgo Alfa:** 0.05 0.10 Otro
- Tipo de contraste:** unilateral bilateral
- Riesgo Beta:** 0.20 0.10 0.05 0.15 Otro
- Desviación estándar común:**
- Diferencia mínima a detectar:**
- Proporción prevista de pérdidas de seguimiento:**
- Buttons:**
- Results:**

06/06/2022 17:17:58 Observada respecto a una de Referencia (Medias)
Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 118 sujetos para detectar una diferencia igual o superior al 17,71 unidades. Se asume una desviación estándar de 63.194. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%.

Utilizando la calculadora Granmo, para el cálculo muestral se utiliza la media observada

respecto a una de referencia, tomando los datos de la variable fuerza máxima de extensión de rodilla derecha a 120°/ segundo (DS: 63,194), aceptando un riesgo alfa de 95% y un riesgo beta de 20%, la diferencia mínima a detectar se asume como el 10% de la media (37), se precisan 118 sujetos para detectar una diferencia igual o superior de 17,71 unidades, se asume una desviación estándar de 63,194 y se ha estimado un porcentaje de pérdidas de seguimiento del 15%.

Se realiza el cálculo muestral utilizando las variables que tienen una distribución paramétrica, finalmente se utiliza la media y la desviación estándar de esta variable ya que ha sido en la que se ha encontrado un mayor número de la muestra.

Cronograma

En la primera fase se realiza una revisión de bibliografía con el fin de extraer la evidencia más significativa para el estudio.

En la segunda fase se captará una muestra de jugadoras de baloncesto femenino del Club Baloncesto Getafe, comprobando que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión y que el paciente cumple los requisitos para la realización del estudio, se les entregará la hoja de información del paciente y firmarán el Consentimiento informado correspondiente.

En la tercera fase, una vez seleccionados los sujetos de la muestra se asignarán las fechas para la toma de medidas: cuestionario y examen físico mediante el uso del dinamómetro que se llevará a cabo en el laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" Universidad Pontificia Comillas en Ciempozuelos, Madrid.

Diseño de intervención

Las mediciones se realizarán en el laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Universidad Pontificia Comillas, en Ciempozuelos, Madrid.

En primer lugar, se van a tomar los siguientes datos: Fecha de nacimiento, altura, peso, dominancia de miembro inferior, que se determinó como la pierna utilizada para patear un balón, posición de juego y se preguntará por antecedentes médico quirúrgicos y/o lesiones.

Se les entregará la hoja de información al paciente y al acudiente, firmaran el consentimiento informado correspondiente, en caso de tener alguna duda podrá consultar con el

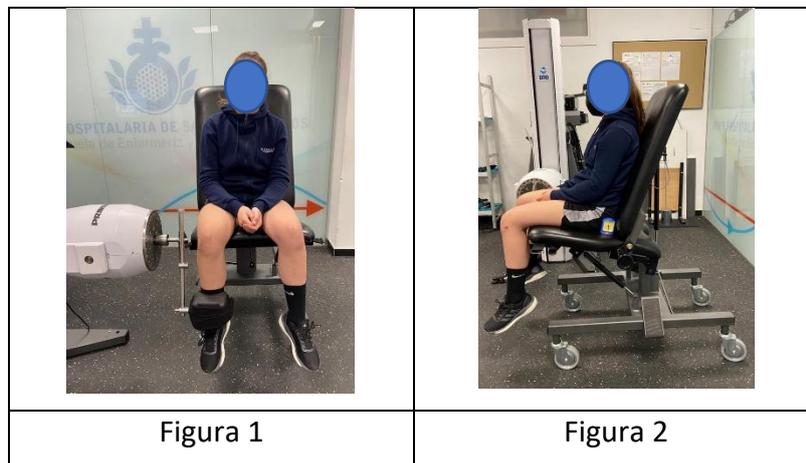
fisioterapeuta encargado. Se les indica a los participantes que tienen la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento, sin penalización.

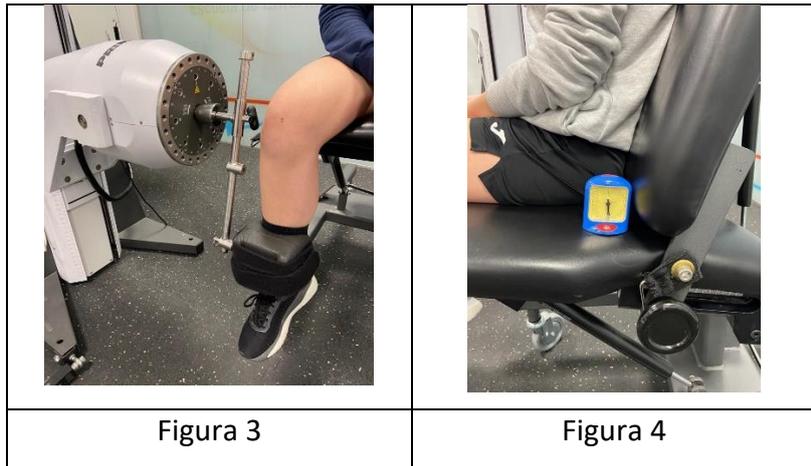
Pruebas dinamométricas:

Las mediciones se realizarán utilizando el sistema de dinamometría BTE-PRIMUS RS. El dinamómetro se calibrará antes de cada sesión de prueba de acuerdo con los protocolos del fabricante para su correcto funcionamiento, se dejará en evidencia un informe de calibración de cada día de mediciones.

Todos los participantes deben estar actualmente sanos y activos jugando baloncesto.

El asiento y el respaldo de la silla del dinamómetro se ajustan de forma individual para cada participante (Figura 2,4). Se realizarán las pruebas inicialmente en el hemicuerpo dominante y posteriormente con los mismos tiempos, protocolos, posiciones en el no dominante para la correcta comparación. La extremidad inferior que se evalúa deberá alinearse, la línea interarticular de la rodilla con el eje del dinamómetro (Figura 3). A cada sujeto, se le permite realizar una sesión de prueba para familiarizarse con el dinamómetro isocinético antes de comenzar la prueba, durante la sesión de familiarización no se registraron datos.





En rodilla se realizará una evaluación isocinética de flexión - extensión, concéntrico – concéntrico con un soporte en la cara ventral del tobillo (Figura 1,3). Se valora la fuerza máxima a diferentes velocidades: 30°/segundo 3 repeticiones, 120°/segundo 5 repeticiones y 180°/segundo 10 repeticiones, entre cada serie se dará un descanso de 60 segundos. Las velocidades de la prueba fueron iguales para todos los participantes. Durante la prueba a los sujetos se le proporcionan estímulos verbales constantes.

Durante las mediciones pueden ocurrir molestias en la ejecución del movimiento habitual a la ejecución de un movimiento del paciente similares a las que puede ocurrir al andar, sentarse o subir escaleras. Las reacciones descritas no requieren de ningún tratamiento adicional salvo la parada inmediata de la actividad y suceden en un número muy limitado de casos ya que la acción siempre está ligada a su propia funcionalidad.

Variable	Tipo de variable	Medida (según SPSS)	Unidad	Forma de medirla
Edad	Independiente Cuantitativa discreta	Escala	Años	Cuestionario
Peso	Independiente Cuantitativa continua	Escala	Kilogramos	Bascula
Altura	Independiente Cuantitativa continua	Escala	centímetros	Tallímetro
Dominancia	Independiente Cualitativa dicotómica	Nominal		1: Derecho 2: Izquierdo
Posición de juego	Independiente Cualitativa politómica	Nominal		1: base 2: alero 3: ala-pivot 4: pivot 5: escolta
Fuerza máxima isocinética a 30°/seg de flexión de rodilla	Dependiente Cuantitativa continua	Escala	Nm	Dinamometría
Fuerza máxima isocinética a 120°/seg de flexión de rodilla	Dependiente Cuantitativa continua	Escala	Nm	Dinamometría
Fuerza máxima isocinética a 180°/seg de flexión de rodilla	Dependiente Cuantitativa continua	Escala	Nm	Dinamometría
Fuerza máxima isocinética a 30°/seg de extensión de rodilla	Dependiente Cuantitativa continua	Escala	Nm	Dinamometría
Fuerza máxima isocinética a 120°/seg de extensión de rodilla	Dependiente Cuantitativa continua	Escala	Nm	Dinamometría
Fuerza máxima isocinética a 180°/seg de extensión de rodilla	Dependiente Cuantitativa continua	Escala	Nm	Dinamometría
Ratio H/Q 30°/seg	Dependiente Cuantitativa continua	Escala		Dinamometría
Ratio H/Q 120°/seg	Dependiente Cuantitativa continua	Escala		Dinamometría
Ratio H/Q 180°/seg	Dependiente Cuantitativa continua	Escala		Dinamometría

Análisis de datos:

Todos los datos obtenidos en las valoraciones serán registrados en bases de datos con el programa estadístico SPSS® para Windows, versión 26.0. Inicialmente se realizará un análisis descriptivo para todas las variables. Para las variables independientes cualitativas se realizará tablas de frecuencias, acompañados de sus gráficos de barras o de sectores en el caso de la variable dicotómica. El análisis descriptivo de las variables cuantitativas dependerá de la distribución de los datos obtenidos, para lo cual se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk, debido al tamaño de la muestra, si se observa una distribución normal de los datos, se calculará la media acompañada de la varianza y la desviación estándar; si se observa una distribución no normal, se calculará la mediana acompañada del rango y el rango Inter cuartil. Para el análisis gráfico de las variables se hará uso de gráficos de cajas y bigotes o histogramas.

Posteriormente, se realizará un análisis estadístico inferencial, donde se busca diferencias entre variables cuantitativas, para ello se realizarán los test paramétricos para comprobar si siguen una distribución normal o no normal asumiendo una $p > 0,05$ en el test de Shapiro-Wilk, de acuerdo con los resultados obtenidos, si ambas variables cuantitativas presentan una distribución paramétrica, se utilizará la T Student para muestras relacionadas, si por el contrario, una de las variables o ambas presentan una distribución no paramétrica se realizará la prueba de Wilcoxon.

También se realizará un análisis inferencial donde se buscan diferencias entre una variable cualitativa y una cuantitativa, para ello se debe realizar el test paramétrico de la variable cuantitativa en función de la cualitativa, si dicha variable muestra una distribución normal se realizará una T student para muestras independientes, si es una distribución no paramétrica se realiza una prueba de U de Mann Whitney.

Limitaciones del estudio:

Este estudio tiene algunas limitaciones,

- Al ser un estudio de tipo descriptivo no se pueden establecer relaciones causales entre las variables.
- Por ser transversal, no permite conocer la secuencia temporal de los acontecimientos.
- Este estudio incluye solo un género, por lo cual la generalización de los datos se limita a esta población.

- Adicionalmente los resultados de este estudio estarán también limitados debido el tamaño reducido de la muestra.

Consideraciones éticas

Se respetarán las recomendaciones éticas de la última actualización de la Declaración de Helsinki y Tokio de la Asamblea Médica Mundial, sobre investigación clínica en seres humanos. Este proyecto se enmarca dentro del proyecto "Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva", el cual está aprobado por la comisión de investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de Comillas el día 9 de abril de 2015 y por el Comité ético de investigación clínica del Hospital Clínico San Carlos el día 16 de marzo de 2020 (Anexo 3).

A los sujetos del estudio se les entregará la Hoja de información al paciente (Anexo 1) o la Hoja de información para padres/tutores y Hoja informativa para el menor en el caso en el que el sujeto de estudio sea menor de edad, en donde se les expondrán todas las características del estudio, y se estará a su disposición para resolver las dudas que le puedan surgir y respetando la Ley de protección de datos (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales). A continuación, una vez comprendida la hoja de información al paciente según el principio de autonomía, firmaran el consentimiento informado para formar parte del estudio (Anexo 2).

Para asegurar el uso de los datos de forma anónima, se contará con dos bases de datos: una con el nombre completo del paciente y un código asignado a cada uno de ellos, a la que sólo tendrá acceso el investigador principal y otra segunda con el código de cada paciente y sus datos personales y clínicos.

Los centros en el que se realizarán tanto las intervenciones como las mediciones cuentan con Seguro de responsabilidad civil y las correspondientes licencias y permisos, por parte de la comunidad de Madrid. Reclutaremos pacientes en la Unidad de Investigación Clínica de Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios"

Universidad Pontificia Comillas en Ciempozuelos, Madrid, que presenten la muestra de estudio, que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, de modo que la intervención se realizará con fines investigadores, sin ningún coste por parte de los pacientes.

Resultados

En este estudio se incluyó un total de 10 participantes, todas las jugadoras pertenecientes al club baloncesto de Getafe. En ellas se encontraron edades entre los 14 y 16 años, con una mediana de 15 años. La talla promedio es 168,2 centímetros \pm 6,106, el peso promedio es de 65Kg con un límite inferior de 56Kg y superior de 86Kg. De la población estudiada, se observa un predominio de dominancia derecha en miembros inferiores con un 80% de los casos. Según la posición de juego más habitual de las jugadoras, las 2 posiciones con mayor frecuencia fueron base y pivot, ambas representan un 30% de la población. Ver tabla 1.

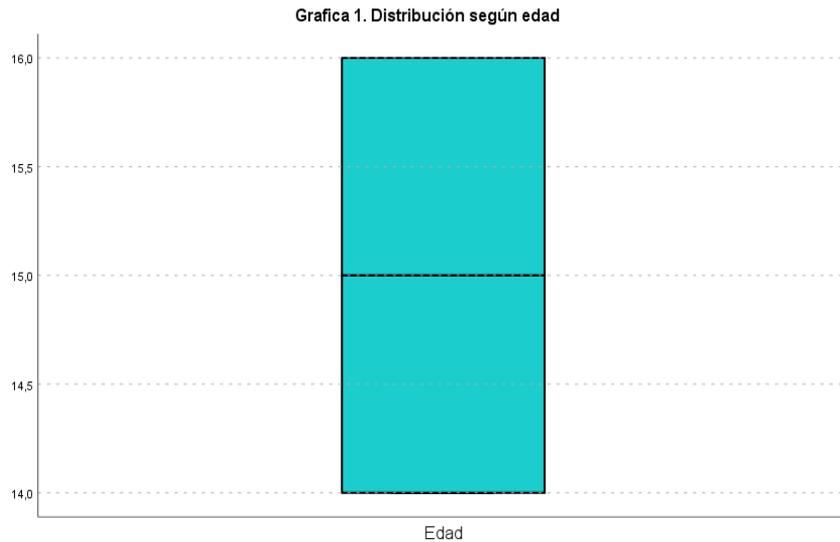
Tabla 1. Caracterización de la población:

Variable		Frecuencia	Porcentaje (%)
Edad	15** (2 - 2) ***	-	-
Altura	168,2* (DS: 6,106)	-	-
Peso	61** (30 - 15) ***	-	-
Dominancia Miembros inferiores	Derecha	8	80%
	Izquierda	2	20%
Posición de juego	Base	3	30%
	Alero	2	20%
	Ala-Pivot	2	20%
	Pivot	3	30%
	Escolta	0	0%

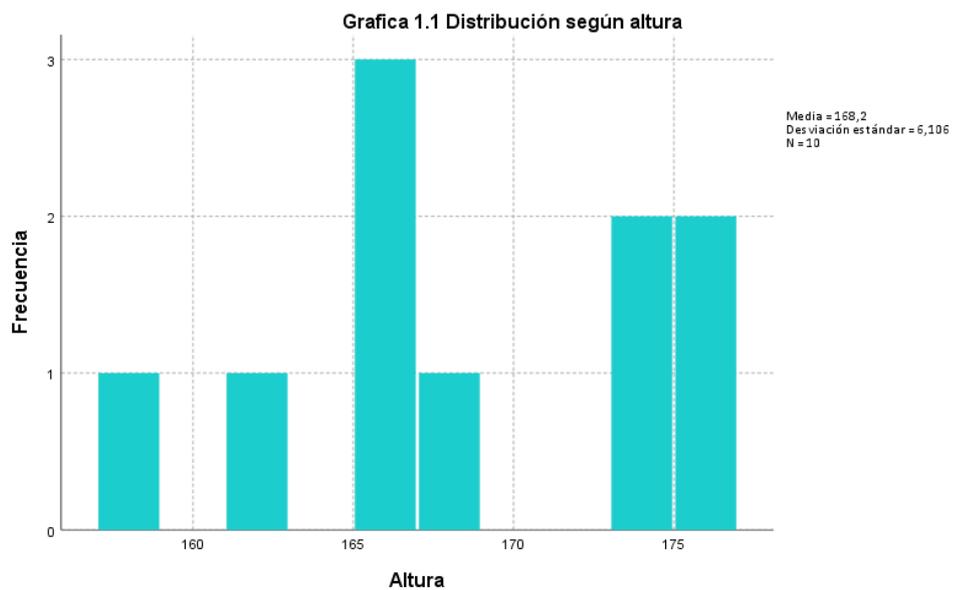
DS: Desviación estándar *Media **Mediana*** Rango y rango intercuartil

Tabla 1.1 Pruebas de normalidad caracterización:

Variable	Shapiro-Wilk Sign.
Edad	0,017
Peso	0,018
Altura	0,336

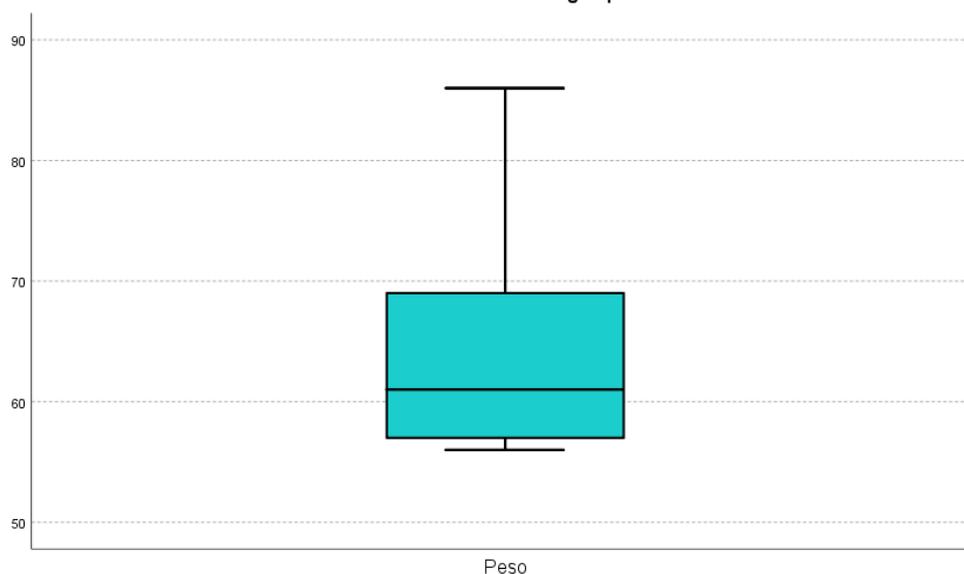


La variable edad muestra una distribución no paramétrica con una $p=0,017$, la mediana de las edades es de 15 años entre las participantes del estudio, con edades entre los 14 y 16 años.



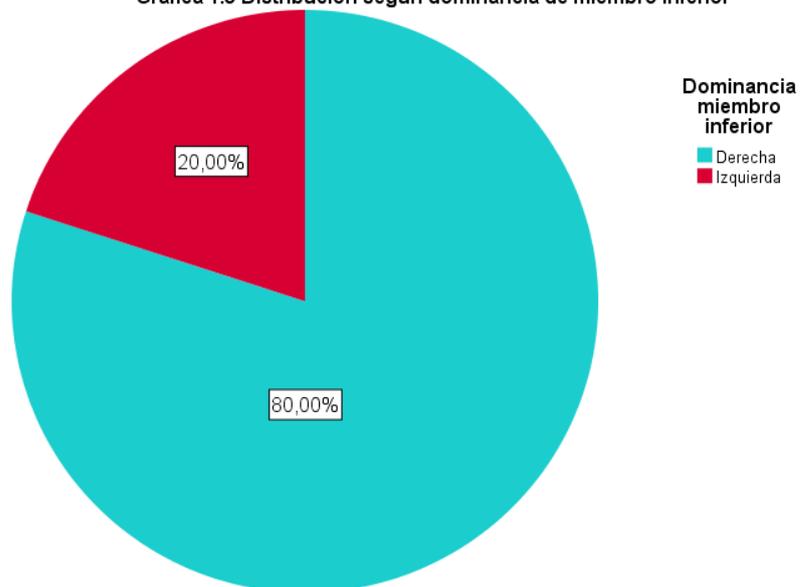
La variable altura muestra una distribución paramétrica con una significancia de 0,336, entre las 10 participantes se observa una altura media de 168,2cm, la jugadora con menor altura fue de 158 cm y la de mayor talla 176 cm.

Grafica 1.2 Distribución según peso

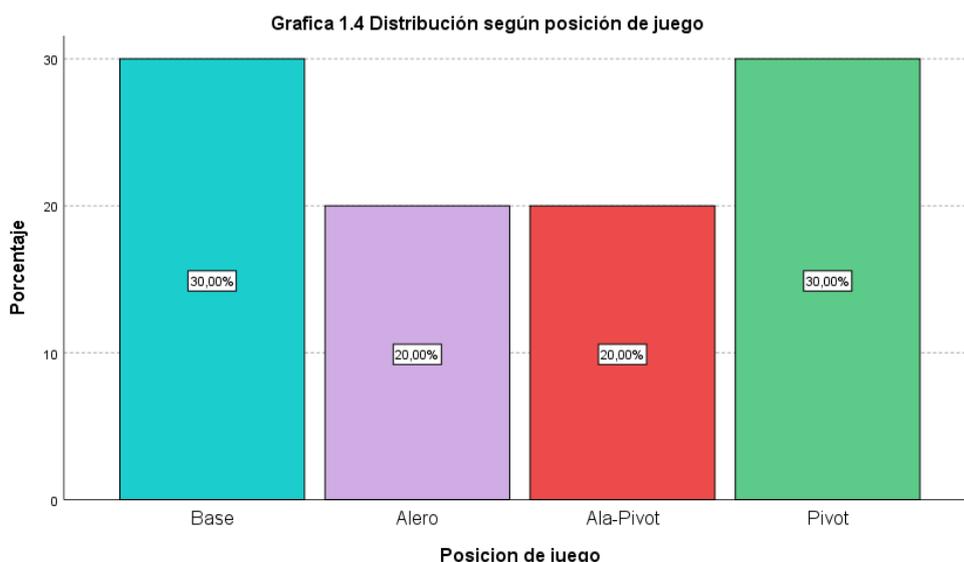


La variable peso medida en Kg, muestra una distribución no paramétrica con una $p=0,018$. La mediana de peso entre las jugadoras es de 61Kg, el peso oscilo entre los 56 y 86Kg.

Grafica 1.3 Distribución según dominancia de miembro inferior



De las 10 participantes del estudio, se encontró que 8 jugadoras tienen una dominancia derecha en el miembro inferior y solo 2 de ellas eran zurdas.



Entre las jugadoras de baloncesto del estudio se encontró que un 30% juegan en la posición de base al igual que la posición de pivot, las posiciones alero y ala-pivot tuvieron un 20% de la población cada una y finalmente no se obtuvo ninguna jugadora que tuviera la posición de escolta.

Tabla 2. Características según mediciones de fuerza:

Variable	Shapiro-Wilk Sign.	Rodilla derecha	Shapiro-Wilk Sign.	Rodilla izquierda
Fuerza máxima				
Velocidad				
30°/seg flexión	0,184	168,6* (DS: 27,007)	0,039	158,5** (89-30) ***
120°/seg flexión	0,147	145,9* (DS: 26,539)	0,544	142,2* (DS: 22,235)
180°/seg flexión	0,148	168,9* (DS: 47,491)	0,359	165,3* (DS: 30,048)
30°/seg extensión	0,551	264* (DS: 62,837)	0,874	289,6* (DS: 65,323)
120°/seg extensión	0,194	177,1* (DS: 63,194)	0,190	190,6* (DS: 52,348)
180°/seg extensión	0,024	172** (161-94) ***	0,640	196,7* (DS: 46,916)

DS: Desviación estándar, *Media, **Mediana, ***Rango y rango intercuartil

Dentro de las variables de fuerza isocinética de flexión y extensión de rodilla en general se observa una distribución normal ($p > 0,05$), análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, a excepción de 2 variables que tienen una distribución no normal ($p < 0,05$), la fuerza máxima a 30°/segundo de flexión de rodilla izquierda ($p = 0,039$) y la fuerza máxima de extensión de rodilla derecha a 180°/segundo ($p = 0,024$).

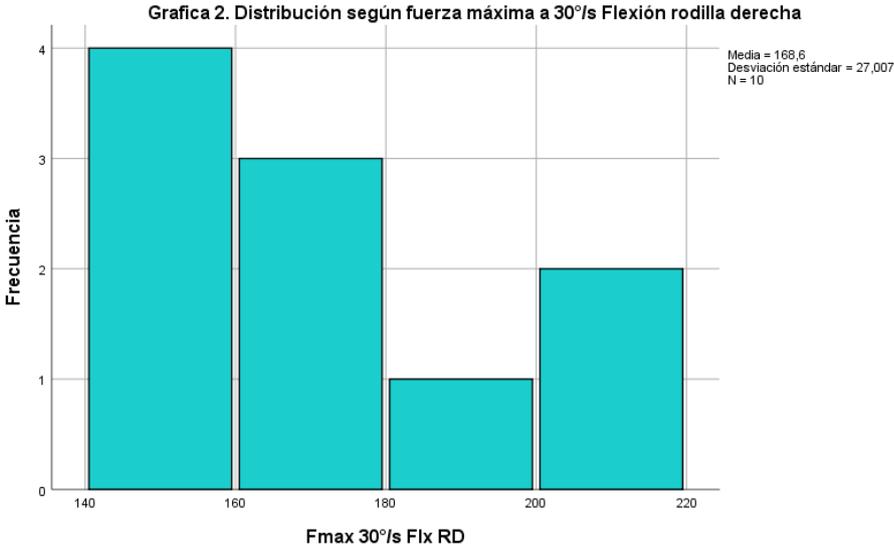
La fuerza máxima realizada a 30°/segundo de flexión de la rodilla derecha en la población

estudio fue de 215N con una media de 168,6N, por su parte la rodilla izquierda tuvo un valor máximo de 230N con una mediana de 158,5N. La media de la fuerza máxima realizada a 120°/segundo de flexión de rodilla derecha e izquierda es de 145,9N y 142,2N respectivamente. El promedio de fuerza máxima realizada a 180°/segundo de flexión de rodilla derecha e izquierda es de 168,9N y 165,3N respectivamente. En todas las variables de fuerza máxima de flexión de rodilla se observa valores promedio superiores de la extremidad derecha. Ver tabla 2.

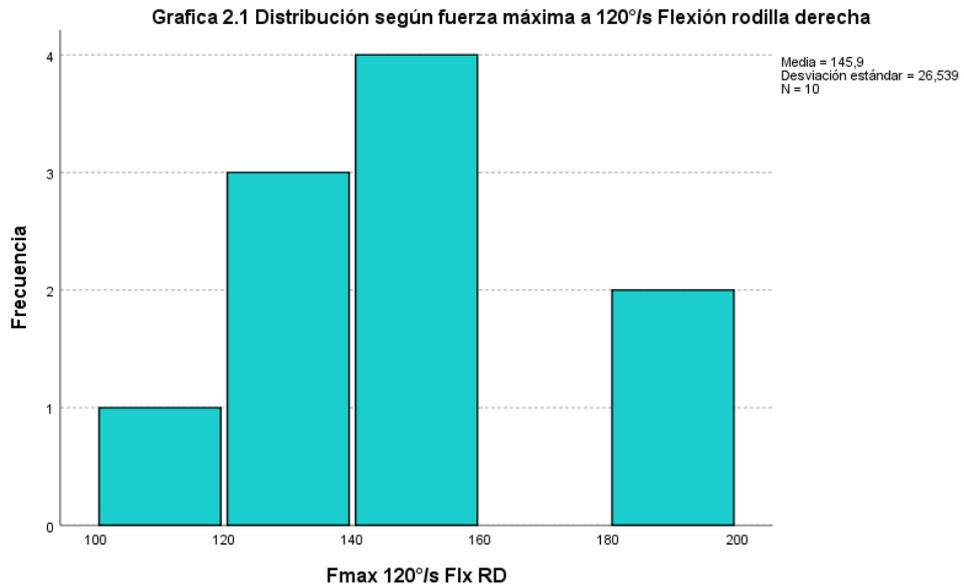
En cuanto a la fuerza máxima de extensión de rodilla realizada por las jugadoras, se evidencia un comportamiento contrario a los valores de flexión, siendo mayores los datos de fuerza promedio en la extremidad izquierda. La media de la fuerza máxima realizada a 30°/segundo en la extensión de rodilla derecha e izquierda es de 264N y 289,6N respectivamente.

La fuerza máxima realizada a 30°/segundo de extensión de la rodilla derecha en la población estudio fue de 395N con una media de 264N, por su parte la rodilla izquierda tuvo un valor máximo de 388N con una media de 289,6N. La media de la fuerza máxima realizada a 120°/segundo en la extensión de rodilla derecha e izquierda es de 177,1N y 190,6N respectivamente. En la medición de la fuerza máxima realizada a 180° /segundo de extensión de rodilla, la derecha tiene una mediana de 172N y la izquierda una media de 196,7N. Ver tabla 2.

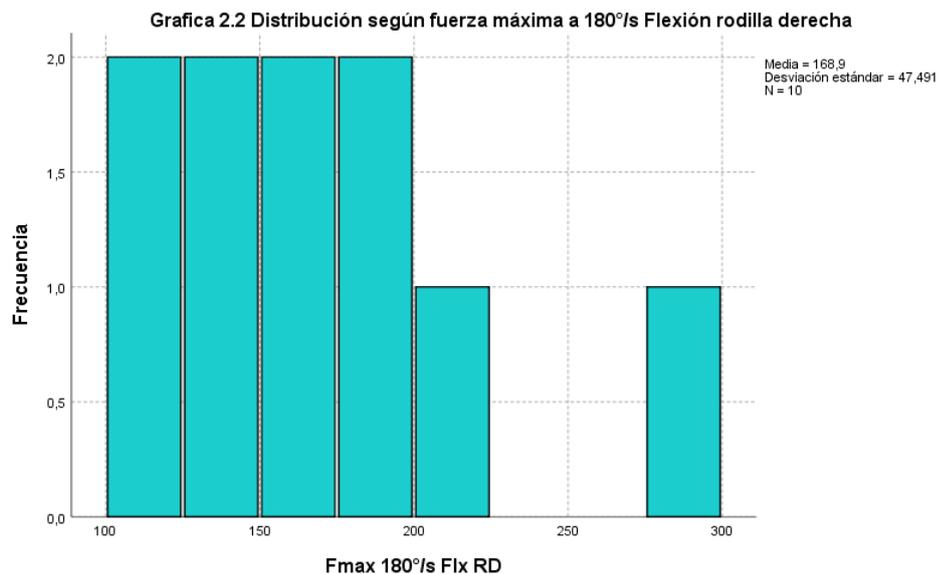
RODILLA DERECHA:



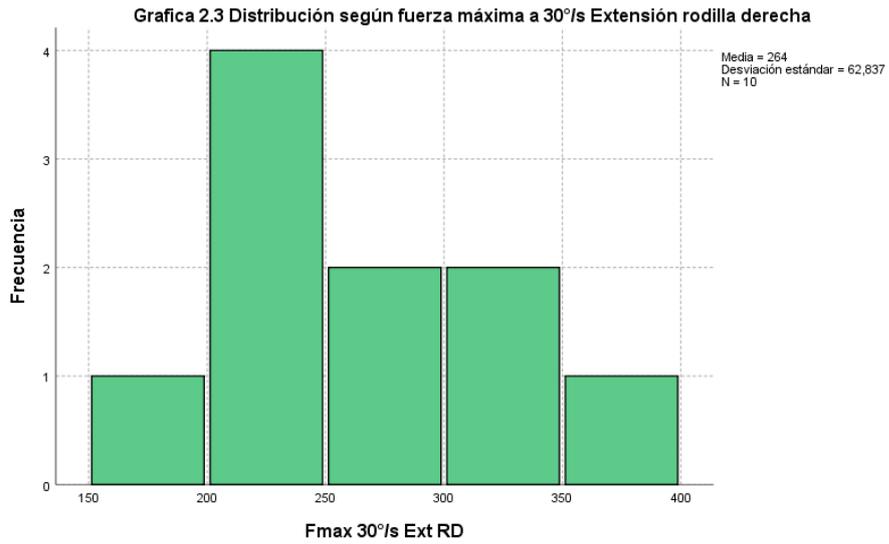
Los valores obtenidos de fuerza máxima a 30°/segundo en la flexión de la rodilla derecha estaban entre 140 y 215 Nm con una media de 168,6 Nm, siendo más frecuente la fuerza entre 140 y 180 Nm entre las jugadoras.



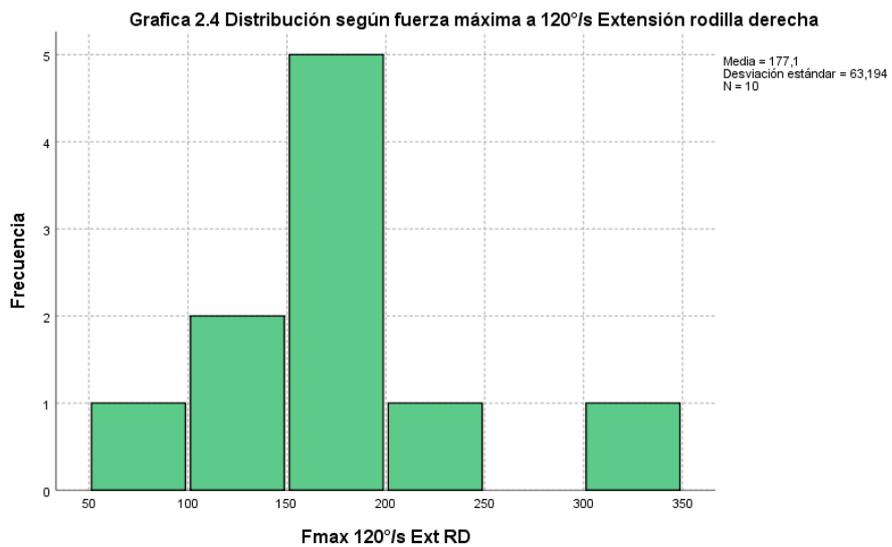
La fuerza máxima a 120°/segundo en la flexión de la rodilla derecha se encontraron valores entre 107 y 198Nm con una media de 145,9Nm, solo 2 jugadoras sobrepasaron la fuerza de 180Nm.



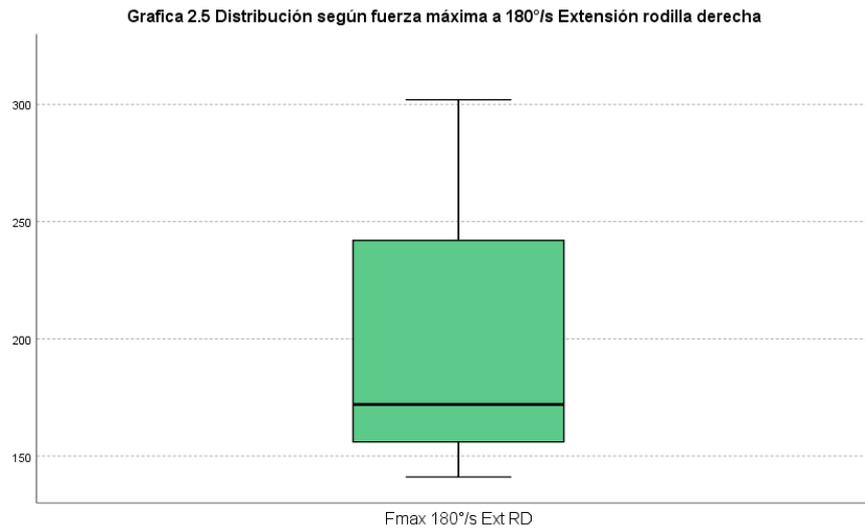
La media de la fuerza máxima a 180°/segundo en la flexión de la rodilla derecha es de 168,9Nm, se observa una distribución de la grafica hacia la izquierda con valores de fuerza predominantemente entre 116 y 220Nm aproximadamente.



Los valores de fuerza máxima a 30°/segundo en la rodilla derecha oscilan entre 183 y 395Nm con una fuerza media de 264Nm.

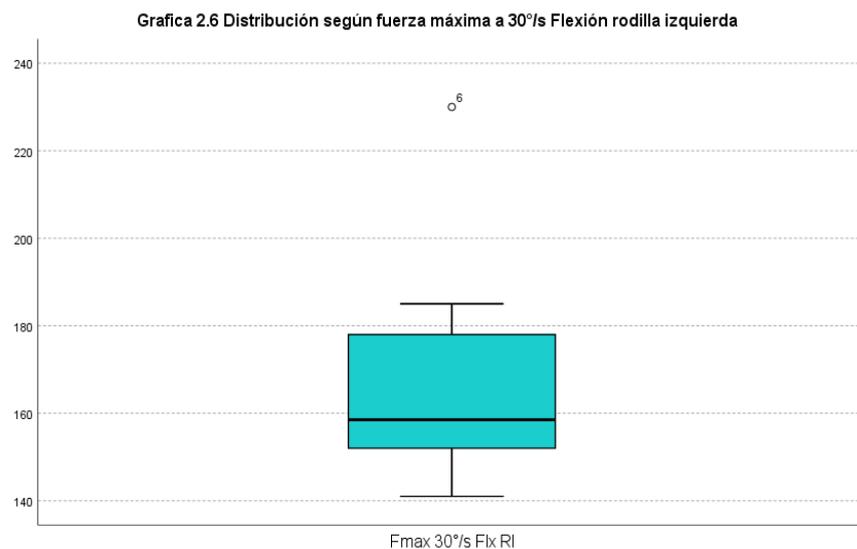


La media de la fuerza máxima de extensión de la rodilla derecha a 120°/segundo es de 177,10Nm, como se observa en la gráfica, los valores se encuentran entre 183 y 395Nm.

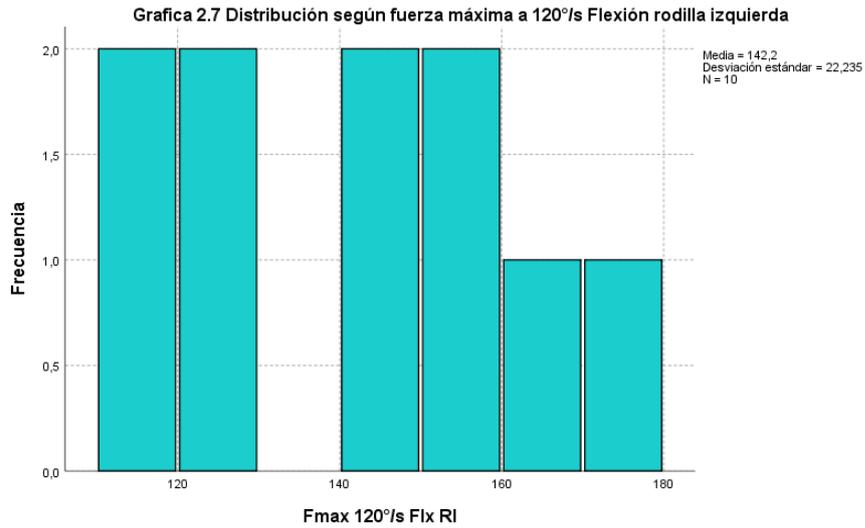


La fuerza máxima a 180°/segundo en la rodilla derecha nos muestra una distribución no normal. Se observan valores con un mínimo de 116Nm y 279Nm como valor máximo.

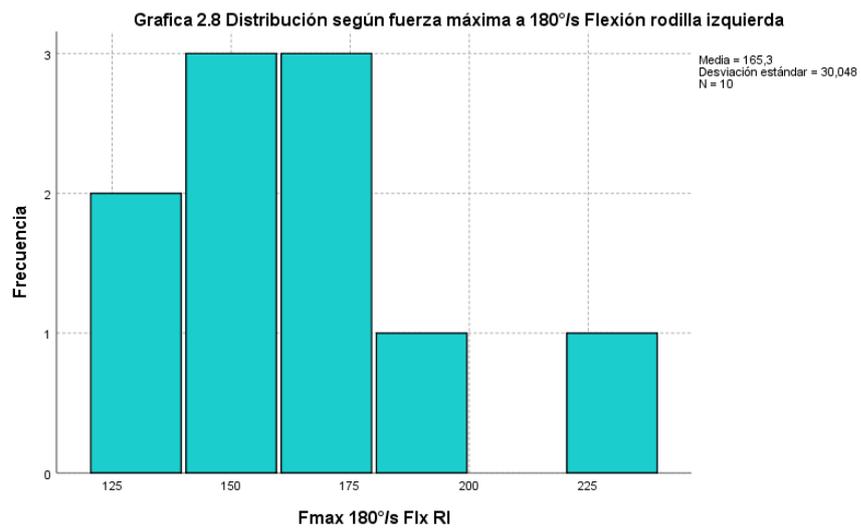
RODILLA IZQUIERDA:



Los valores de fuerza máxima a 30°/segundo en la flexión de rodilla izquierda mostraron una distribución no paramétrica, con valores entre 141 y 230Nm, teniendo en cuenta que se observan valores de casos atípicos, y una mediana de 158,5Nm.



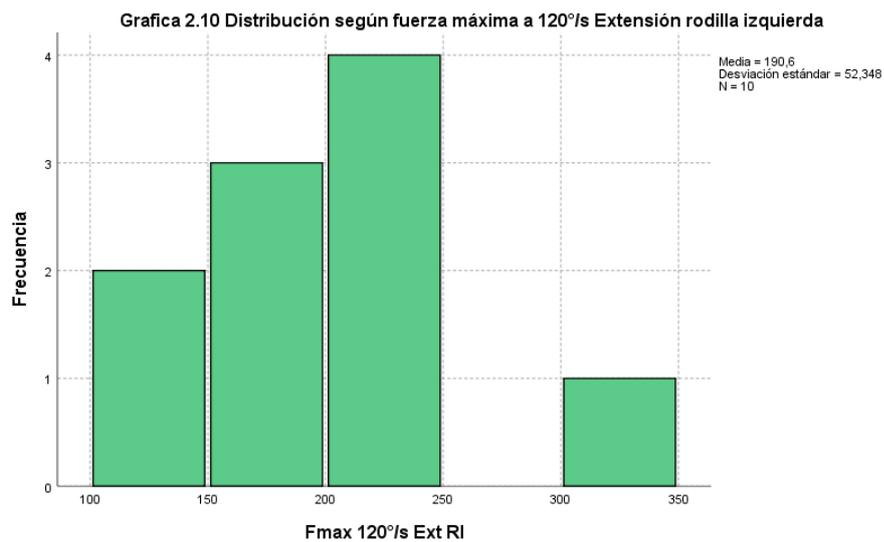
La fuerza máxima de flexión de la rodilla izquierda a 120°/segundo tiene una media de 142,20Nm, con valores entre los 114 y 178 Nm.



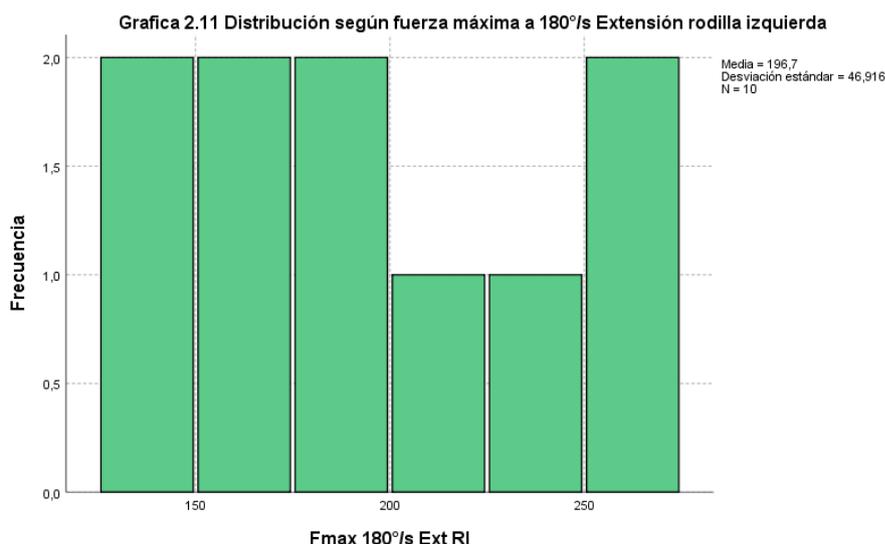
En esta grafica se puede apreciar la distribución de la fuerza máxima realizada por la rodilla izquierda durante una flexión a 180°/segundo, donde los valores oscilan entre 131 y 229Nm con la media de 165,30.



En esta grafica se observa la fuerza máxima de extensión de rodilla izquierda a 30°/segundo, siendo la fuerza máxima alcanzada de 388Nm y una media de 289,6.



Los valores observados de fuerza máxima de extensión de rodilla izquierda a 120°/segundo oscilan entre 131 y 307Nm, en la grafica se puede apreciar como la mayoría de los sujetos desarrollan su fuerza máxima entre 131 y 240Nm.



La media de la fuerza de extensión de rodilla izquierda a 180°/segundo es de 196,7Nm, variable en la que se observan resultados de fuerza entre 134 y 274Nm.

Tabla 3. Características según ratio de fuerza:

Ratio H/Q Velocidad	Shapiro- Wilk Sign.	Rodilla derecha	Shapiro- Wilk Sign.	Rodilla izquierda
30°/seg	0,238	0,657* (DS: 0,1269)	0,235	0,591* (DS: 0,0996)
120°/seg	0,234	0,885* (DS: 0,2469)	0,215	0,789* (DS: 0,2268)
180°/seg	0,515	0,875* (DS: 0,1128)	0,280	0,861* (DS: 0,1479)

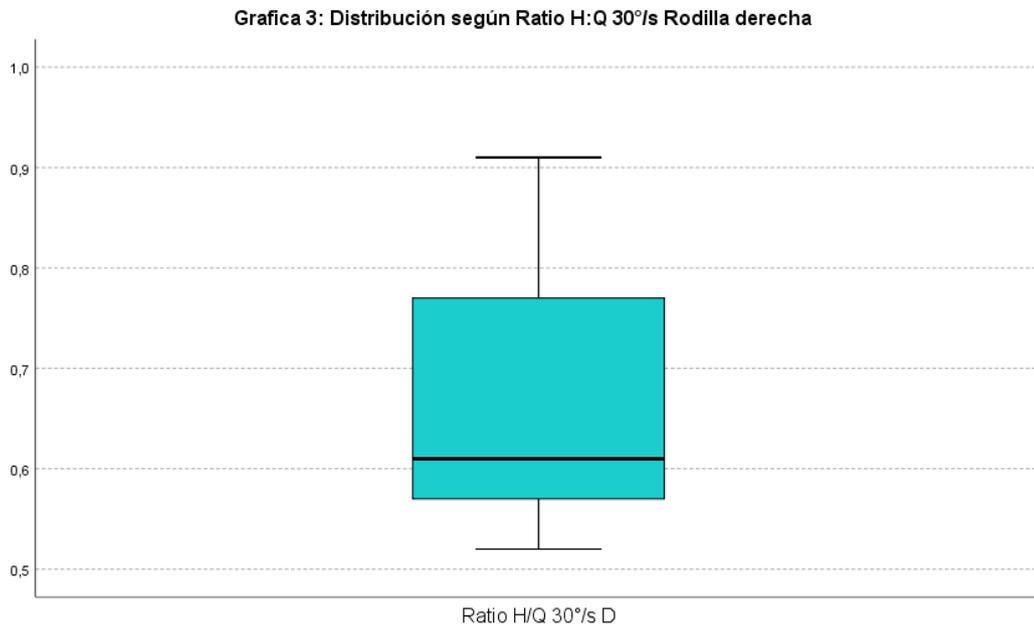
H/Q: Hamstrings/ Quadriceps, *Media, DS: Desviación estándar

Al realizar la prueba de normalidad en las variables de ratio H/Q en las diferentes velocidades mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se obtuvo una distribución paramétrica ($p > 0,05$) en cada una de ellas.

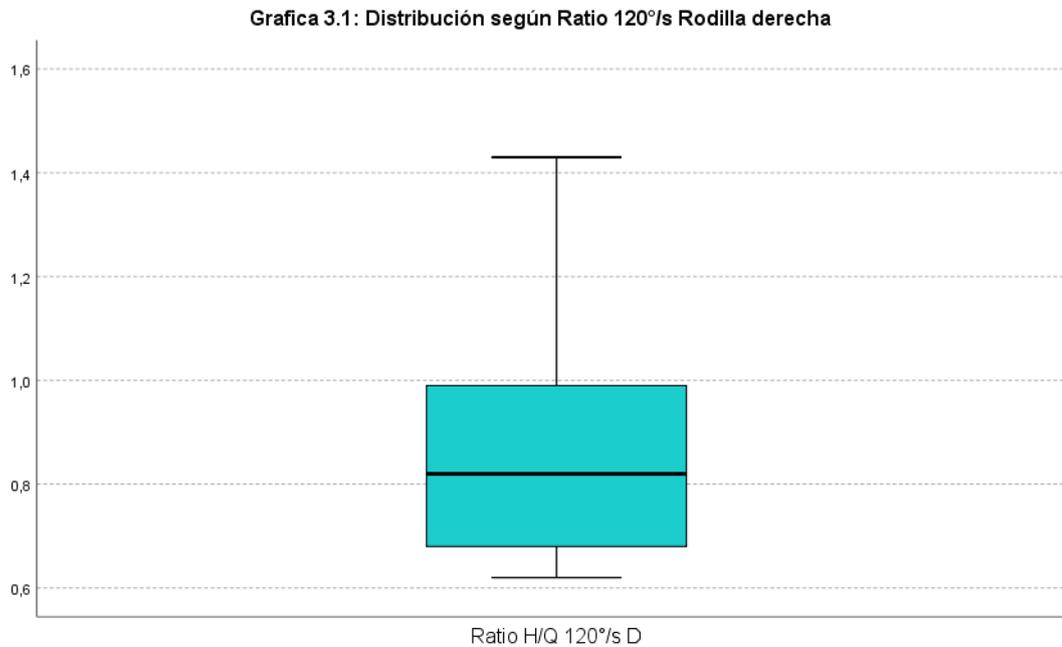
En general se observa en las jugadoras de baloncesto como la media de la ratio H/Q en ambas extremidades aumenta conforme se incrementa la velocidad angular de la prueba. Se puede observar que los valores de la ratio H/Q en la extremidad derecha son mayores que la izquierda, comportamiento que se evidencia en todas las velocidades evaluadas. Ver tabla 3.

El menor valor de la ratio H/Q se observó en la extremidad izquierda a 30°/segundo con un valor medio de 0,591, en contraste el mayor valor promedio de H/Q se obtuvo a 120°/segundo en la extremidad derecha con un valor de 0,885.

EXTREMIDAD DERECHA:

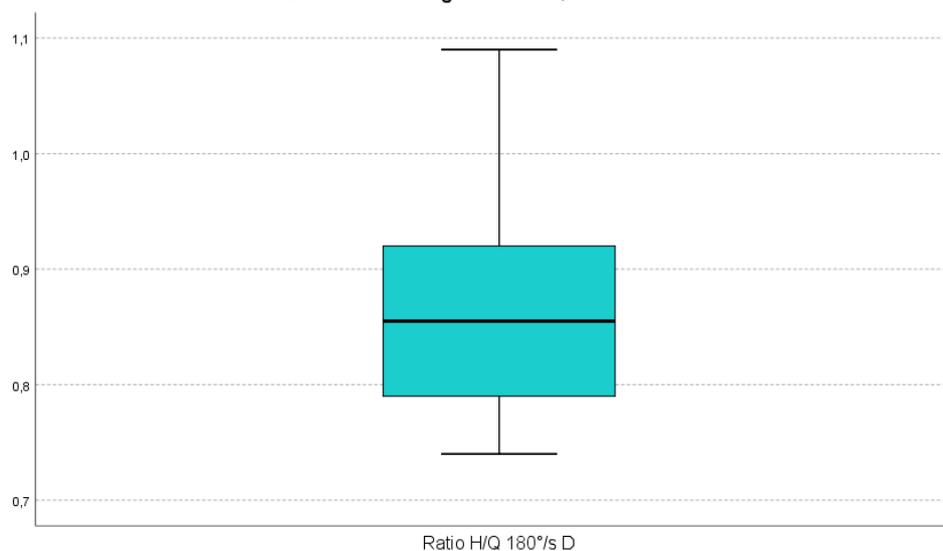


En esta grafica se observan los valores de la relación H/Q a una velocidad de 30°/segundo en la rodilla derecha, los resultados muestran valores que oscilan entre 0,52 y 0,91 con una media de 0,65.



Con una velocidad angular de 120°/segundo se observa una ratio H/Q derecha con una media de 0,88 y una desviación estándar de 0,24.

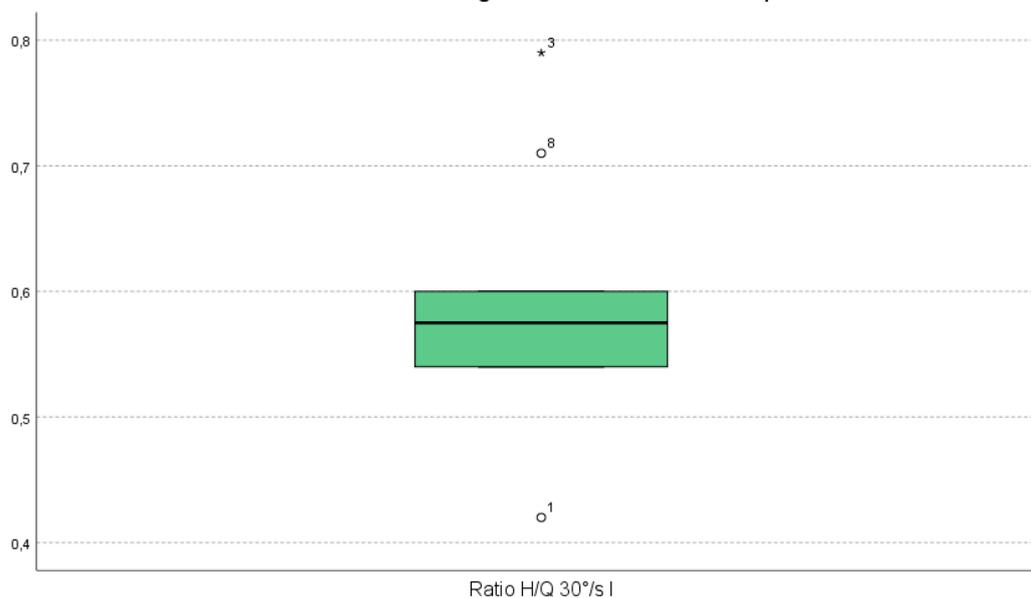
Grafica 3.2: Distribución según Ratio H:Q 180°/s Rodilla derecha



Los valores obtenidos de la relación H/Q a 180°/segundo de la rodilla derecha oscilan entre 0,74 y 1,09 con una media de 0,87.

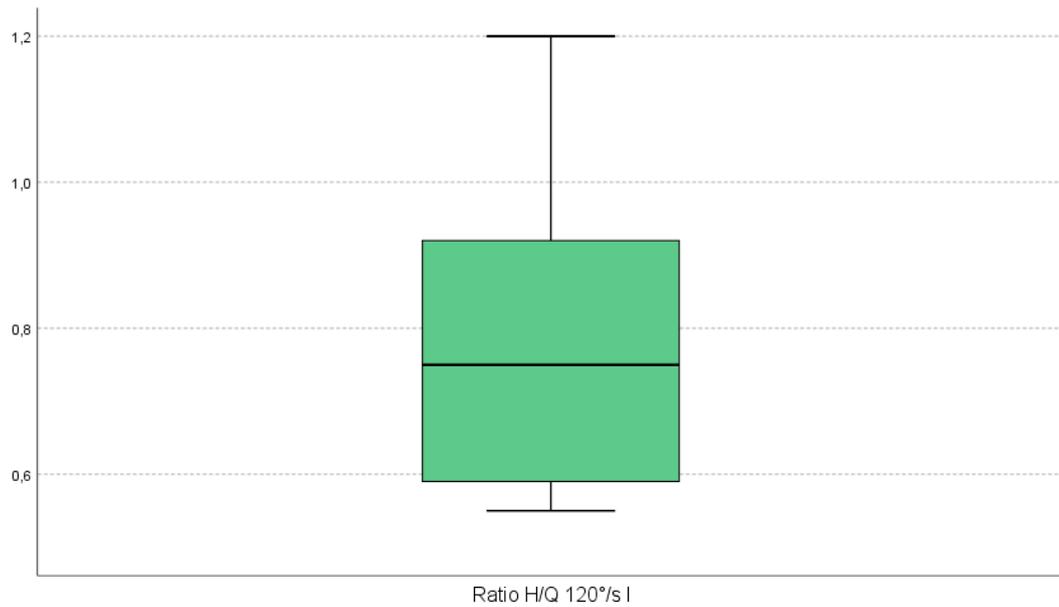
EXTREMIDAD IZQUIERDA:

Grafica 3.3: Distribución según Ratio H:Q 30°/s Rodilla izquierda



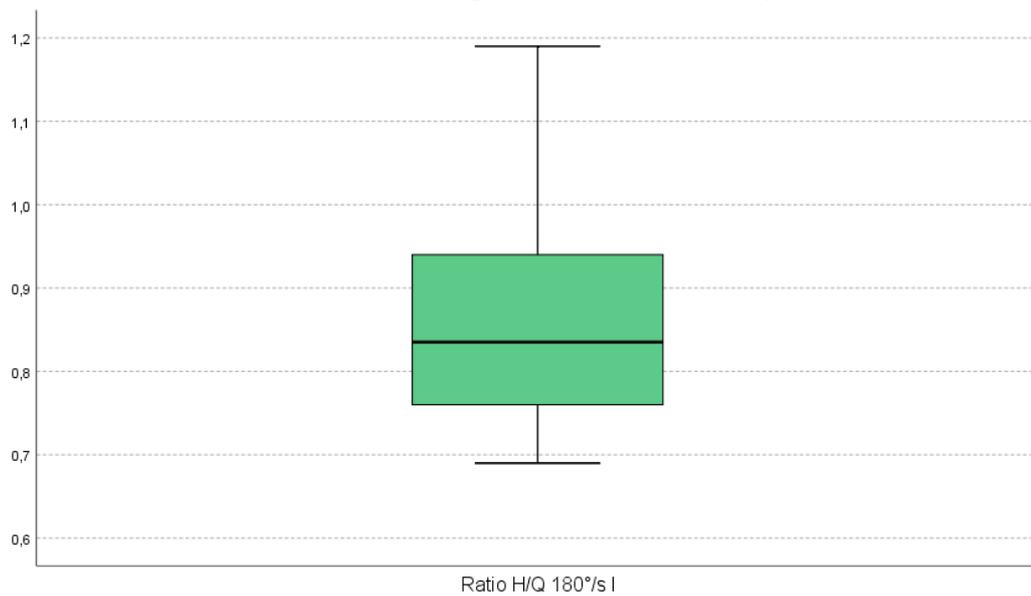
La relación H/Q a 30°/segundo en la rodilla izquierda muestra una media de 0,59 con valores que oscilan entre 0,42 y 0,79, sin embargo, se puede observar en la gráfica la presencia de valores atípicos y extremos, como consecuencia se observa el amplio rango que existe entre el valor mínimo y máximo de la variable.

Grafica 3.4: Distribución según Ratio H:Q 120°/s Rodilla izquierda



Los valores de la relación H/Q a 120°/segundo de la rodilla izquierda oscilan entre 0,55 y 1,20 en las jugadoras de baloncesto del presente estudio, con una media de 0,78.

Grafica 3.5: Distribución según Ratio H:Q 180°/s Rodilla izquierda



La media de la relación H/Q a 180°/segundo en la rodilla izquierda es de 0,86 con una desviación estándar de 0,14. El valor máximo obtenido en esta relación fue de 1,19.

Tabla 4: Diferencias entre Fuerza máxima derecha e izquierda^a

	Fmáx 180°/s Extensión RD- Fmáx 180°/s Extensión RI	Fmáx 30°/s Flexión RD- Fmáx 30°/s Flexión RI
Z	-,153b	-,178b
Sign. Asintótica (bilateral)	0,878	0,859

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Se realiza la prueba de Wilcoxon para observar las diferencias entre las variables de fuerza máxima de extensión de rodilla a 180°/segundo y de flexión de rodilla a 30°/segundo comparando los datos de la extremidad derecha con la izquierda. En ambas se obtiene una $p > 0,05$, es decir que no se encontraron diferencias significativas entre este par de variables. Ver tabla 4.

Tabla 4.1: Prueba de muestras emparejadas Fuerza máxima

Pares	Variables	Media	Desviación estándar	Sig. (bilateral)
Par 1	Fmáx 120°/seg Flexión derecha Fmáx 120°/seg Flexión Izquierda	3,700	23,219	0,626
Par 2	Fmáx 180°/seg Flexión derecha Fmáx 180°/seg Flexión Izquierda	3,600	32,274	0,732
Par 3	Fmáx 30°/seg Extensión derecha Fmáx 30°/seg Extensión izquierda	-25,600	59,069	0,204
Par 4	Fmáx 120°/seg Extensión derecha Fmáx 120°/seg Extensión izquierda	-13,500	24,006	0,109

Al realizar la prueba de T student para muestras relacionadas entre las fuerzas máximas en las diferentes velocidades de la prueba, diferenciando entre la extremidad derecha e izquierda se obtiene valores de $p > 0,05$, lo que nos lleva a identificar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la fuerza realizada a “x” velocidad comparando la extremidad derecha e izquierda de las jugadoras de baloncesto, lo que podría entenderse como un posible factor protector, debido a que no hay grandes diferencias de fuerza entre ambas extremidades en estas deportistas. Ver tabla 4.1.

Tabla 4.2: Prueba de muestras emparejadas Ratio H/Q

Pares	Variables	Media	Desviación estándar	Sig. (bilateral)
Par 1	Ratio H/Q 30°/seg derecha Ratio H/Q 30°/seg Izquierda	0,06600	0,14894	0,195
Par 2	Ratio H/Q 120°/seg derecha Ratio H/Q 120°/seg Izquierda	0,09600	0,24341	0,244
Par 3	Ratio H/Q 180°/seg derecha Ratio H/Q 180°/seg izquierda	0,01400	0,11207	0,702

Se utiliza la prueba de T student para muestras relacionadas entre las ratios H/Q en las 3 diferentes velocidades de la prueba diferenciando la extremidad derecha e izquierda. Los 3 pares de variables muestran una distribución paramétrica ($p > 0,05$), es decir, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el par de variables, resultado que concuerda con el obtenido en la tabla anterior (Tabla 4.1), las jugadoras de baloncesto de este estudio muestran una relación de fuerza H/Q similar entre ambas extremidades. Ver tabla 4.2.

Tabla 5: Prueba de normalidad diferencias de medias Posición de juego - Ratio H/Q

Ratio H/Q	Posición de juego	Rodilla derecha	Rodilla izquierda
Velocidad		Shapiro - Wilk	Sign.
30°/seg	Base	0,463	0,241
	Alero	-	-
	Ala-Pivot	-	-
	Pivot	0,525	0,363
120°/seg	Base	0,806	0,312
	Alero	-	-
	Ala-Pivot	-	-
	Pivot	0,549	0,245
180°/seg	Base	0,510	0,210
	Alero	-	-
	Ala-Pivot	-	-
	Pivot	0,806	0,097

Se realiza prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para observar las diferencias entre las posiciones de juego en el baloncesto en función de la ratio H/Q en las diferentes velocidades

de la prueba realizada, sin embargo, pese a los resultados de la prueba con una $p > 0,05$ debido a el tamaño reducido de la muestra, estadísticamente se opta por realizar prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Ver tabla 5.

Se excluye la posición de juego de escolta, debido a que no se obtuvieron jugadoras dentro de la muestra con esta posición de juego.

RODILLA DERECHA:

Tabla 5.1: Distribución según diferencias de medias posición de juego - Ratio H/Q Rodilla derecha

Ratio H/Q Velocidad	Posición de juego	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
30°/seg	Base	0,63 (DS:0,124)	0,59 (0,24) *	0,53	0,77
	Alero	0,74 (DS:0,240)	0,74 (0,34) *	0,57	0,91
	Ala-Pivot	0,60 (DS:0,353)	0,60 (0,5) *	0,58	0,63
	Pivot	0,66 (DS:0,128)	0,70 (0,25) *	0,52	0,77
120°/seg	Base	0,81 (DS:0,170)	0,79 (0,34) *	0,65	0,99
	Alero	0,73 (DS:0,070)	0,73 (0,10) *	0,68	0,78
	Ala-Pivot	1,14 (DS:0,410)	1,14 (0,58) *	0,85	1,43
	Pivot	0,89 (DS:0,246)	0,96 (0,48) *	0,62	1,10
180°/seg	Base	0,82 (DS:0,568)	0,84 (0,11) *	0,76	0,87
	Alero	0,85 (DS:0,848)	0,85 (0,12) *	0,79	0,91
	Ala-Pivot	0,77 (DS:0,495)	0,77 (0,07) *	0,74	0,81
	Pivot	1,01 (DS:0,854)	1,02 (0,17) *	0,92	1,09

DS: Desviación estándar, *Rango

Al evaluar las diferencias entre las diferentes posiciones de juego del baloncesto en función de la ratio H/Q, se encontraron varios aspectos para tener en cuenta. En la rodilla derecha (Tabla 5.1) la ratio H/Q a 30°/segundo muestra valores mínimos por debajo de 0,58, el valor máximo encontrado a esta velocidad lo obtuvo la posición de alero con un 0,91. Con el aumento de las velocidades de prueba se observa una mejor relación H/Q para todas las posiciones de juego. El valor máximo a 120°/segundo lo obtuvo la posición de ala-pivot con un 1,43. Finalmente la posición de pivot resalta sus valores de H/Q a 180°/segundo en comparación con las demás posiciones de juego con un rango de valores entre 0,92 y 1,09.

RODILLA IZQUIERDA:

Tabla 5.2: Distribución según diferencias de medias posición de juego - Ratio H/Q Rodilla izquierda

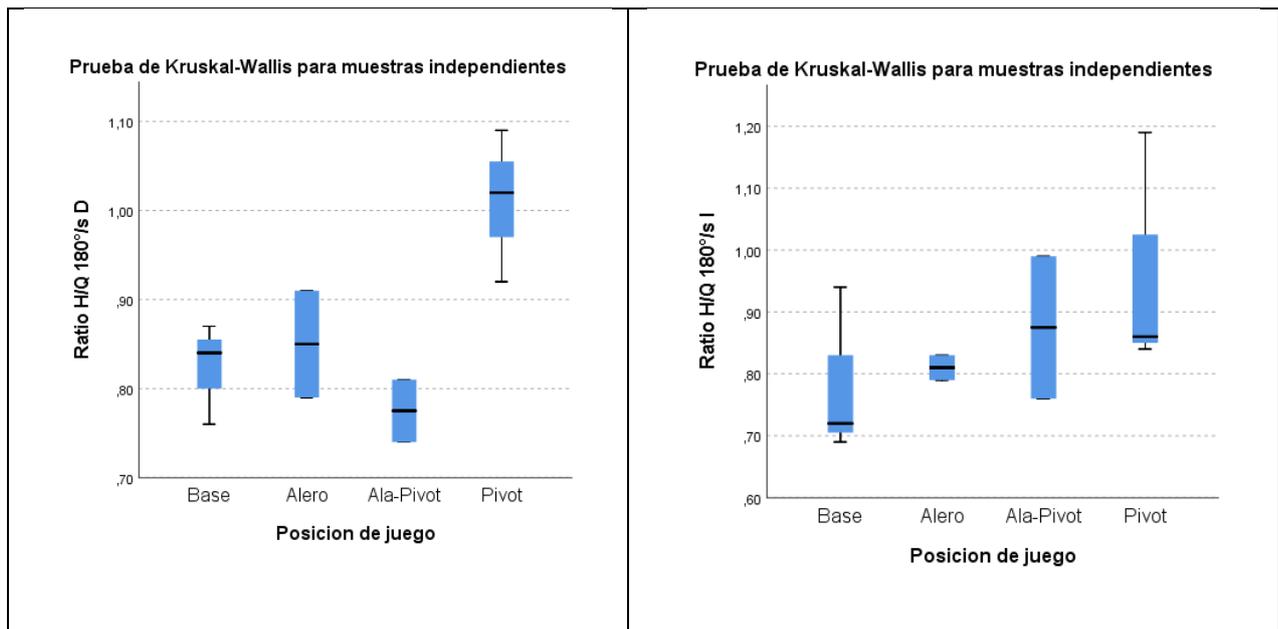
Ratio H/Q Velocidad	Posición de juego	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
30°/seg	Base	0,65 (DS:0,119)	0,60 (0,22) *	0,57	0,79
	Alero	0,55 (DS:0,212)	0,55 (0,03) *	0,54	0,57
	Ala-Pivot	0,56 (DS:0,205)	0,56 (0,29) *	0,42	0,71
	Pivot	0,57 (DS:0,026)	0,58 (0,05) *	0,54	0,59
120°/seg	Base	0,68 (DS:0,122)	0,63 (0,23) *	0,59	0,82
	Alero	0,66 (DS:0,134)	0,66 (0,19) *	0,57	0,76
	Ala-Pivot	0,83 (DS:0,127)	0,83 (0,18) *	0,74	0,92
	Pivot	0,95 (DS:0,352)	1,11 (0,65) *	0,55	1,20
180°/seg	Base	0,78 (DS:0,136)	0,72(0,25) *	0,69	0,94
	Alero	0,81 (DS:0,028)	0,81 (0,04) *	0,79	0,83
	Ala-Pivot	0,87 (DS:0,162)	0,87 (0,23) *	0,76	0,99
	Pivot	0,96 (DS:0,196)	0,86 (0,35) *	0,84	1,19

DS: Desviación estándar, *Rango

En la rodilla izquierda al igual que lo observado en la derecha, se encuentra que con el aumento de las velocidades de prueba mejora la relación H/Q para todas las posiciones de juego. A una velocidad de 30°/segundo los valores mínimos están por debajo de 0,57 en todas las posiciones y el valor máximo de esta relación lo obtiene la posición de base con 0,79. A 120°/segundo, la posición pivot muestra el valor máximo de la relación con un 1,20. De igual forma esta misma posición destaca sus valores de H/Q a 180°/segundo en comparación con las demás posiciones de juego con un rango de valores entre 0,84 y 1,19. Ver tabla 5.2.

Graficas

Rodilla Derecha	Rodilla Izquierda
<p style="text-align: center;">Grafica 5.1</p> <p style="text-align: center;">Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</p> <p style="text-align: center;">Posicion de juego</p>	<p style="text-align: center;">Grafica 5.2</p> <p style="text-align: center;">Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</p> <p style="text-align: center;">Posicion de juego</p>
<p style="text-align: center;">Grafica 5.3</p> <p style="text-align: center;">Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</p> <p style="text-align: center;">Posicion de juego</p>	<p style="text-align: center;">Grafica 5.4</p> <p style="text-align: center;">Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</p> <p style="text-align: center;">Posicion de juego</p>
Grafica 5.5	Grafica 5.6



En las jugadoras de baloncesto de este estudio, se observa una mejor relación de la fuerza agonista - antagonista de ambas rodillas en la posición de Pivot a velocidades elevadas, sin embargo, también se pone en evidencia que a velocidades lentas las ratios H/Q para todas las posiciones de juego son menores, con tendencia al límite de riesgo de lesión para las extremidades inferiores, según la literatura.

Cabe destacar que estas diferencias se realizan en una muestra muy limitada, por lo cual queda como una iniciativa para futuras investigaciones abordar las diferencias existentes entre las posiciones de juego del baloncesto y las fuerzas de rodilla, sus implicaciones a nivel deportivo y como prevenir según los entrenamientos específicos para cada posición de juego.

Discusión

Fuerza muscular

En este estudio el 80% de las jugadoras de baloncesto presentan una dominancia derecha de miembros inferiores (Tabla 1), al observar los valores de fuerza muscular isocinética en los flexores de rodilla (Tabla 2), se evidencia que la extremidad derecha tiene datos de fuerza mayores en comparación con la izquierda en todas las velocidades angulares, así mismo, un estudio realizado en 350 jugadoras de balonmano y fútbol con edades promedio de 20,9 años, destacan un comportamiento similar, en el cual se realiza una prueba isocinética a 60°/segundo y se observa que las jugadoras de balonmano tenían una mayor fuerza de los isquiosurales en su pierna dominante, lo que concuerda con el presente estudio. Además, en este mismo estudio, destacan que no observaron diferencias significativas en la fuerza de cuádriceps para la pierna dominante y no dominante (38).

En el presente estudio, no se encontraron diferencias significativas entre la fuerza muscular realizada por la extremidad derecha e izquierda en las 3 velocidades angulares evaluadas (Tabla 4 y 4.1). Por otra parte, Delextrat, A et al. evaluaron 30 jugadoras de baloncesto y se encontraron diferencias de fuerza entre las distintas posiciones de juego en el baloncesto. Los resultados mostraron que en la posición base se desempeñaron significativamente mejor que los pivot para la fuerza máximo-relativa del cuádriceps (+19,5%). Además, los Ala-pivot se caracterizaron por una mayor fuerza en cuádriceps en comparación con los pivot (+22,1%) indicando que se debe realizar un entrenamiento físico específico realizado de acuerdo con la posición de juego (40).

Ratio H:Q

Múltiples estudios han publicado rangos o valores promedio entre lo que se considera como “normal” para la relación H:Q, en nuestro estudio se obtuvieron valores entre 0,591 y 0,885 (Tabla 4), lo que concuerda con un estudio realizado entre jugadores universitarios de deportes de campo y de cancha donde se estima que la proporción H:Q concéntrica típica en sujetos sanos oscila entre 0,5 y 0,8 (32), Kabacinski et al, mide los índices de fuerza de rodilla en atletas femeninas y su estudio indica que una relación H:Q entre 0,5 y 0,8 se recomienda

para la función normal de la rodilla (41). Sin embargo, existen otros estudios donde se presentaron valores más bajos de lo esperado, por ejemplo, en un estudio transversal realizado en atletas de voleibol femenino, se presentaron valores de H:Q entre 0,45 y 0,5 para ambas extremidades (36), lo que indicaría posibles desequilibrios musculares. Otro estudio realizado en jugadoras de balonmano informo que tras realizar la prueba isocinética a 60°/segundo, se observó una relación H:Q entre 0,56 y 0,58, valores que indican que en este deporte las jugadoras pueden tener un cuádriceps “sobrecargado” que puede afectar negativamente a la estabilidad dinámica de la rodilla (27).

En el estudio de Kellis et al (31), donde se evaluaron 172 atletas femeninas, 88 de ellas atletas de velocidad y salto de vallas y 84 eran jugadoras de baloncesto, se encontró una relación H:Q convencional a 120°/segundo de aproximadamente 0,60, sin embargo en nuestro estudio se encontró una media de la relación H:Q de 0,885 en extremidad derecha y 0,789 en la izquierda a una velocidad angular de 120°/segundo. En este mismo estudio (31), se observó que atletas con un valor H:Q inferior a 0,60 aumentan el riesgo de lesión en los isquiosurales y tener una H:Q inferior a 0,75 se traduce en un mayor riesgo de lesiones en miembros inferiores.

Un estudio realizado en jugadoras de baloncesto élite con una edad media de 16,7 años identifico que las proporciones H:Q mejoraron a medida que se aumentaba la velocidad de la prueba isocinética de 180°/segundo a 300°/segundo independientemente de la pierna (42), resultados que se asemejan a nuestro estudio, donde se evidencia un aumento en la ratio H:Q desde la prueba a 30°/segundo hasta 180°/segundo, cabe resaltar que se utilizaron velocidades más lentas que las utilizadas en el estudio anterior.

Una conclusión común de los estudios mencionados anteriormente es que las demandas específicas de cada deporte relacionadas con los patrones de movimiento producen variaciones en las relaciones de fuerza muscular. Además, las asimetrías de fuerza entre una extremidad y otra pueden afectar el rendimiento del atleta.

Se pretende entonces, la identificación temprana de posibles desequilibrios entre la fuerza muscular de los flexores y extensores de la rodilla, ya que puede brindar información para el diseño de programas preventivos de ejercicio para cada atleta de acuerdo a sus necesidades.

Se pretende incentivar a futuros investigadores a indagar acerca de la posible relación entre la posición de juego en los diferentes deportes de equipo, sobre todo en el baloncesto femenino y la fuerza que desarrollan en la musculatura flexora y extensora de rodilla. Investigar más a fondo si con el entrenamiento específico de cada jugador, de acuerdo con su posición, existen factores protectivos o de riesgo de lesión.

Los resultados del presente estudio son difíciles de comparar debido a que existe una gran heterogeneidad en las velocidades de las pruebas utilizadas en los diferentes estudios, no existen protocolos estandarizados de valoración de la fuerza para cada uno de los deportes de acuerdo con sus demandas específicas. Además, hay poca bibliografía que aporte datos de fuerza en atletas, sobre todo en el baloncesto femenino.

Sin duda se pone de manifiesto la necesidad de seguir investigando en la población femenina, sobre todo a nivel deportivo, donde las investigaciones siguen siendo escasas comparadas con el deporte masculino.

Conclusiones

Nuestros hallazgos muestran en todas las variables de fuerza máxima de flexión de rodilla valores promedio superiores de la extremidad derecha, teniendo en cuenta que el 80% de la población eran diestras, lo que podría concordar con este comportamiento. En contraste, se observó como la fuerza máxima de extensión de rodilla asumía un comportamiento contrario, siendo mayores los datos de fuerza promedio en la extremidad izquierda.

Lo anterior nos lleva a analizar la relación H:Q, donde se encontró que en las jugadoras de baloncesto la media de la ratio H:Q en ambas extremidades aumentaba conforme se incrementa la velocidad angular de la prueba, lo que podría entenderse como una necesidad de mejorar la fuerza muscular de esta población realizando trabajos a velocidades bajas y así poder disminuir posibles factores de riesgo lesional como lo es el desequilibrio agonista-antagonista.

Para las jugadoras de baloncesto del presente estudio se establecen las relaciones H/Q en las 3 velocidades evaluadas para ambas extremidades, según los resultados obtenidos se establecen valores medios, a 30, 120 y 180°/segundo que corresponden con 0,62; 0,83 y 0,86 respectivamente. Resultados que están dentro de los rangos establecidos por la literatura actual.

Los valores de fuerza máxima obtenidos a 30°/segundo en la flexión de la rodilla de las participantes de este estudio oscilan entre 140 y 230Nm, a 120°/segundo se observa un rango entre 107 y 198Nm y a 180°/segundo, valores entre 116 y 279Nm, a medida que se incrementa la velocidad se observa como va aumentando la fuerza máxima en esta población.

Para la fuerza máxima de extensión de rodilla a 30, 120 y 180°/segundo se encuentran los siguientes rangos de normalidad entre las jugadoras: 178 – 395 Nm, 98 – 321 Nm y 134 – 302 Nm respectivamente. Durante el movimiento de extensión se puede evidenciar mayores valores de fuerza a velocidades bajas de la prueba en la población estudiada, comportamiento contrario al observado durante la evaluación de la flexión de rodilla.

Finalmente, al evaluar las diferencias entre las fuerzas máximas en la extremidad derecha comparada con la izquierda, tanto para la flexión como para la extensión de la rodilla, en cada una de las velocidades de prueba utilizadas en este estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las fuerzas, lo que nos lleva a pensar en el tipo de entrenamiento que pueden tener las jugadoras de baloncesto de este estudio, como un posible factor protector para las lesiones de miembros inferiores.

Bibliografía

- (1) Instituto Nacional de Educación Física (INEFI) » Baloncesto.
- (2) FIBA.basketball. Available at: <https://www.fiba.basketball/es>. Accessed Nov 30, 2021.
- (3) WNBA.com - Official Site of the WNBA. Available at: /. Accessed Nov 26, 2021.
- (4) Drakos MC, Domb B, Starkey C, Callahan L, Allen AA. Injury in the National Basketball Association. *Sports Health* 2010 -7;2(4):284-290.
- (5) Moore ML, Haglin JM, Hassebrock JD, Anastasi MB, Chhabra A. Management of ankle injuries in professional basketball players: Prevalence and rehabilitation. *Orthop Rev (Pavia)* 2021 -03-30;13(1):9108.
- (6) Quartey J, Kwakye SK, Davor SF. An injury profile of basketball players in Accra, Ghana. *The South African journal of physiotherapy* 2019 Jan 1,;75(1):1-8.
- (7) Lempke LB, Chandran A, Boltz AJ, Robison HJ, Collins CL, Morris SN. Epidemiology of Injuries in National Collegiate Athletic Association Women's Basketball: 2014–2015 Through 2018–2019. *Journal of Athletic Training* 2021 July 19,;56(7):674-680.
- (8) Baker H, Rizzi A, Athiviraham A. Injury in the Women's National Basketball Association (WNBA) From 2015 to 2019. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation* 2020 Jun;2(3):e213-e217.
- (9) Kilic Ö, Os VV, Kemler E, Barendrecht M, Gouttebauge V. The 'Sequence of Prevention' for musculoskeletal injuries among recreational basketballers: a systematic review of the scientific literature. *The Physician and Sportsmedicine* 2018 April 3,;46(2):197-212.
- (10) Tummala SV, Hartigan DE, Makovicka JL, Patel KA, Chhabra A. 10-Year Epidemiology of Ankle Injuries in Men's and Women's Collegiate Basketball. *Orthop J Sports Med* 2018 -11;6(11):2325967118805400.
- (11) Padua E, D'Amico AG, Alashram A, Campoli F, Romagnoli C, Lombardo M, et al. Effectiveness of Warm-Up Routine on the Ankle Injuries Prevention in Young Female Basketball Players: A Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas)* 2019 -10-16;55(10).
- (12) Tramer JS, Khalil LS, Jildeh TR, Sattar M, Ziedas A, Abbas MJ, et al. Association of Prior Anterior Cruciate Ligament Tear With Decreased Career Longevity in Women's National Basketball Association. *Orthop J Sports Med* 2021 -6-25;9(6).
- (13) Gray AM, Gugala Z, Baillargeon JG. Effects of Oral Contraceptive Use on Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2016 April;48(4):648–654.

- (14) Herzberg SD, Motu'apuaka ML, Lambert W, Fu R, Brady J, Guise J. The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL Injuries and Laxity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med* 2017 -7-21;5(7).
- (15) Taylor JB, Ford KR, Nguyen A, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball. *Sports Health* 2015 -9;7(5):392-398.
- (16) Sturnick DR, Vacek PM, DeSarno MJ, Gardner-Morse MG, Tourville TW, Slauterbeck JR, et al. Combined Anatomic Factors Predicting Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury for Males and Females. *Am J Sports Med* 2015 -4;43(4):839-847.
- (17) Gray AM, Gugala Z, Baillargeon JG. Effects of Oral Contraceptive Use on Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2016 April;48(4):648-654.
- (18) Belanger MJ, Moore DC, Crisco JJ, Fadale PD, Hulstyn MJ, Ehrlich MG. Knee Laxity Does Not Vary With the Menstrual Cycle, Before or After Exercise. *The American journal of sports medicine* 2004 Jul 01;32(5):1150-1157.
- (19) Carmichael MA, Thomson RL, Moran LJ, Wycherley TP. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *IJERPH* 2021 -02-09;18(4).
- (20) Meignié A, Duclos M, Carling C, Orhant E, Provost P, Toussaint J, et al. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Elite Athlete Performance: A Critical and Systematic Review. *Frontiers in physiology* 2021 May 19;12:654585.
- (21) Tramer JS, Khalil LS, Ziedas A, Mehran N, Okoroa KR. Return to Play and Performance in the Women's National Basketball Association After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2020 -09;8(9):2325967120947078.
- (22) Ingrid A. Tolosa-Guzmán , María Constanza Trillos Chacón , María Claudia Panesso Natera , Laura Victoria Rivera Amézquita , Ever Beltrán Torralba. KNEE BIOMECHANICS FOR PHYSIOTHERAPISTS. *KNEE BIOMECHANICS FOR PHYSIOTHERAPISTS: Editorial Universidad del Rosario; 2018. p. 1-93.*
- (23) Kapandji AI. *Fisiología Articular - Tomo 2. 6° edición ed.: Editorial Médica Panamericana.*
- (24) Articulación de la rodilla. Available at: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/articulacion-de-la-rodilla>. Accessed Apr 27, 2022.
- (25) Nordin Margareta, Frankel Victor H. *Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético. 3° edición ed. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana de España; 2004.*
- (26) Ayala F, Sainz de Baranda P, de Ste Croix M, Santonja F. Validez y fiabilidad de los ratios de fuerza isocinética para la estimación de desequilibrios musculares. *Apunts Medicina de l'Esport* 2012 October 1;47(176):131-142.

- (27) Gonosova Z, Stastny P, Belka J, Bizovska L, Lehnert M. Muscle Strength Variations of Knee Joint Muscles in Elite Female Handball Players after Pre-Season Conditioning. *J Hum Kinet* 2018 -9-24;63:105-115.
- (28) Dauty M, Menu P, Mesland O, Louguet B, Fouasson-Chailloux A. Impact of Patellar Tendinopathy on Isokinetic Knee Strength and Jumps in Professional Basketball Players. *Sensors (Basel)* 2021 -6-22;21(13).
- (29) Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport* 2008 -9;11(5):452-459.
- (30) Kabacinski J, Murawa M, Mackala K, Dworak LB. Knee strength ratios in competitive female athletes. *PLoS One* 2018;13(1):e0191077.
- (31) Kellis E, Galanis N, Kofotolis N. Hamstring-to-Quadriceps Ratio in Female Athletes with a Previous Hamstring Injury, Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, and Controls. *Sports (Basel)* 2019 -9-28;7(10).
- (32) Cheung RTH, Smith AW, Wong DP. H:Q Ratios and Bilateral Leg Strength in College Field and Court Sports Players. *J Hum Kinet* 2012 -7-04;33:63-71.
- (33) Sims ST, Heather AK. Myths and Methodologies: Reducing scientific design ambiguity in studies comparing sexes and/or menstrual cycle phases. *Experimental Physiology* 2018;103(10):1309-1317.
- (34) Reina M, García-Rubio J, Ibáñez SJ. Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 2020 -4;17(8).
- (35) Buchanan PA, Vardaxis VG. Sex-Related and Age-Related Differences in Knee Strength of Basketball Players Ages 11–17 Years. *J Athl Train* 2003;38(3):231-237.
- (36) Pelegrinelli ARM, Dela Bela LF, Silva MF, Rodrigues LCR, Batista JP, Guenka LC, et al. Velocity-specific knee strength between professional and under-17 female volleyball players. *S Afr J Physiother* 2019;75(1):478.
- (37) Satish Kumar Anumula M, Chaitanya Beku M, Murthy YSN. Measurement of Reliability in Grip Strength. *International Journal of Healthcare Sciences (IJHS)* ;1(1-8)).
- (38) Risberg MA, Steffen K, Nilstad A, Myklebust G, Kristianslund E, Moltubakk MM, et al. Normative Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Values for Female, Healthy, Elite Handball and Football Players. *J Strength Cond Res* 2018 -8;32(8):2314-2323.
- (39) Dervisevic E, Hadzic V. Quadriceps and hamstrings strength in team sports: Basketball, football and volleyball. *Isokinetics and Exercise Science* 2012 January 1;20:293-300.

(40) Delextrat A, Cohen D. Strength, Power, Speed, and Agility of Women Basketball Players According to Playing Position. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2009 October;23(7):1974–1981.

(41) Kabacinski J, Murawa M, Mackala K, Dworak LB. Knee strength ratios in competitive female athletes. *PLoS One* 2018;13(1):e0191077.

(42) Rouis M, Coudrat L, Jaafar H, Filiard J-, Vandewalle H, Barthelemy Y, et al. Assessment of isokinetic knee strength in elite young female basketball players: correlation with vertical jump. *J Sports Med Phys Fitness* 2015 -12;55(12):1502-1508.

Anexo 1

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE, PADRES/TUTORES

A su hijo/a o tuledado/a legal se le está invitando a participar en este estudio de investigación clínica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados.

Antes de que usted acepte participar en este estudio, se le presenta este documento de nombre “Hoja de información al paciente y Consentimiento Informado”, que tiene como objetivo comunicarle de los posibles riesgos y beneficios para que usted pueda tomar una decisión informada. Debe leerlo atentamente y consultar todas las dudas que se le planteen. Le recordamos que, para poder formar parte de este, deberá firmar el consentimiento informado que se presenta a continuación.

Datos del estudio para el que se otorga el consentimiento:

- Nombre y Apellidos: Ana María Echeverri Tabares
- Centros: Unidad de Investigación Clínica en Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios.
- Dirección de contacto: Laboratorio de Biomecánica: Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid)
- Teléfono y forma de Contacto: Laboratorio de Biomecánica: 91 893 37 69

Datos de la investigación:

“Valoración biomecánica en jugadoras de baloncesto femenino”

Este proyecto cuenta con el informe favorable de la Comisión de Investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios y el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital de San Carlos de Madrid.

Se realizará la medición de la variable del cuerpo humano en cinética /cinemática a través de

un sistema de valoración biomecánica para obtener los datos de normalidad del movimiento del cuerpo humano y conocer como modifica las mismas en sujetos sanos.

Criterios de inclusión:

- Sexo femenino
- Edad: Categoría cadete nacidas en los años 2005 y 2006
- Jugadoras de baloncesto
- Sujetos sanos

Criterios de exclusión:

- Cualquier afectación sistémica
- Cualquier afectación mental
- Haber tenido cirugías en el último año
- Cualquier afectación articular o muscular
- Dolor inespecífico durante el último mes

Con especial atención a las siguientes alteraciones:

- Miedo a alguna de las mediciones/Intervenciones
- Mujeres embarazadas
- Alergia a algunos de los componentes de los sistemas de medición

Todas las contraindicaciones de la evaluación mediante equipos de biomecánica, así como las de cada una de las intervenciones de fisioterapia deportiva se encuentran enmarcadas como criterios de exclusión.

Procedimiento del estudio:

Ruego lea detenidamente las pruebas y si algún término no lo entiende del protocolo de medición podrá consultar al fisioterapeuta que le ha entregado el documento de información.

En primero lugar se pedirán los siguientes datos:

- Nombre y apellidos
- Fecha de nacimiento
- Peso y altura
- Posición de juego

-Dominancia

-Antecedentes medico/quirúrgicos

Las pruebas cinéticas y cinemáticas son un conjunto de mediciones que se realizan a través de equipos que NO son invasivos. En este caso utilizaremos un dinamómetro, instrumento utilizado para medir fuerzas.

Una vez cumplimentados los datos, rogamos lea detenidamente los procedimientos a los cuales podrá ser sometido. El fisioterapeuta le podrá responder a todas las dudas sobre los procedimientos que posteriormente no conozca.

- Medición en los dos planos de movimiento de la articulación de la rodilla, a través de pruebas cinéticas y cinemáticas.

Apenas hay efectos secundarios al realizar estas pruebas, sin embargo, si durante la prueba aparece dolor se le entregará al sujeto de estudio un interruptor remoto de cierre “slap” con el que podrá parar la prueba o bien simplemente dejar de moverse lo que parará la prueba y las mediciones automáticamente sin más consecuencias sobre el paciente.

En cuanto a la medición pueden ocurrir molestias en la ejecución del movimiento habitual a la ejecución de un movimiento del paciente similares a las que puede ocurrir al andar, sentarse o subir escaleras. Las reacciones descritas no requieren de ningún tratamiento adicional salvo la parada inmediata de la actividad y suceden en un número muy limitado de casos ya que la acción siempre está ligada a su propia funcionalidad.

En cuanto a los beneficios de formar parte de este estudio serán los que estamos comprobando con el sistema de biomecánica, para conocer datos de normalidad de los sujetos y su posterior incorporación en una base de datos global sobre la cual puedan ser usados estos datos para estudios posteriores.

Tiene derecho a abandonar el estudio en cualquier momento y sin ninguna justificación, sin perjuicio de su atención sanitaria y puede decidir el destino de sus datos personales en caso de decidir retirarse del estudio. Tiene la posibilidad de contactar con el investigador en

cualquier momento.

Para asegurar el trato anónimo de los datos, se contará con dos bases de datos: una con el nombre completo del paciente y un código asignado a cada uno de ellos, a la que sólo tendrá acceso el Investigador principal, y otra segunda con el código de cada paciente y sus datos personales y clínicos.

Todos los datos recogidos para el estudio facilitados por usted mismo serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la “Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre” de Protección de Datos de carácter personal. Debe saber que tiene derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición de estos en cualquier momento. Podrá ejercer el derecho de oposición al final de este mismo documento, pudiendo solicitar los documentos oportunos al investigador principal en caso de querer ejercer los derechos de acceso, rectificación y cancelación.

Solo aquellos datos de la historia clínica que estén relacionados con el estudio serán objeto de comprobación. Esta comprobación se hará a través del Investigador Principal, responsable de garantizar la confidencialidad de todos los datos de las historias clínicas de los sujetos participantes en el estudio piloto. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo el investigador principal podrá relacionar dichos datos con su historia clínica.

Anexo 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES/TUTORES

Datos del estudio para el que se otorga el consentimiento:

- Nombre y Apellidos: Ana María Echeverri Tabares
- Centros: Unidad de Investigación Clínica en Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios.
- Dirección de contacto: Laboratorio de Biomecánica: Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid)
- Teléfono y forma de Contacto: Laboratorio de Biomecánica: 91 893 37 69

Datos de la investigación:

“Valoración biomecánica en jugadoras de baloncesto femenino”

Datos del participante:

Don/ Dña _____ como padre/ madre/ tutor
o representante legal de _____.

Declaro que he leído la Hoja de Información al Participante sobre el estudio citado.

Se me ha entregado una copia de la Hoja de Información al Participante y una copia de este Consentimiento Informado, fechado y firmado. Se me han explicado las características y el objetivo del estudio, así como los posibles beneficios y riesgos del mismo.

He contado con el tiempo y la oportunidad para realizar preguntas y plantear las dudas que poseía. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción. Se me ha asegurado que se mantendrá la confidencialidad de mis datos, “Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre” de Protección de Datos de carácter personal.

El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón.

Doy / No doy mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto.

Firmo por duplicado, quedándome con una copia.

Fecha: _____ Firma del participante y padre/tutor: _____

Fecha: _____ Firma del investigador: _____

Cumplimentar en caso de renuncia a la participación en el estudio.

Mediante el presente escrito, comunico mi decisión de abandonar el proyecto de investigación en el que estaba participando y que se indica en la parte superior de este documento.

Fecha: _____ Firma del participante y padre/tutor: _____

Fecha: _____ Firma del investigador: _____

Derecho de oposición

Los datos recabados, conforme a lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal, en el presente consentimiento informado serán incluidos en el Fichero denominado "Proyecto Funcionalidad" cuya titularidad pertenece a "Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios"

Estos datos serán almacenados en nuestro fichero durante el tiempo imprescindible y necesario para el cumplimiento de la causa que motivó su recogida y dejando a salvo los plazos de prescripción legal existentes. La finalidad de esta recogida de datos de carácter personal es: la ejecución y cumplimiento de la relación surgida entre el titular de los datos y "La Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios" y su gestión administrativa, así como el cumplimiento de las obligaciones derivadas la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal. En consecuencia, UD. da, como titular de los datos, su consentimiento

y autorización al responsable de los Ficheros para la inclusión de los mismos en el Fichero antes detallado. Asimismo, puede UD. en todo caso ejercitar los derechos que le asisten y que se especifican en el siguiente párrafo.

El titular de los datos declara estar informado de las condiciones y cesiones detalladas en la presente cláusula y, en cualquier caso, podrá ejercitar gratuitamente los derechos ARCO: acceso, rectificación, cancelación y oposición (siempre de acuerdo con los supuestos contemplados por la Legislación vigente) dirigiéndose a Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia “San Juan de Dios” mediante correo electrónico a la dirección sjuandedios@comillas.edu o por correo ordinario a: Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid).

Indicando en la comunicación la concreción de la petición y acompañada de los documentos acreditativos. Por todo ello, para que conste a los efectos oportunos, UD. muestra su conformidad con lo en esta cláusula detallado, de acuerdo con la firma estampada en el documento al que esta cláusula figura anexionado. En caso de que se oponga a la cesión de sus datos en los términos previstos marque una cruz en esta casilla. En caso contrario, se entenderá que presta su consentimiento tácito a tal efecto.

Me opongo a la cesión de mis datos en los términos previstos

Firma titular de los datos:

Anexo 3



Hospital Clínico San Carlos

Comunidad de Madrid

Dictamen Modificación Favorable
Otros Estudios

C.P. - C.I. 15/416-E

16 de marzo de 2020

CEIC Hospital Clínico San Carlos

Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos ha evaluado la propuesta del promotor para que se realice la modificación **1** en el estudio:

Título: "Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva".

Código Interno: 15/416-E

2º. La modificación solicita:

Mod. Documentación: Protocolo	
Mod. Documentación: Hoja Información Paciente (HIP)	
Versión protocolo	V. Febrero 2020
Versión HIP	MENORES / V. Febrero 2020 PADRES / V. Febrero 2020

3º. Este CEIC en su reunión del día 04/03/2020, acta 3.1/20 emite un **DICTAMEN FAVORABLE** para la realización de la modificación al estudio en el centro.

Lo que firmo en Madrid, a 16 de marzo de 2020

Fdo: Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

Anexo 4

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS

Fecha de la prueba:

Código de paciente:

Fecha de nacimiento:

Peso:

Altura:

Posición de juego:

Dominancia miembro inferior:

Antecedentes médico – quirúrgicos:

Articulación valorada: Rodilla

Flexión	Izquierdo	Derecho	Variación %
F Max 30º/seg			#¡DIV/0!
F Max 120º/seg			#¡DIV/0!
F Max 180º/seg			#¡DIV/0!
Extensión	Izquierdo	Derecho	Variación %
F Max 30º/seg			#¡DIV/0!
F Max 120º/seg			#¡DIV/0!
F Max 180º/seg			#¡DIV/0!
Ratio Agonista- antagonista	Izquierdo	Derecho	Variación %
30º/seg	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
120º/seg	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
180º/seg	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!