



UNIVERSIDAD DE
MURCIA



Facultad de Medicina. Grado en Fisioterapia (240)

Fiabilidad Interobservador en Medidas Dinamométricas de la Abducción y Adducción de Cadera en Jugadores de Fútbol

Intertester Reliability of Hand-Held Dynamometer Hip Abduction and Adduction Strength Testing in Soccer Player

Autor: José Cutillas García

Tutor: Francisco Javier Jimeno Serrano

Convocatoria de Junio-Julio 2015

INDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE / ABSTRACT AND KEY WORDS	2
2. INTRODUCCIÓN	3
2.1. Hipótesis y objetivos	7
3. MATERIAL Y MÉTODOS	7
3.1. Sujetos o muestra	7
3.1.1. Criterios de inclusión	7
3.1.2. Criterios de exclusión	8
3.2. Examinadores	8
3.3. Equipamiento	8
3.4. Procedimiento	9
3.5. Análisis estadístico	11
4. RESULTADOS	12
4.1. Descripción de los participantes	12
4.2. Fiabilidad interobservador	15
4.2.1. Consistencia	15
4.2.2. Acuerdo	16
4.3. Sesgo con la “T de Student”	19
4.4. SEM (error estándar de medición) y MDC (mínimo cambio detectable)	20
5. DISCUSIÓN	21
5.1. Resultados de fiabilidad	21
5.2. Resultados de fuerza	24
5.3. Limitaciones del estudio	24
5.4. Futuras investigaciones/aplicaciones prácticas	25
6. CONCLUSIONES	25
7. BIBLIOGRAFÍA	26
8. ANEXOS	29

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE/ABSTRACT AND KEY WORDS

1.1. RESUMEN

La evaluación de la fuerza de la cadera es fundamental en el examen clínico para poder predecir las lesiones musculoesqueléticas en deportistas. Los instrumentos utilizados para la medición de este parámetro pueden ser cualitativos, como es la valoración manual, hasta pruebas objetivas o cuantitativas, como son las instrumentales. En este trabajo se ha utilizado un sistema de valoración cuantitativo. La fiabilidad interobservador es excelente en poblaciones con discapacidad, pero se desconoce en jugadores de fútbol. El objetivo de este estudio es valorar los resultados de fiabilidad interobservador en la fuerza de la abducción y aducción de cadera en una población joven y que practica este deporte. Se realizó por medio del dinamómetro hidráulico, con dos examinadores de diferente experiencia y con un protocolo ya estandarizado por otros autores, que explican de forma minuciosa el procedimiento de la técnica. Se analizaron los datos, obteniéndose una fiabilidad interobservador entre “moderada” y “buena”, reflejándose unos valores que confirman la fiabilidad en la recogida de información sobre los parámetros medidos. Varios son los autores que utilizan la valoración de la fiabilidad interobservador en el componente de la fuerza muscular, obteniendo resultados excelentes, utilizando medidas recogidas entre examinadores experimentados. En conclusión, tras un procedimiento de medición bien estandarizado, los resultados de fiabilidad entre ambos examinadores son moderadamente buenos, pudiendo extrapolarse a otro tipo de poblaciones, como son los futbolistas en este caso; de los cuales no se tiene mucha evidencia de la fiabilidad interobservador.

1.2. PALABRAS CLAVE

Fuerza muscular, dinamómetro de fuerza muscular, fiabilidad y validez, variación interobservador, cadera, fútbol.

1.3. ABSTRACT

The evaluation of the strength of the hip is very important in clinical exam to predict musculoskeletal injuries in athletes. We have to consider the instruments used for measuring this parameter, since there are instruments of qualitative measurement, but also the factual and objective evidences, such as the instrumentals. In this work, we have chosen a quantitative value system. The interobserver reliability is excellent

in populations with disabilities, but it is unknown in soccer players. The aim of this study is to assess the results of interobserver reliability in the strength of the hip abduction and adduction in a young population that practices this sport. Tests were done by the hydraulic dynamometer with two different examiners, with different experience and a standardized information protocol by other authors, which explain thoroughly the test procedure. Results were analyzed and they show that there is an interobserver reliability between "moderate" and "good", reflecting values that confirm the reliable collection of information on the measured parameters. There are several authors who use the assessment of interobserver reliability component of muscle strength with excellent results, using measurements collected between experienced examiners. In conclusion, after a well standardized measurement procedure, the results of reliability between examiners are moderately good, and we could extrapolate these results to other populations, such as footballers in this situation; of which you do not have much evidence of interobserver reliability.

1.4. KEY WORDS

Muscle strength, muscle strength dynamometer, reliability and validity, interobserver variation, hip, soccer.

2. INTRODUCCIÓN

La fuerza muscular es la capacidad del tejido contráctil para producir tensión, y el resultante es basado en las demandas que tienen lugar en el músculo. Dicho parámetro es la capacidad medible más grande que puede ser ejercida por un músculo o grupo muscular para superar una resistencia durante un único esfuerzo máximo. También podemos encontrar otro parámetro de fuerza como es la funcional, que hace referencia a la capacidad del sistema neuromuscular para producir, reducir o controlar fuerzas, previstas o impuestas, durante actividades funcionales, de forma suave y coordinada¹.

La fuerza muscular ha sido considerada como una importante capacidad física, particularmente responsable del rendimiento exitoso de muchos movimientos funcionales. Es por ello que, para muchos autores, es necesario valorarla como un componente importante del examen clínico. El principal objetivo de la aplicación de test de fuerza muscular es, por un lado, valorar deficiencias específicas de la función de la musculatura y, por otro, utilizar las medidas como un indicador para prevenir lesiones, sobre todo en deportistas¹.

La fuerza tiene unos componentes que, debido a su nomenclatura, puede llevar a error, por lo que es conveniente aclarar las dudas sobre su definición:

Uno de ellos es la fuerza máxima ya que tanto en investigaciones o en centros de entrenamiento se hace referencia a cargas cercanas a la Repetición Máxima (RM). Por extensión, a todas aquellas manifestaciones de la fuerza que no impliquen movilizar cargas muy próximas a la RM se les han categorizado como submáximas. Sin embargo, estas definiciones no son correctas ya que no representan la realidad de las acciones deportivas. Según la definición de máximo/a en la RAE (“el límite extremo al que se puede llegar algo”), y extrapolando esta definición al campo estudiado, el único deporte en el que realmente se produce la fuerza máxima es la halterofilia. Para ser más exactos, este concepto podría definirse como la cantidad máxima de fuerza que un sujeto puede aplicar ante una determinada carga y en una determinada acción deportiva. Por lo tanto, para un mismo sujeto, existen infinitos valores de fuerza máxima, tantos como cargas pueda manejar².

Otro concepto sería la potencia o fuerza velocidad, siendo éste uno de los más utilizados en el mundo del entrenamiento de fuerza. Este término puede llevar a error, ya que la potencia es el resultado de multiplicar la fuerza por la velocidad de ejecución en un determinado ejercicio ($P = F \times V$). Esto significa que un mismo valor de potencia puede obtenerse desplazando muy poco peso muy rápido o viceversa. Pero con respecto a este parámetro hay que tener dos consideraciones: la primera es que la mejora de la potencia en términos absolutos no es un indicador de la mejora del rendimiento y la segunda es que sólo nos interesa mejorar la potencia ante una misma carga, o lo que es lo mismo, sólo nos interesa mejorar el factor de velocidad dejando intacto el factor de fuerza (o carga) en la ecuación $P = F \times V^2$.

Finalmente la fuerza explosiva, ya que de los tres mencionados es el que se utiliza erróneamente con más frecuencia, siendo esta entendida como la realización de acciones deportivas sin carga o muy ligera y a velocidades elevadas. Analizando lentamente el término, encontramos que según la RAE, el término explosivo es el “desarrollo repentino y violento de algo”, que si lo trasladamos al campo de la fuerza se entendería con aquellas acciones en las que se produce dicho parámetro de una manera muy rápida (hasta el momento todo es correcto), pero en la literatura científica existe un término biomecánico que representa precisamente la rapidez con la que se genera una determinada cantidad de fuerza: la Rate of Force Development

(RFD), o producción de fuerza en la unidad de tiempo, siendo ésta derivada a la fuerza respecto al tiempo o, dicho de otra manera, incremento en la producción de fuerza en un intervalo de tiempo determinado. Es decir, la RFD representa la fuerza explosiva².

Para la fisioterapia, la medición de la fuerza es un objetivo muy importante, ya que la aplicación de test de fuerza muscular se utiliza, por un lado, para valorar deficiencias específicas de la función de la musculatura y, por otro, utilizar las medidas como un indicador para prevenir lesiones, sobre todo en deportistas¹. Debido a que las aplicaciones de mediciones de fuerzas manuales por medio de escalas de esfuerzo percibido son muy subjetivas, necesitamos de pruebas de valoración de fuerza muscular más cuantitativas y objetivas.

La fuerza normalmente es valorada midiendo la capacidad de activación muscular alcanzada durante una contracción máxima voluntaria contra una resistencia externa, bajo condiciones isométricas, isocinéticas o isoinerciales^{3,4}.

La evaluación de fuerza de la cadera es fundamental en el examen clínico para predecir posibles lesiones musculoesqueléticas que puedan acontecer en los atletas^{4,5,6,7,8}.

La musculatura que realiza la acción de la abducción y la adducción de cadera en fútbol es muy relevante, ya que en el momento del golpeo del balón, la cintura pelviana y el tronco se desplazan como una pareja articular funcional. La estabilización transversal de la cadera se realiza por medio del glúteo medio y el abanico muscular pelvitrocantéreo. El glúteo medio es el encargado de permitir la abducción junto al tensor de la fascia lata (movimiento imprescindible en la fase de armada para el golpeo del balón junto al movimiento de la flexión y rotación interna). El músculo pectíneo y aductor mediano son los encargados de realizar la aducción (movimiento que junto a la flexión y rotación externa, se realiza al finalizar el golpeo del balón y la pierna queda en posición adelantada al cuerpo del futbolista)⁹.

El movimiento más importante y repetido del fútbol es el golpeo con el interior del pie, cuyo componente más importante en dicho movimiento es la aducción⁹.

Para la medición de la fuerza muscular existen varios instrumentos válidos aunque algunos son más fiables y objetivos y otros son más subjetivos. El más utilizado es el dinamómetro de mano (Hand-Held dynamometer→HHD^{6,10,11,12,13,14,15,16,17,18}) ya que con este instrumento se realiza una prueba de medición cuantitativa para evaluar la fuerza muscular de forma unilateral, es sencillo de utilizar, es un dispositivo portátil y

que se lleva utilizando desde 1940¹⁷. El dinamómetro de mano es a menudo utilizado para evaluar la función muscular de la cadera. El HHD no se puede utilizar en los grupos musculares grandes, como el cuádriceps en adultos sanos ya que la fuerza del evaluador mediante el HHD limita las fuerzas máximas que pueden ser ejercidas por el sujeto, similares a las que te ofrece un aparato de dinamometría isocinética¹². También existen instrumentos de medida como la dinamometría isocinética^{12,15,16} la cual supone otra medida muy objetiva y cuantificable. La medida del test muscular manual (manual muscle test → MMT^{5,11,12,19}) la cual utiliza una escala del 0-5 (Fig.1)²⁰ dependiendo de la fuerza de la musculatura²⁰, siendo esta prueba muy subjetiva del examinador que la realiza y muy poco fiable¹¹. Otro instrumento de medida es el esfigmomanómetro^{21,22} pero la fuerza ha de realizarse de forma bilateral por lo cual no es una prueba tan fiable como las 2 primeras mencionadas.

Numerals	Letters	Description
Against gravity tests		
5	N (normal)	The patient is able to actively move through: The full available ROM against gravity and against maximal resistance
4	G (good)	The full available ROM against gravity and against moderate resistance
4-	G-	Greater than one half the available ROM against gravity and against moderate resistance
3+	F+	Less than one half the available ROM against gravity and against moderate resistance
3	F (fair)	The full available ROM against gravity
3-	F-	Greater than one half the available ROM against gravity
2+	P+	Less than one half the available ROM against gravity
Gravity eliminated tests		
2	P (poor)	The patient is able to actively move through: The full available ROM gravity eliminated
2-	P-	Greater than one half the available ROM gravity eliminated
1+	T+	Less than one half the available ROM gravity eliminated
1	T (trace)	None of the available ROM gravity eliminated and there is a palpable or observable flicker of a muscle contraction
0	0 (zero)	None of the available ROM gravity eliminated and there is no palpable or observable muscle contraction

Fig. 1 Escala para la medición de fuerza por el Método MMT²⁰

Varios autores estudian la comparativa de las medidas de la dinamometría isocinética con respecto al HHD^{12,15,16} encontrando que en los resultados obtenidos con el HHD no pueden compararse con los obtenidos con un dinamómetro isocinético. Sin embargo, puesto que tiene una excelente fiabilidad interobservador, puede ser utilizado para comparar la fuerza muscular de un sujeto en diferentes momentos, si es utilizada por el mismo evaluador con el mismo protocolo de ensayo¹².

La fiabilidad interobservador es muy buena y utilizada en las poblaciones con discapacidad (ya sea por una operación previa, por edad avanzada o por discapacidad congénita)^{23,24,25}, pero es desconocido en jugadores de fútbol. El objetivo de este estudio es examinar la variación en la medición interobservador sobre la evaluación de la fuerza de abducción y aducción de cadera mediante un dinamómetro hidráulico o HHD en jugadores de fútbol.

2.1. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1.1. **Hipótesis:** la fiabilidad en las mediciones de fuerza será elevada, ya que ambos examinadores utilizan el mismo procedimiento de aplicación, protocolizado e instaurado por otros autores¹⁸.

2.1.2. **Objetivos:**

2.1.2.1. *Objetivo principal:* determinar la fiabilidad interobservador de las medidas de fuerza de la abducción y adducción de cadera utilizando el dinamómetro hidráulico (dinamómetro de mano) y test funcionales de fuerza.

2.1.2.2. *Objetivos secundarios:*

2.1.2.2.1. Describir la fuerza en individuos sanos, deportistas y entrenados

2.1.2.2.2. Relacionar la fuerza ejercida por cada individuo en relación a su edad

2.1.2.2.3. Relacionar si la lateralidad de cada sujeto se corresponde con la mayor fuerza ejercida en cada extremidad inferior.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. **SUJETOS O MUESTRA:** La población de sujetos del estudio se han obtenido mediante un muestreo por conglomerados entre los equipos que participan en el Grupo 13 de Tercera División, que corresponde con los equipos de la Región Murciana. Todos los sujetos de muestra firmaron un consentimiento informado antes de realizar las pruebas de medición, en el que confirman que han leído toda la información que se le ha entregado, que han podido realizar todas las preguntas pertinentes, que han recibido toda la información sobre el estudio, etc., y que pueden retirarse de forma voluntaria y sin dar explicaciones de ningún tipo del estudio. ([Anexo I](#))

3.1.1. **Criterios de inclusión:**

3.1.1.1. Deportistas que estuviesen, en ese momento, en activo y disponibles para poder competir y entrenar.

3.1.2. **Criterios de exclusión:**

3.1.2.1. Deportistas que estuviesen de baja por una lesión que le impidiese competir.

3.1.2.2. Deportistas que sufriesen dolor a la hora de realizarle la medición de fuerza.

3.1.2.3. Deportistas con una lesión reciente en la musculatura implicada en la medición de fuerza.

3.2. **EXAMINADORES:** se dio preferencia a individuos que pudiesen mantener la fuerza ejercida por los sujetos, ya que estos son deportistas y tienen una gran masa muscular y la fuerza ejercida por ellos era elevada. Se escogió a dos examinadores, de los cuales uno era un estudiante (el autor de este estudio de investigación), sin experiencia previa; y otro examinador con 12 años de experiencia previa y con conocimientos sobre la medición de fuerza. Para hacer las pruebas de manera correcta, se fijó un protocolo ya estandarizado para ambos examinadores, el cual se explica en el apartado 3.4.2.3.

3.3. **EQUIPAMIENTO:**

3.3.1. **Dinamómetro hidráulico o de mano:** para la realización de este estudio se utilizaron dos HHD (Baseline® Hydraulic Push-Pull Dynamometer) (Imagen 1), que previa calibración del instrumento para las medidas que se iban a realizar, se explicó la técnica correcta de utilización del HHD, para que la fiabilidad fuese lo más acertada posible.

Este aparato, es capaz de medir hasta las 100 lbr/45 Kg de fuerza ejercida por el sujeto estudiado, de forma analógica y con una pestaña que marca la puntuación máxima en cada repetición.



Imagen. 1 Baseline® Hydraulic Push-Pull Dynamometer

3.3.2. **Camilla:** camilla portátil para facilitar su transporte hacia las instalaciones deportivas de los equipos a los que pretendíamos realizar este estudio.

3.4. PROCEDIMIENTO:

3.4.1. Inicialmente se realiza una breve historia clínica en la cual preguntamos el nombre del jugador, su teléfono, edad, lateralidad (si es diestro o zurdo), demarcación en el terreno de juego, N° de partidos jugados en la temporada anterior, N° de años practicando fútbol federado, el uso o no de vendajes tanto en entrenos o en partidos, si ha tenido alguna lesión/es la temporada anterior (con más de 3 semanas de baja), si ha tenido alguna lesión/es en otras temporadas (con más de 3 semanas de baja) y si ha tenido algún tipo de cirugía (en que temporada y el motivo de la operación). (Tabla 1) (Anexo II)

Nombre	Teléfono	Edad	Lateralidad		Demarcación	Nº Partidos jugados (temporada anterior)	Nº años practica
			MS	MI			
Uso vendajes	Lesiones temporada previa (con baja >3 semanas → tipo/zona)			Lesiones otras temporadas (con baja >3 semanas → tipo/zona)		Cirugías (temp/motivo)	

Tabla 1. Historia Clínica

3.4.2. Posteriormente pasamos a las mediciones de fuerza, introduciendo los datos obtenidos a una hoja de registro dinamométrica (**Anexo III**), teniendo en cuenta la colocación del paciente, del instrumento y el procedimiento a seguir para la correcta elaboración de la medida¹⁸.

3.4.2.1. *Colocación del paciente:* con el sujeto en posición supina sobre la camilla, sujetándose con las manos en la camilla, para poder realizar un índice de fuerza mayor, evitando desplazamientos de la camilla y que la prueba quede sesgada por movimientos secundarios del cuerpo.

3.4.2.2. *Colocación del instrumento:* Según el artículo de Thorborg et al.¹⁸, para la medición de la fuerza de abducción de cadera en supino, el dinamómetro ha de situarse 5 cm por encima del borde proximal del maléolo peroneo; mientras que para la medición de la adducción de cadera en supino, el dinamómetro ha de situarse 5 cm por encima del borde proximal del maléolo tibial.

3.4.2.3. *Procedimiento:*

3.4.2.3.1. Para la Abducción de cadera en supino: el sujeto está en posición supina con la cadera en posición neutral. El dinamómetro y el punto de resistencia son situados fuera de la camilla. La pierna contraria se encuentra en triple flexión. El sujeto se sujeta a la camilla con ambas manos. El examinador aplica la resistencia en una posición fija y el sujeto realiza una fuerza máxima contra el dinamómetro. La resistencia es aplicada a 5 cm por encima del borde proximal del maléolo peroneo. El examinador ha de decir “empuja-empuja-empuja” durante 5 segundos de fuerza máxima y para terminar la contracción se le dice “relaja”. (Imagen 2)¹⁸



Imagen. 2 Medición de la fuerza de la Abducción de la cadera en supino ¹⁸

3.4.2.3.2. Para la Adducción de cadera en supino: el paciente está en posición supina con la cadera en posición neutral. El dinamómetro y el punto de resistencia se encuentran situados fuera de la camilla. La pierna contraria se encuentra en triple flexión. El sujeto se sujeta a la camilla con ambas manos. El examinador aplica la resistencia en una posición fija y el sujeto realiza una fuerza máxima contra el dinamómetro. La resistencia es aplicada a 5 cm por encima del borde proximal del maléolo tibial. El examinador ha de decir “empuja-empuja-empuja” durante 5 segundos de fuerza máxima y para terminar la contracción se le dice “relaja”. (Imagen 3) ¹⁸

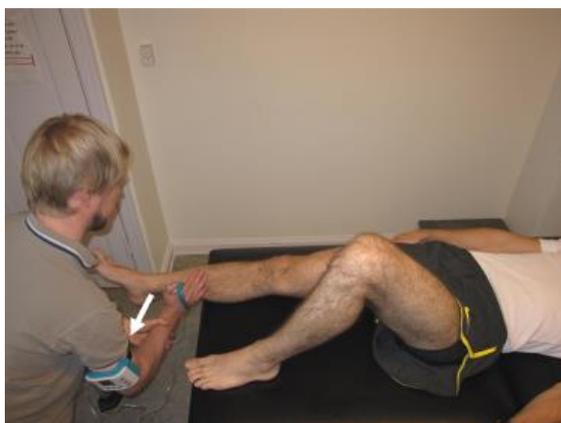


Imagen. 3 Medición de la fuerza de la Adducción de la cadera en supino ¹⁸

Las medidas de fuerza se realizan 2 veces por cada examinador para sacar un valor medio.

La medida de la abducción y adducción se realiza seguidamente, sin descanso. Tras realizar la primera, se toma un descanso de 1 min y se vuelven a medir los mismos parámetros. Tras la consecución de la evaluación del sujeto por medio de un examinador, el paciente descansa durante 5 min y las mediciones son repetidas por el otro examinador, respetando los mismos tiempos de descanso para la repetición de la medida.

Con esto conseguimos eliminar la fatiga y que en la segunda medición de datos menores.

3.5. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Para realizar el análisis estadístico de todos los resultados obtenidos en las mediciones realizadas a los deportistas, se ha utilizado la base de datos IBM SPSS Statistics versión 19 para Windows. Esta base de datos me ha permitido introducir todos los resultados obtenidos, poder realizar todas las tablas y cálculos estimados para poder sacar unos resultados sobre los datos que he ido recogiendo de los deportistas.

Se buscaron valores anómalos por una mala recopilación a la hora de anotar los resultados de las medidas. No fue preciso eliminar ningún valor extremo del análisis en la base de datos.

Para describir a los participantes del estudio, he utilizado para los datos cuantitativos de la edad, peso y altura, los estadísticos descriptivos como son la media (X), mediana (Me), desviación típica (SD) y el rango (R).

Para el estudio de la fiabilidad interobservador, calculé el coeficiente de correlación intraclase (CCI) con un intervalo de confianza del 95%. Para la fiabilidad absoluta he utilizado el error estándar de medición (REM), siendo éste el margen de sesgo que te puede dar el instrumento de medición $\rightarrow (SD \times \sqrt{1 - CCI})$ y su intervalo de confianza del 95%, también este mismo parámetro en términos relativos. También he calculado el mínimo cambio detectable (MDC) $\rightarrow (Z_{95\%} \times \sqrt{2} \times SEM)$.

El coeficiente de correlación intraclase (CCI) se define como la proporción de la variabilidad total que se debe a la variabilidad de sujetos. Como valores normativos se han elegido los valores del estudio de Altman²⁶, que considera que un CCI POBRE se encuentra en valores inferiores de 0,2; FUERZA DÉBIL a los valores comprendidos entre 0,21-0,4; FUERZA MODERADA a valores de 0,41-0,6; FUERZA BUENA se encuentra entre 0,61-0,8 y por último FUERZA MUY BUENA a valores superiores a 0,81.

Para poder ver el acuerdo de una forma clara, he utilizado los gráficos de Altman ya que nos permiten ver a nivel de cada examinador, el sesgo de medición. Para el cálculo a nivel de grupo se realizó a partir de la prueba T de Student.

Para poder establecer el nivel de significación interobservador se utilizó el P-value ($p < 0.05$) y el CCI .

En la base de datos se han ido incorporando los datos por medio de números asignados a cada sujeto, para conservar la confidencialidad en todo momento.

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES:

En este estudio se cogieron a 29 jugadores de 2 equipos de fútbol de la Región de Murcia, estando distribuidos en 12 jugadores por parte del C.A.P. Ciudad de Murcia y 17 al Muleño C.F. Todos los sujetos eran varones y ninguno de ellos se impuso en la participación de las mediciones pertinentes.

En cuanto a las características de los participantes, he utilizado, para los datos cuantitativos, la edad, peso y altura, los estadísticos descriptivos como son la media (X), mediana (Me), desviación típica (SD) y el rango (R). (Tabla 2)

ESTADÍSTICOS	EDAD	PESO	ALTURA
Media (X)	23,79	74,486	178,14
Mediana (Me)	23	74	179
Desviación típica (SD)	4,152	6,694	4,926
Rango Intercuartil (IC)	16	28,9	21
Rango (R)	19 – 35	63,1 - 92	170 - 191

Tabla 2 Descripción de los participantes

En esta Tabla, se muestran las medidas antropométricas de las variables cuantitativas de edad, peso y altura. Podemos observar que existe una media de edad de los jugadores de unos 23-24 años. El jugador más joven registrado tiene 19 años, mientras que el de más avanzada edad tiene 35 años. Esto nos sitúa con una población relativamente joven. En cuanto a los límites máximos registrados de peso y altura me encuentro con un sujeto que pesa 92 Kg y cuya altura es de 191 cm; este dato me llama un poco la atención ya que es un valor externo al resto de los datos.

Para las características de las medidas de fuerza de todos los participantes he creado otra tabla con los mismos estadísticos, pero para los parámetros de Abducción y Aducción. (Tabla 3)

ESTADÍSTICOS	ABD-D	ABD-I	ADD-D	ADD-I
Media (X)	40,46	40,33	44,88	44,69
Mediana (Me)	40,33	39	45,67	45
Desviación típica (SD)	8,097	7,960	8,349	9,359
Rango Intercuartil (IC)	30,33	29	30,67	32,33
Rango (R)	25,67 - 56	26 - 55	27 – 57,67	30 – 62,33

Tabla 3 Medidas de fuerza de los participantes

En la Tabla 3, se puede observar que en la comparación de las medias de ABD-D y ABD-I, los valores encontrados son muy similares, ya que se diferencian en décimas, y lo mismo ocurre con la ADD-D y ADD-I. Pero aquí cabe resaltar que existe, por lo general, mayor fuerza ejercida por la musculatura aductora con respecto a la abductora. No existen diferencias significativas al comparar los resultados obtenidos con respecto a la lateralidad (aunque remarcar que el miembro

inferior derecho produce mayor cantidad de fuerza, siendo esta diferencia muy reducida).

En cuanto a los valores máximos y mínimos, también se encuentran con una diferencia muy estrecha entre los mismos componentes de fuerza, comparando los resultados de un miembro inferior con respecto al otro.

Según lo expuesto en los objetivos del estudio, he relacionado la fuerza ejercida por cada sujeto, dependiendo de su edad y lateralidad, no encontrándose una relación directamente proporcional entre la edad y la fuerza. Aunque comentar que, a groso modo, en los sujetos con más edad, existen valores superiores de fuerza que en los más jóvenes, pero sin existir una relación directa entre la edad y la fuerza. (Tabla 4)

En cambio, comparando la relación entre la lateralidad del sujeto con la fuerza ejercida, me encuentro que, en la mayoría de los casos, los resultados obtenidos son mayores en el miembro inferior correspondiente con su lateralidad, es decir, si el sujeto es diestro, realiza más fuerza con la pierna derecha y viceversa. (Tabla 4)

			EXAMINADOR 1				EXAMINADOR 2			
Edad	Lat_MI	ABD_D (Kg)	ABD_I (Kg)	ADD_D (Kg)	ADD_I (Kg)	ABD_D (Kg)	ABD_I (Kg)	ADD_D (Kg)	ADD_I (Kg)	
1	19	Zurdo	36,33	41,00	41,67	46,67	39,00	37,67	46,67	46,67
2	19	Zurdo	34,00	42,33	38,00	41,33	45,67	46,67	45,67	45,00
3	19	Diestro	50,00	55,00	43,67	36,67	50,00	48,67	57,00	49,33
4	19	Zurdo	28,00	38,00	48,67	49,00	45,33	49,00	67,67	67,00
5	19	Diestro	40,00	30,67	33,67	43,00	50,67	48,33	56,67	58,33
6	20	Zurdo	43,33	43,67	40,67	45,00	50,00	46,00	60,00	63,00
7	20	Zurdo	27,33	32,33	40,00	40,33	53,67	50,67	69,67	73,33
8	21	Diestro	54,67	50,67	49,67	52,67	57,67	55,67	70,00	69,00
9	21	Diestro	38,67	29,67	46,67	40,00	51,67	52,33	60,00	56,00
10	21	Diestro	42,00	36,67	44,67	48,00	52,00	48,00	63,67	65,00
11	22	Diestro	40,33	32,33	42,67	37,33	52,00	46,67	65,00	58,00
12	22	Diestro	39,67	36,33	57,33	56,33	57,00	50,67	70,00	77,00
13	23	Diestro	39,67	42,67	46,33	43,00	43,33	46,00	50,33	48,33
14	23	Zurdo	25,67	29,67	27,00	30,00	35,33	39,00	48,33	46,00
15	23	Zurdo	41,67	49,00	48,00	47,00	50,67	52,00	56,00	50,67
16	23	Diestro	44,00	50,00	51,67	52,67	66,00	64,67	72,67	67,67

17	24	Diestro	39,00	32,00	41,00	47,00	44,00	35,33	42,67	37,33
18	24	Zurdo	28,00	34,67	35,33	42,33	35,00	38,67	42,67	40,00
19	24	Diestro	29,67	26,00	30,67	30,00	54,33	47,33	51,67	48,67
20	25	Diestro	42,00	45,33	48,33	51,67	47,67	44,67	54,00	48,00
21	26	Diestro	46,00	39,00	48,00	45,00	34,67	35,33	50,67	49,67
22	26	Zurdo	30,67	38,67	41,00	33,67	37,67	35,67	48,00	40,67
23	26	Zurdo	45,00	48,00	57,00	62,33	47,67	50,00	57,67	73,67
24	26	Diestro	38,67	32,67	41,67	36,67	52,67	47,00	62,33	67,00
25	28	Zurdo	46,67	51,33	50,67	51,33	41,00	46,00	50,67	57,67
26	30	Diestro	53,00	43,67	49,00	41,67	39,67	38,00	44,00	35,67
27	31	Diestro	50,00	53,33	57,67	48,00	52,67	48,00	55,67	60,67
28	31	Diestro	43,33	38,00	45,67	48,00	54,33	47,33	58,67	57,00
29	35	Diestro	56,00	47,00	55,33	49,33	64,33	54,67	71,67	67,67

Tabla 4 Relación Edad – Fuerza y Lateralidad – Fuerza

4.2. FIABILIDAD INTEROBSERVADOR:

4.2.1. **Consistencia:** en la Tabla 5, se puede observar el coeficiente de correlación intraclase (CCI), el intervalo de confianza (IC) al 95% y su valoración según Altman²⁶ para cada una de las variables estudiadas.

VARIABLE	CCI	IC 95%	VALORACIÓN
ABD-D	0,68	0,28 – 0,85	Buena
ABD-I	0,58	0,06 – 0,81	Moderada
ADD-D	0,67	0,26 – 0,85	Buena
ADD-I	0,69	0,31 – 0,86	Buena

Tabla 5 Coeficientes de correlación e intervalo de confianza de las variables

En esta tabla podemos observar que todos los coeficientes de correlación intraclase se encuentran con una valoración BUENA ya que los valores están comprendidos entre (0,61-0,8), exceptuando los valores de la ABD-I que se encuentra con una valoración MODERADA ya que se encuentra en el rango de (0,41-0,6) La mejor fiabilidad se encuentra en la ADD-I (con un coeficiente de correlación intraclase de 0,69), con un intervalo de confianza al 95% comprendido entre 0,26 – 0,85; aunque en la ABD-D (con un coeficiente de correlación intraclase de 0,68) podemos observar que existen unos valores casi similares, encontrándonos con un intervalo de confianza al 95% de 0,28 – 0,85.

En el contenido de esta tabla, puede llamar la atención la diferencia que se encuentra en la ABD-D y ABD-I, ya que los valores de fiabilidad son muy dispares, proporcionándose una diferencia de 0,10 en el coeficiente de correlación intraclase. Por el contrario, en los valores de la ADD, son más similares ya que encontramos una diferencia mínima, de 0,02 en dicho coeficiente.

4.2.2. Acuerdo:

En la Tabla 6 se puede observar la relación que existe entre ambos examinadores, tanto su diferencia media, los límites del 95% en esa diferencia y el porcentaje de la diferencia en las medidas obtenidas por el examinador 2 sobre el examinador 1. (Tabla 6)

VARIABLE	DIFERENCIA MEDIA (Examinador 1- Examinador 2)	LÍMITES DEL 95% DIFERENCIA	% MEDIO DIF (sobre el Examinador 1)
ABD-D	6,53	-9,34 – 22,39	18,1%
ABD-I	4,86	-10,74 – 20,46	14,3%
ADD-D	10,58	-5,79 – 26,94	25%
ADD-I	9,83	-8,51 – 28,18	22,3%

Tabla 6 Diferencias entre Examinadores

En esta Tabla se pueden sacar datos interesantes, como saber que el examinador 2 siempre mide más que el examinador 1 (viendo que en la primera y última columna, todos los valores y porcentajes respectivamente salen positivos). También llama la atención que la diferencia entre los resultados obtenidos entre ambos observadores, es mayor en los movimientos de la ADD, mientras que en la ABD son unas diferencias más estrechas. En cuanto a la mayor diferencia entre los resultados, la encontramos en la ADD-I, siendo de 28,18 y la menor en la ABD-I de 20,46. Esas diferencias son en cuanto a los valores máximos, pero con respecto a los mínimos, existe una mayor diferencia de -10,74 en la ABD-I y una diferencia muy baja de -5,79 en la ADD-D. Viendo estos resultados, podemos afirmar que hay sesgo en la medición ya que un examinador siempre mide más que el otro.

A continuación se muestran los gráficos que muestran las diferencias entre las mediciones de ambos examinadores, siendo el Gráfico 1, el de la línea de Passing-Bablok, que nos muestra si existe acuerdo entre las mediciones y el coeficiente de correlación intraclase (siendo en la ABD-D de 0,68 y una valoración de BUENA).

Este gráfico, va acompañado con una fórmula que muestra los valores de ABD-D que mediría el examinador 2 (“Y”), siendo el examinador 1 la “X” $\rightarrow Y = 6,6466 + 1,018 \times X$. En el Gráfico 2, Bland-Altman, podemos observar si existe acuerdo a la hora de medir entre ambos examinadores, encontrándonos que si los valores se acercan más al centro, es directamente proporcional al acuerdo.

Con respecto al Gráfico 2, comentar que siempre el examinador 2 mide valores más elevados ya que la mayoría de los resultados de este gráfico se encuentran por encima de la línea central del 0. Existen solo dos valores que son extremos, encontrándose estos por debajo de -9,34 (correspondiendo al límite inferior del 95% de los casos).

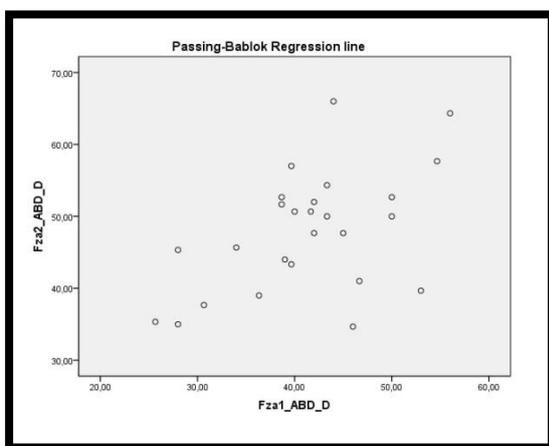


Gráfico 1 Passing-Bablok ABD-D

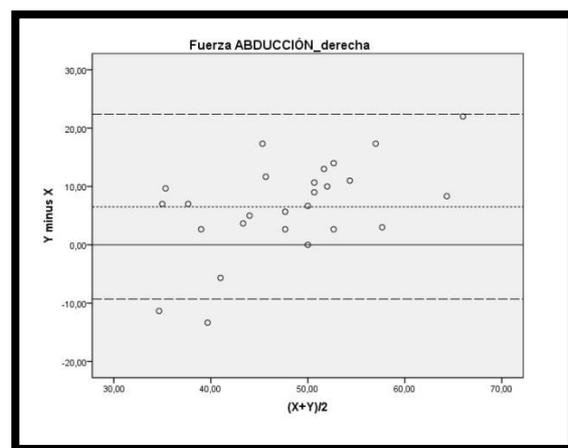


Gráfico 2 Bland-Altman ABD-D

En cuanto al Gráfico 3 (Passing-Bablok), remarcar que, según la dispersión de los valores que aparecen en la imagen, existe un CCI de 0.58, teniendo una valoración de MODERADA, pero vemos que la dispersión no tiene una forma muy lineal, sino que más bien son valores dispersos y por eso tiene el valor más bajo de todas las mediciones. A este gráfico le acompaña una fórmula que muestra los valores de ABD-I que mediría el examinador 2 (“Y”), siendo el examinador 1 la “X” $\rightarrow Y = 10,702 + 0,835 \times X$.

En el Gráfico 4 (Bland-Altman), nos volvemos a encontrar con que el examinador 2 mide valores más elevados que el examinador 1, ya que la mayoría de los resultados se encuentran por encima de la línea central del 0. Solamente encontramos un valor extremo, superior al límite del 95% de los valores, situado por encima del 20,46.

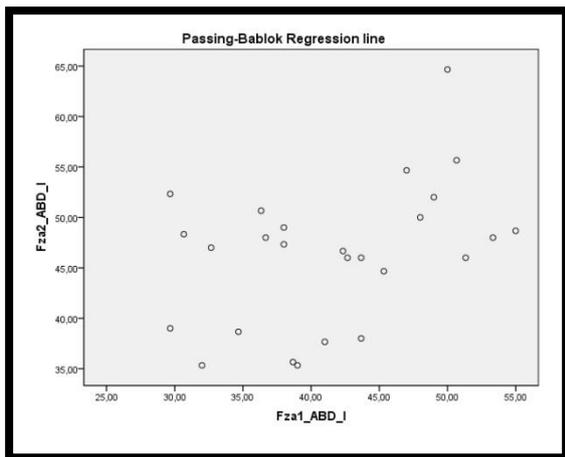


Gráfico 3 Passing-Bablok ABD-I

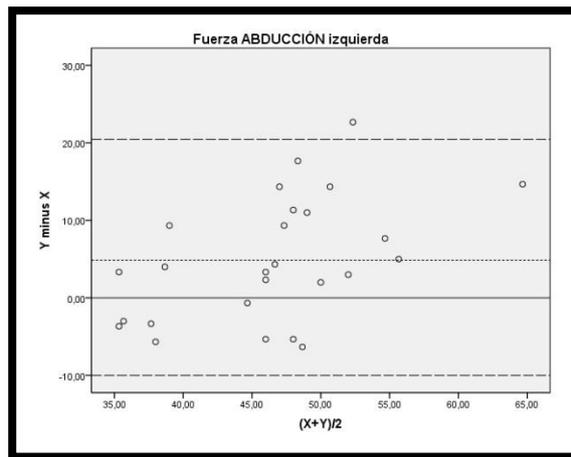


Gráfico 4 Bland-Altman ABD-I

Para analizar el Gráfico 5 (Passing-Bablok), comentar que, según la dispersión de los valores que aparecen en la imagen, existe un CCI de 0,67, teniendo una valoración de BUENA. Aquí podemos observar como la estética de la gráfica es más rectilínea, con una proyección ascendente, por lo que tiene un CCI más elevado que el anterior gráfico (mayor CCI de ADD-D respecto a la ABD-I). A este gráfico le acompaña una fórmula que muestra los valores de ADD-D que mediría el examinador 2 ("Y"), siendo el examinador 1 la "X" $\rightarrow Y = -10,105 + 1,474 \times X$.

En el Gráfico 4 (Bland-Altman), el examinador 2 vuelve a medir valores más elevados que el examinador 1, ya que la mayoría de los resultados se encuentran por encima de la línea central del 0 (solamente dos valores se encuentran por debajo de 0). No existen valores extremos en esta medición ya que todos los resultados obtenidos se encuentran entre los límites del 95% de los valores, marcados por (-5,79 – 26,94).

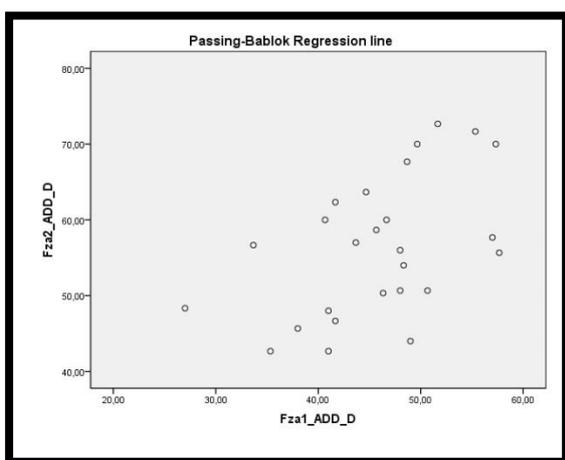


Gráfico 5 Passing-Bablok ADD-D

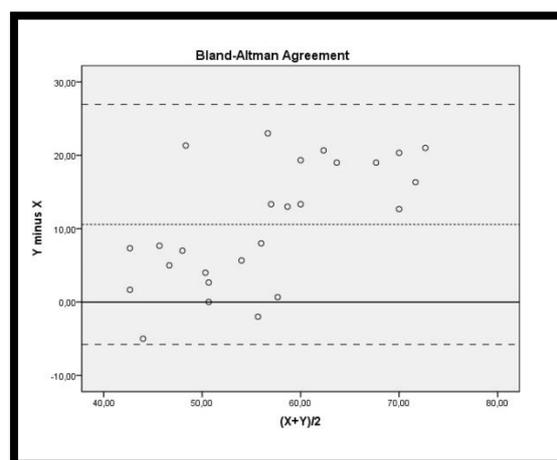


Gráfico 6 Bland-Altman ADD-D

Para terminar el análisis del acuerdo interobservador, el Gráfico 5 (Passing-Bablok), muestra que, según la dispersión de los valores que aparecen en la imagen, existe un CCI de 0.69, teniendo una valoración de BUENA, siendo esta la imagen con la mejor estética ascendente de todos los valores y con un CCI mayor a los demás. A este gráfico le acompaña una fórmula que muestra los valores de ADD-I que mediría el examinador 2 (“Y”), siendo el examinador 1 la “X” $\rightarrow Y = -35,45 + 1,971 \times X$. Finalmente, en el Gráfico 4 (Bland-Altman), el examinador 2 mide, de nuevo, valores más elevados que el examinador 1, ya que la mayoría de los resultados se encuentran por encima de la línea central del 0 (encontrándonos con 4 valores por debajo de la línea central de 0 y un valor que es de acuerdo absoluto ya que se encuentra sobre dicha línea). Solamente hay dos mediciones extremas, ya que se salen de los límites del 95% marcados por (-8,51 – 28,18).

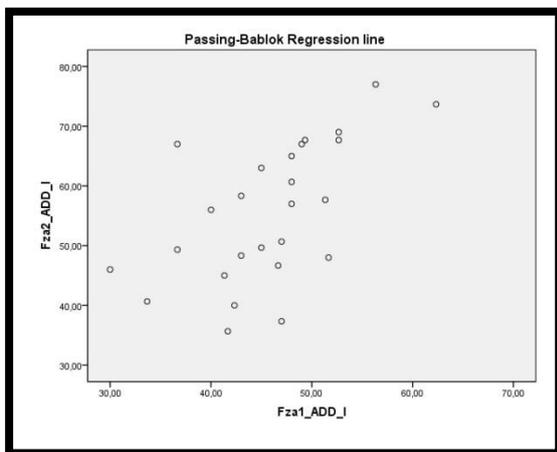


Gráfico 7 Passing-Bablok ADD-I

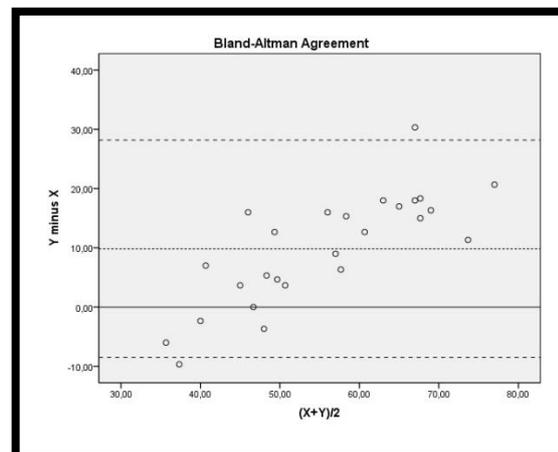


Gráfico 8 Bland-Altman ADD-I

Tras el análisis de las mediciones entre los dos observadores, podemos afirmar que no existe un acuerdo entre ellos, ya que el examinador 2 siempre mide valores más elevados que el examinador 1 en todos los componentes estudiados.

4.3. SESGO CON LA “T DE STUDENT”

Para la visión de las medias obtenidas por cada examinador en cada uno de los componentes de la fuerza, utilizamos Tabla 7 correspondiente al sesgo con la “T de Student”. Esta tabla me sirve para poder ver las medias de todas las medidas de cada examinador en cada uno de los componentes medidos en el estudio, y también poder constatar si existe acuerdo o no entre los observadores, por medio de la “P (value)”, ya que si el valor de esta última variable es <0.005 , significa que no existe acuerdo entre las medidas registradas.

VARIABLES	EXAMINADOR		X ± SD	LÍMITES		P (value)
	1	2		95% DIFERENCIA	IC	
ABD-D	41,385	47,910	-6,525 ± 8,097	-9,796 -	-3,255	0,000
ABD-I	41,500	46,359	-4,859 ± 7,960	-8,074 -	-1,644	0,005
ADD-D	45,705	56,282	-10,577 ± 8,349	-13,949 -	-7,205	0,000
ADD-I	45,705	55,538	-9,833 ± 9,359	-13,614 -	-6,052	0,000

Tabla 7 "T de Student"

Como ya he dicho en el párrafo anterior, para poder observar si existe acuerdo o no, miramos la variable de la "P (value)", viendo que todas las variables se encuentran a 0,000, exceptuando a la ABD-I que se sitúa en 0,005. A los componentes que tienen el valor de 0,000, se dice que se rechaza la hipótesis nula, más concretamente, afirmamos que no hay acuerdo entre los examinadores. En cuanto a la ABD-I, al encontrarse en un valor P de 0,005, damos por cierta la hipótesis nula, es decir, que hay acuerdo entre los observadores.

También comentar sobre la Tabla 7, que los valores medios del examinador 2, siempre son superiores a los del examinador 1, por lo que nos vuelve a constatar que las mediciones del observador 2, son siempre más elevadas. Además añadir que los resultados obtenidos del componente aductor son mayores que el componente abductor, tanto por el examinador 1 como del examinador 2.

4.4. SEM y MDC

Finalmente para constatar la fiabilidad absoluta, se realiza la Tabla 8, con los valores obtenidos de calcular el SEM (error estándar de medición) y el MDC (mínimo cambio detectable). Esta tabla tiene mucha relevancia ya que nos da la información del sesgo en la medición por parte del instrumento.

VARIABLES	SEM (95% IC)	SEM %	MDC
ABD-D	5,127 (7,691 – 3,510)	9,86 %	14,211
ABD-I	5,110 (7,645 – 3,437)	9,83 %	14,164
ADD-D	5,935 (8,888 – 4,001)	11,41 %	16,451
ADD-I	6,085 (9,079 – 4,089)	11,70 %	16,867

Tabla 8 Error estándar de medición (SEM) y mínimo cambio detectable (MDC)

Para calcular los valores que aparecen en la Tabla 8, he utilizado las fórmulas específicas para cada componente, siendo estas, para el cálculo del SEM $\rightarrow SD \times \sqrt{1 - CCI}$, también se ha incorporado su intervalo de confianza del 95% por medio del IC máximo y mínimo y el mismo parámetro pero en términos relativos de porcentaje. Para el cálculo del MDC $\rightarrow Z_{95\%} \times \sqrt{2} \times SEM$; siendo valor $Z_{95\%}$ de 1,96. Analizando esta Tabla, podemos sacar en claro que los valores de ambas variables calculadas, son superiores en el parámetro de la aducción, y porcentualmente, de forma bilateral dan unos resultados muy similares.

5. DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS DE FIABILIDAD

Los resultados obtenidos en el estudio de fiabilidad interobservador con una muestra de jugadores de futbol para la fuerza isométrica de los movimientos de abducción y aducción de cadera utilizando un dinamómetro de mano, ha sido entre moderado y bueno, según la valoración en el estudio de Altman D.G.²⁶. El único estudio encontrado en el que tanto el procedimiento como la muestra utilizada es similar a la nuestra es el de Paul D.J. et al⁶, en el que los resultados de consistencia entre examinadores para los mismos movimientos fue entre buena y excelente. Otro estudio que también examina la consistencia entre las medidas de tres examinadores en una muestra de adultos sanos, pero no deportistas, es el de Kelln B.M. et al¹¹, en donde los resultados de fiabilidad que obtuvieron también fue entre bueno y excelente. Puede ser que la diferencia entre los resultados de estos estudios y los nuestros radique en el hecho de que en nuestro estudio comparamos las medidas realizadas por un profesional experimentado con otro con poca experiencia en el procedimiento de medición. Este hecho puede llevar a mayor disparidad entre las medidas ya que el procedimiento de medición de la fuerza isométrica requiere una óptima estabilización del sujeto y del instrumento de medida.

Otros estudios que han utilizado procedimientos e instrumentos similares a nuestra investigación, han estudiado la fiabilidad en muestras con diferentes patologías. En este sentido, Verschuren O. et al⁸ midió la consistencia de las medidas de fuerza de cadera y rodilla entre dos examinadores utilizando un dinamómetro de mano en niños con parálisis cerebral infantil, obteniendo valores de fiabilidad entre moderado y bueno, y Poulsen E. et al¹³ examinó la consistencia en una muestra de pacientes diagnosticados de osteoartritis de cadera, con resultados similares al anterior. Estos resultados refuerzan la idea de la importancia que tiene estandarizar muy bien el procedimiento y que los evaluadores estén bien entrenados en la técnica de medida.

Hemos encontrado numerosos estudios donde evalúan la consistencia de diferentes medidas de fuerza realizadas por un mismo examinador (Delahunt E. et al²¹, Bohannon RW¹⁰, Pua Y.H. et al¹⁴, Alnahdi A.H. et al²³ y Thorborg K. et al¹⁸) teniendo todos ellos resultados de fiabilidad entre buenos y excelentes. Estos resultados son consistentes con la percepción de que en las medidas de fuerza utilizando instrumentos manuales, la fuente de la variabilidad entre las medidas proviene fundamentalmente de factores como: diferencias en la experiencia y la fuerza de los examinadores, de que los procedimientos no estén bien detallados y consensuados, o de que cada examinador utilice un instrumento diferente en donde añadimos problemas de calibración.

Otro factor importante para una adecuada consistencia entre diferentes medidas en las pruebas de fuerza es la posición del sujeto, es por lo que en nuestro estudio, buscando las posiciones con mayor estabilidad para los tests, colocamos a los participantes en decúbito supino con extensión de rodilla y cadera neutra. Thorborg K. et al¹⁸ compararon los resultados de la fiabilidad de pruebas de fuerza de los abductores y aductores de cadera obtenidas midiendo en decúbito supino y en decúbito lateral, obteniendo mayores índices de correlación intraclase en supino. Los autores justifican esta diferencia diciendo que en la posición de decúbito lateral el sujeto necesita estabilizarse, circunstancia que no ocurre en supino. En la misma línea, los estudios de Poulsen E. et al¹³ y de Piva S.R. et al²⁷ también evaluaron la reproducibilidad de las medidas de fuerza de abductores de cadera utilizando la posición de decúbito lateral, obteniendo en ambos casos variabilidad entre las medidas.

El instrumento más utilizado en las pruebas de fiabilidad, tanto interobservador como en los estudios test retest, para la medición de fuerza, es el Dinamómetro de mano (Hand-Held dynamometer (HDD)) estando presente en la gran mayoría de artículos consultados (Bohannon RW¹⁰, Kelln BM et al¹¹, Paul JD et al⁶, Le-Ngoc L and Janssen J¹², Thorborg K et al¹⁸). Pensamos que la amplia utilización de este instrumento puede ser debida a que es fácil de utilizar, también es fácilmente manejable y transportable, es económico en comparación a otros instrumentos, como el dinamómetro isocinético, y ha demostrado suficiente validez, como lo señala el estudio de Stark T et al¹⁶ donde examina la validez del HDD para la valoración de la fuerza muscular utilizando la dinamometría isocinética como medida Gold Standard, concluyendo que el dinamómetro de mano es válido como instrumento de valoración de la fuerza.

Otro instrumento utilizado en los estudios de fiabilidad es el Dinamómetro isocinético, (Le-Ngoc L and Janssen J¹², Kim WK et al¹⁵, Stark T et al¹⁶) obteniendo en todos ellos resultados excelentes de reproducibilidad. Estos altos valores se pueden explicar por ser un procedimiento en donde el factor humano apenas influye en la variabilidad de las medidas, siendo principalmente los posibles errores en la utilización las fuentes de variación.

Muy pocos estudios examinan la fiabilidad de los Test Manuales de Fuerza (MMT). Cuthbert SC and Goodheart GJ Jr¹⁹ realizaron una revisión de la literatura y encontraron buena fiabilidad en el uso de test manuales musculares en pacientes con disfunción neuromuscular. El poco uso de este tipo de pruebas puede ser que porque son test con alta subjetividad por parte del examinador que la está utilizando y porque no discriminan suficientemente a personas sin patología.

Otro tipo de test utilizado en estudios de fiabilidad es el Squeeze Test para la fuerza de aductores de cadera. El estudio de Delahunt E et al²¹ mide la fiabilidad del test en tres posiciones distintas, variando los grados de flexión de cadera, y se obtienen valores de fiabilidad muy buenos, teniendo coeficientes de correlación intraclase excelentes en todas las posiciones. Este test es poco utilizado ya que no se puede valorar la fuerza de forma unilateral, ya que el valor que se obtiene corresponde a la suma de ambos miembros inferiores.

5.2. RESULTADOS DE FUERZA

Para la comparación de los datos de fuerza obtenidos por mi estudio y los de otros autores, es conveniente utilizar aquellas referencias que han utilizado la misma población e instrumento que yo, ya que se asemeja más los valores que han podido obtener.

Solamente he encontrado un estudio que tenga una población parecida y un método de recogida de datos muy similar a la mía, siendo el artículo de Paul JD et al⁶, en el que existe un promedio de fuerza ejercida por los deportistas de 19,7 kg para la abducción y de 20,5 kg en la aducción, quedando muy por debajo de los valores obtenidos en mi estudio, siendo valores que rondan los 40 kg para la abducción y 44 kg para la aducción.

Para poder justificar esos datos tan elevados que se encuentran en mi estudio, decir que Paul JD et al⁶, utilizó una población muy joven, de chicos adolescentes, mientras que yo he utilizado una muestra de adultos jóvenes (siendo algún sujeto de 35 años). También añadir que en el estudio citado anteriormente, los examinadores eran experimentados, que al contrario que en mi investigación, uno de los observadores es inexperto en la medición de fuerza.

5.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Como principales limitaciones, se pueden remarcar los siguientes:

- 5.3.1. Utilización de dos instrumentos, ya que cada uno, aun siendo el mismo modelo, el sesgo que puede darnos es diferente en cada uno
- 5.3.2. Dos examinadores de diferente experiencia, siendo esto un problema, ya que como reflejan los resultados, un examinador siempre mide valores más elevados que el otro.
- 5.3.3. El procedimiento de medición no fue exacto en ambos examinadores
- 5.3.4. No se puede generalizar a otras poblaciones o a la práctica clínica, ya que se ha utilizado una muestra masculina, con una edad relativamente joven (19-35), deportistas, en buenas condiciones físicas y sin ninguna patología.
- 5.3.5. En cuanto a los valores que hemos obtenido, han sido de forma isométrica, no pudiendo generalizar a todos los componentes de la fuerza (excéntrica, concéntrica, isocinética, etc.).

5.4. FUTURAS INVESTIGACIONES/APLICACIONES PRACTICAS

Para unas futuras investigaciones sería interesante trabajar con los siguientes puntos:

- 5.4.1. Utilización del mismo instrumento para ambos examinadores.
- 5.4.2. Que ambos examinadores sean de similar experiencia.
- 5.4.3. Una muestra más representativa de la población (incorporar al sexo femenino, mayor rango de edad y diferentes tipos de población, es decir, con patología o que no sean deportistas).
- 5.4.4. Utilizar diferentes deportes, no solamente fútbol.
- 5.4.5. Si aplicamos las medidas de fuerza en futbolistas, realizar las mediciones en equipos femeninos y masculinos para poder hacer una comparativa de esas dos poblaciones.

6. CONCLUSIONES

- 6.1. Se han obtenido unos resultados de fiabilidad interobservador entre “moderados” y “buenos” para las mediciones dinamométricas de fuerza en la abducción y aducción de la cadera.
- 6.2. Los valores de fuerza obtenidos en individuos jóvenes, deportistas y entrenados, son superiores a los encontrados por poblaciones con rangos de edades más amplios y no deportistas.
- 6.3. No existe una relación directamente proporcional entre la edad y el máximo valor de fuerza registrado por el individuo.
- 6.4. Hay una relación directa entre la lateralidad del sujeto y el pico máximo de fuerza registrado en cada extremidad inferior.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Kisner C, Allen Colby L. Therapeutic exercise. Foundations and techniques. 4ª edición. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2003.
2. Balsalobre Fernández C y Jiménez Reyes P. Entrenamiento de Fuerza: nuevas perspectivas metodológicas. 1ª edición. España: Carlos Balsalobre-Fernández; 2014.
3. Mirkov D. Assessment of muscle strength and power in sport and clinical setting. *Jpaspex*. 2013; 1 (1): 9-13.
4. Knežević OM, Mirkov DM. Strength assessment in athletes following an anterior cruciate ligament injury. *Kinesiology* 45. 2013; 1: 3-15.
5. Emery CA, Meeuwisse WH. Risk factors for groin injuries in hockey. *Med Sci Sport Exerc*. 2001; 33 (9): 1423-33.
6. Paul JD, Nassis GP, Whiteley R, Marques JB, Henneally D, Chalabi H. Acute responses of soccer match play on hip strength and flexibility measures: potential measure of injury risk. *J Sport Sci*. 2014; 32 (13): 1318-23.
7. Mahony K, Hunt A, Daley D, Sims S, Adams R. Inter-tester reliability and precision of manual muscle testing and hand-held dynamometry in lower limb muscles of children with spina bifida. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2009; 29 (1): 44-59.
8. Verschuren O, Ketellar M, Takken T, Van Brussel M, Helders PJ, Gorter JW. Reliability of hand-held dynamometry and functional strength tests for the lower extremity in children with Cerebral Palsy. *Disabil Rehabil*. 2008; 30 (18):1358-66.
9. Meschini NS, Pasquale F. Aspectos anatómicos-funcionales del remate al arco con el empeine en el fútbol. En X Congreso Argentino y V Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (La Plata, 2013). 2013.
10. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Phys Ther*. 1986; 66: 206-9.
11. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil*. 2008; 17: 160-70.
12. Le-Ngoc L, Janssen J. Validity and reliability of a Hand-Held dynamometer for dynamic muscle strength assessment. En: C. Kim (Ed.). *Rehabilitation Medicine*. New Zealand; 2012. 53-66.

13. Poulsen E, Christesen HW, Penny JO, Overgaard S, Vach W, Hartvigsen J. Reproducibility of range of motion and muscle strength measurements in patients with hip osteoarthritis - an inter-rater study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012; 13: 242-52.
14. Pua YH, Wrigley TW, Cowan SM, Bennell KL. Intrarater test-retest reliability of hip range of motion and hip muscle strength measurements in persons with hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89: 1146-54.
15. Kim WK, Kim DK, Seo KM, Kang SH. Reliability and validity of isometric knee extensor strength test with hand-held dynamometer depending on its fixation: a pilot study. *Ann Rehabil Med*. 2014; 38 (1): 84-93
16. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systemic review. *PM R*. 2011; 3: 472-9.
17. Denmark KT. Strength measurements in athletes with groin pain. *Sports Med J*. 2014; 3 (4): 288-92.
18. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20: 493-501.
19. Cuthbert SC, Goodheart GJ Jr. On the reliability and validity of manual muscle testing: a literature review. *Chiropr Osteopat*. 2007; 15: 4
20. Clarkson HM. *Musculoskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength*. 2^a ed. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins; 2000
21. Delahunt E, McEntee BL, Kennelly C, Green BS, Coughlan GF. Intrarater reliability of the adductor squeeze test in gaelic games athletes. *Journal of Athletic Training*. 2011; 46 (3): 241-5.
22. Nevin F, Delahunt E. Adductor squeeze test values and hip joint range of motion in Gaelic football athletes with longstanding groin pain. *J Sci Med Sport*. 2014; 17 (2): 155-9.
23. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Hip abductor strength reliability and association with physical function after unilateral total knee arthroplasty: a cross-sectional study. *Phys Ther*. 2014; 94 (8): 1154-62.

24. Bohannon RW. Minimal detectable change of knee extension force measurements obtained by Handheld Dynamometry from older patients in 2 settings. *J Geriatr Phys Ther.* 2012; 35 (2): 79-81.
25. Hrysomallis C. Hip adductors' strength, flexibility, and injury risk. *J Strength Cond Res.* 2009; 23 (5): 1514-7.
26. Altman DG. *Practical statistics for medical research.* New York: Chapman and Hall; 1991.
27. Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BR, Browder DA, Childs JD. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006; 7: 33-45.

8. ANEXOS



GRUPO DE INVESTIGACIÓN Discapacidad y Deporte, Universidad de Murcia
GRUPO DE INVESTIGACIÓN Federación de Fútbol de la Región de Murcia

TÍTULO DEL ESTUDIO: VARIABLES PREDICTORAS DE LESIÓN EN JUGADORES DE FÚTBOL DE LA REGIÓN DE MURCIA

Yo,, de años de edad y con DNI nº,

- He leído la hoja de información que se me ha entregado en la que se explica en que consiste el estudio en el que voy a participar.
- He podido hacer todas las preguntas que he considerado necesarias sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con los investigadores del estudio.
- He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a y con las garantías de la ley 15/1999 de 13 de diciembre.

COMPRENDO QUE MI PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA Y QUE PUEDE RETIRARME DEL ESTUDIO:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mi actividad deportiva.

TOMANDO ELLO EN CONSIDERACIÓN, OTORGO MI CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO

Fecha: / / FIRMA DEL PARTICIPANTE

HISTORIA CLÍNICA

EQUIPO..... EXAMINADOR Y FECHA.....

Jugador N^o: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	Nº PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	Nº AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Jugador N^o: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	Nº PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	Nº AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Jugador N^o: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	Nº PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	Nº AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Jugador N^o: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	Nº PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	Nº AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Jugador N°: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	N° PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	N° AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Jugador N°: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	N° PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	N° AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Jugador N°: _____

NOMBRE	TFNO	EDAD	LATER		DEMARCAC	N° PARTIDOS JUGADOS (en la temporada anterior)	N° AÑOS PRÁC
			MS	MI			
USO VENDAJES	LESIONES TEMPORADA PREVIA Con baja > 3 semanas (tipo/zona)			LESIONES OTRAS TEMPORADAS Con baja > 3 semanas (tipo/zona)		CIRUGÍAS (temp/motivo)	

Aclaraciones:

LATERALIDAD: D: derecha; I: izquierda; A: ambidiestro

DEMARCACIÓN: PO: portero; DC: defensa central; DL: defensa lateral; MC: medio central; ML: medio lateral; DE: delantero

N° AÑOS DE PRÁCTICA en equipos federados

USO VENDAJES habitual en partidos

