



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

Fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un sistema de encoder rotacional conectado a una polea cónica para medir la eficacia de los gestos de rotación de cadera

Presentado por Elena Esteban Lozano

Tutor: Ignacio Hernando Garijo y Sandra Jiménez del Barrio

Soria, a 05 de junio de 2023

ÍNDICE

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. METODOLOGÍA	5
3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	5
3.2 ASPECTOS ÉTICOS.....	5
3.3 PARTICIPANTES	5
3.4 TAMAÑO MUESTRAL.....	6
3.5 INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	6
3.6 PROCEDIMIENTO.....	7
3.6.1 FIABILIDAD INTRAEXAMINADOR E INTEREXAMINADOR.....	7
3.6.2 PROTOCOLO DE MEDICIÓN.....	7
3.7 VARIABLES DE MEDICIÓN.....	8
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	9
4. RESULTADOS	10
4.1 RESULTADOS SOCIODEMOGRÁFICOS	10
4.2 FIABILIDAD INTRAEXAMINADOR.....	10
4.3 FIABILIDAD INTEREXAMINADOR	12
5. DISCUSIÓN	14
5.1 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES FUTURAS.....	15
6. CONCLUSIONES	17
7. BIBLIOGRAFÍA	18
8. ANEXOS	21
8.1 ANEXO I – APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA.....	21
8.2 ANEXO II – DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	22
8.3 ANEXO III – CUESTIONARIO DE DEPORTE	25

LISTADO DE ABREVIATURAS

DM:	Dinamómetro manual
DI:	Dinamometría isocinética
EEM:	Error estándar de medición
MCD:	Mínimo cambio detectable
GRASS:	<i>Guideline for Reporting Reliability and Agreement Studies</i>
IMC:	Índice de masa corporal
CCI:	Coeficiente de correlación intraclase
IC95%:	Intervalo de confianza al 95%

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. <i>Polea Conic Power Move.</i>	7
Figura 2. <i>Encoder Chronojump Boscosystem.</i>	7
Figura 3.A. Posición del paciente para la medición, visión anterior.	8
Figura 3.B. Posición del paciente para la medición, visión lateral.	8
Tabla 1. Variables sociodemográficas cuantitativas.	10
Tabla 2. Fiabilidad intraexaminador.	11
Tabla 3. Fiabilidad interexaminador.	12

RESUMEN

Introducción. La función de la musculatura de la cadera parece tener un papel fundamental en el rendimiento físico y en la prevención de lesiones en el miembro inferior. Un déficit en el rendimiento de esta musculatura se ha relacionado con alteraciones musculoesqueléticas. Existe la necesidad de investigar mecanismos de valoración de la fuerza y función de la musculatura rotadora de la cadera ante la falta de protocolos fiables de medición descritos.

Objetivo. Estudiar la fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un protocolo de medición de una polea isoinercial con un encoder rotacional para medir la velocidad, la potencia y la fuerza generada por la musculatura rotadora de la cadera en adultos jóvenes, sanos y físicamente activos.

Metodología. Se desarrolló un estudio observacional en el que se diseñó un protocolo de medición utilizando el encoder *Chronojump Boscosystem*® junto con la polea *Conic Power Move*®. Se registraron las variables de velocidad, velocidad pico, potencia, potencia pico, fuerza y fuerza pico de los movimientos de rotación externa e interna de la cadera. La fiabilidad intraexaminador e interexaminador se determinó mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y la variabilidad entre mediciones se calculó mediante el error estándar de medición.

Resultados. Se evaluaron 15 participantes (7 hombres y 8 mujeres) asintomáticos con una edad media de $21,6 \pm 1,99$ años. A cada participante se le valoró ambas caderas obteniendo un total de 30 casos. Los resultados mostraron una fiabilidad excelente tanto intraexaminador (CCI: 0,84 – 0,98) como interexaminador (CCI: 0,84 – 0,97) para todas las variables estudiadas.

Conclusión. El protocolo de medición planteado mediante la polea isoinercial y el encoder rotacional parece ser un método fiable para registrar la eficacia de la velocidad, la potencia y la fuerza isocinética generada por la musculatura rotadora de la cadera en adultos jóvenes, sanos y físicamente activos.

Palabras clave: cadera, encoder, polea isoinercial, fiabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La función de la musculatura de la cadera parece tener un papel fundamental en el rendimiento físico y en la prevención de lesiones en esta y otras regiones. Un déficit en el rendimiento de los músculos de la cadera se ha relacionado con diversas alteraciones musculoesqueléticas, como dolor lumbar, síndrome de dolor patelofemoral, lesiones del ligamento cruzado anterior y dolor de cadera (1).

La debilidad de los músculos de la cadera, especialmente de los abductores y extensores, puede causar dolor lumbar inespecífico. Para compensar esta disminución de la fuerza, se produce una sobreactivación de los músculos isquiosurales, el psoas ilíaco, el tensor de la fascia lata y el piramidal, que cursa con un aumento del dolor y una limitación del movimiento de rotación de cadera (2). Por otro lado, se ha visto que una disminución en la fuerza de la musculatura de la cadera está relacionada con el dolor patelofemoral. Un desequilibrio muscular del cuádriceps, entre el vasto medial oblicuo y el vasto lateral, y una debilidad en la abducción, extensión y rotación externa de cadera, son factores de riesgo para el desarrollo de esta patología (1,3). La fuerza de la musculatura de la cadera tiene un papel crucial para estabilizar la pelvis durante el apoyo monopodal, evitando el valgo de rodilla (4). Recientemente se ha demostrado que la debilidad de los músculos de la cadera predice la lesión del ligamento cruzado anterior (4). Por lo tanto, evaluar la fuerza de la musculatura de la cadera puede ser útil en entornos clínicos para evitar patologías en regiones adyacentes e identificar personas con riesgo de caídas y limitaciones funcionales.

Las herramientas que se usan habitualmente para valorar la fuerza muscular son el dinamómetro manual (DM) y la dinamometría isocinética (DI), a través de las cuales se obtienen datos de fuerza máxima o submáxima, y la valoración muscular manual, por ejemplo con el empleo de las escalas de Daniels y Lovett (5,6). Los DM se usan para evaluar la fuerza isométrica de la musculatura tanto del miembro superior como del inferior. Existen algunos estudios que revelan una buena validez y fiabilidad del uso del DM para medir la fuerza isométrica de los flexores, extensores y abductores de la cadera (7). Sin embargo, la literatura que evalúa la fuerza isométrica de las extremidades inferiores mediante el DM se centra principalmente en los extensores de la rodilla (7,8) y la evidencia sobre la fiabilidad de los DM para evaluar la fuerza de los músculos rotadores de la cadera es escasa (9). La DI se considera más fiable que los DM para la valoración de la fuerza, pero son más costosos y no son portátiles (10). Algunos estudios afirman que existe una fiabilidad alta para la valoración de la fuerza mediante DI en los movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción de la cadera, pero no se ha comprobado su validez y fiabilidad en los movimientos de rotación de cadera (10).

Se desconocen las posibles alteraciones de los pacientes durante los gestos de rotación de cadera en variables como velocidad, fuerza y potencia, debido a la ausencia de protocolos fiables de medición que permitan registrarlas. La validez y precisión en las mediciones de estas variables de movimiento son esenciales para evaluar el rendimiento y controlar las adaptaciones inducidas por el ejercicio en diferentes disciplinas deportivas (11). En la medida en la que se conociera si existe un déficit en alguna de estas variables, podrían plantearse programas específicos de entrenamiento para promover ganancias. Inicialmente, se medían las variables con goniómetros, sensores de fuerza y electromiografía, pero hoy en día es más común el uso de encoders (12). El encoder es un dispositivo electromecánico que convierte el movimiento en

una señal eléctrica que puede ser leída por algún dispositivo. Existen dos tipos de encoders, lineal y rotatorio. El encoder rotatorio se utiliza para medir variables como la velocidad angular, la posición, el desplazamiento, la dirección o la aceleración, en máquinas con un eje que rota al desplazarse la carga, como es el caso de las poleas cónicas isoinerciales. Las poleas isoinerciales tienen la posibilidad de conectarse a dispositivos como los encoders y así traducir los datos obtenidos durante el ejercicio. En los últimos años, los encoders se han utilizado como intervención para el tratamiento mediante el ejercicio, en entrenamiento basado en la velocidad, en la sobrecarga excéntrica y para valorar la fuerza de diferentes grupos musculares en distintos ejercicios (13–15).

En el ámbito de la rehabilitación no se suele tener en cuenta este tipo de herramientas por la falta de protocolos fiables para su uso. Existe una falta de investigación en cuanto a los movimientos de rotación de cadera, siendo de vital importancia investigar mecanismos de valoración de la fuerza y función de la musculatura de la cadera para evitar un gran número de patologías asociadas a una debilidad de esta musculatura. Por lo tanto, existe una clara necesidad de investigar la fiabilidad de un protocolo para valorar la fuerza de los movimientos de rotación de cadera.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Parece observarse una relación entre la disfunción de la cadera y el desarrollo de patología lumbar o de miembros inferiores que ha llevado a plantear protocolos de tratamiento con terapias activas dirigidas al entrenamiento de los músculos de la cadera (1). Se ha incrementado el interés por registrar variables como velocidad, potencia y fuerza durante la realización de ejercicio. Es posible registrar estas variables en los gestos de rotación de cadera mediante un encoder conectado a una máquina isoinercial (12,15). Sin embargo, hasta ahora se han utilizado mayoritariamente como herramienta de entrenamiento (15,16), siendo su uso en clínica de rehabilitación escaso por la ausencia de protocolos fiables.

Ante la falta de estudios que analicen protocolos de medición de los gestos de rotación de cadera, se plantea la necesidad de realizar un estudio de fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza mediante una polea isoinercial conectada a un encoder rotacional para la musculatura rotadora de la cadera. El primer paso es investigarlo en sujetos sanos previo a su comprobación en pacientes, para poder adaptar la ergonomía del protocolo en sujetos menos irritables y físicamente activos y asegurar que estas herramientas son eficaces en el ámbito clínico.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un nuevo protocolo de medición de una polea isoinercial con un encoder rotacional para medir la velocidad, la potencia y la fuerza generada por la musculatura rotadora de la cadera en adultos jóvenes, asintomáticos y físicamente activos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos fueron:

- Analizar la fiabilidad intraexaminador de un protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza generada por la musculatura rotadora de la cadera mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional en adultos jóvenes, asintomáticos y físicamente activos.
- Analizar la fiabilidad interexaminador de un protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza generada por la musculatura rotadora de la cadera mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional en adultos jóvenes, asintomáticos y físicamente activos.
- Calcular el error estándar de medición (EEM) y el mínimo cambio detectable (MCD) del protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional para la musculatura rotadora de la cadera en adultos jóvenes, asintomáticos y físicamente activos.

3. METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional en el cual se estudió la fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un protocolo de medición con una polea isoinercial donde se registraron datos de velocidad, potencia y fuerza, obtenidos de los movimientos de rotación interna y externa de cadera, a través del sistema *Chronojump*.

Este estudio se realizó teniendo en cuenta las directrices establecidas en la guía GRRAS (*Guideline for Reporting Reliability and Agreement Studies*) para estudios de fiabilidad (17).

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio fue aprobado por parte del Comité de Ética del Área de Salud Valladolid Este (PI 23-3010) (Anexo I).

Para su realización se tuvieron en cuenta los principios éticos para las investigaciones en seres humanos, que están recogidos en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de 2013 (18), complementada con declaración de Taipei de 2016 (19).

Se informó de manera verbal y escrita a todos los participantes del procedimiento, objetivos y finalidad del estudio, así como su participación voluntaria con la opción de abandonar el estudio en cualquier momento. Todos los participantes debían firmar el consentimiento informado de forma previa a su inclusión en el estudio (Anexo II).

La información obtenida se trató conforme a la Ley Orgánica 3/2018 del 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, para asegurar la confidencialidad de los datos recogidos. Los datos personales fueron codificados y sólo el investigador principal pudo acceder a la identidad del participante. Además, no se publicará ningún dato con el que puedan ser identificados.

3.3 PARTICIPANTES

El reclutamiento de los participantes voluntarios se realizó a través de contacto directo con estudiantes y personal de la Universidad de Valladolid y el proceso de medición tuvo lugar en el campus universitario Duques de Soria.

Se llevó a cabo un protocolo de medición para ambas rotaciones de cadera y para cada una de las articulaciones coxofemorales de cada sujeto.

Los criterios de inclusión descritos fueron:

1. Edad comprendida entre 18 y 40 años.
2. No padecer dolor en la región coxofemoral ni regiones adyacentes en el momento de medición ni en la semana previa.
3. No padecer ningún tipo de patología congénita ni haber recibido tratamiento quirúrgico en la articulación coxofemoral o en la rodilla.

4. Realizar deporte de intensidad moderada o alta un mínimo de 30 minutos al día durante 3 días por semana.
5. Haber firmado previamente el consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron:

1. Desórdenes psiquiátricos severos.
2. Mujeres embarazadas.
3. Signos y síntomas compatibles con banderas rojas (fractura, cáncer, infección, lesión nerviosa).
4. Incapacidad de comprender el estudio.
5. Restricción severa del rango de movimiento en las rotaciones de cadera.

3.4 TAMAÑO MUESTRAL

Se estimó el tamaño muestral de 15 sujetos con el programa calculadora GRANMO en el que se asumió un mínimo de 0.60 de coeficiente de correlación intraclase (CCI), a un nivel de significancia de 0.05 y con una precisión del 80%. Finalmente, se estimaron necesarios 30 casos.

3.5 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

En primer lugar, se recopilaron las variables sociodemográficas de edad, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), sexo y actividad física de cada participante.

Para la realización del estudio se utilizó la polea *Conic Power Move®* (*TMR World, Barcelona, España*) (Figura 1), junto con el encoder *Chronojump Boscosystem®* (*Chronojump Boscosystem, Barcelona, España*) (Figura 2). La extracción de los datos se realizó mediante el software *Chronojump* instalado en un ordenador portátil y se analizaron los datos de velocidad, fuerza y potencia de cada rotación en ambas caderas.

Desde el software *Chronojump*, con el encoder conectado, se configuró el codificador como codificador inercial. Se seleccionó el tipo de encoder rotatorio de eje, con movimiento horizontal y se escogió la opción de máquina inercial. La fase del ejercicio medida fue excéntrico-concéntrico. La altura de la polea se configuró en la zona intermedia, con un peso acoplado de 0,5 kg. De este modo, en el software se configuró un peso extra añadido al disco.

En la primera adquisición de datos, se tuvo que calibrar la máquina. Posteriormente, se hizo click en capturar. En el apartado repeticiones, se configuró para recopilar datos de las tres mejores repeticiones de cada serie.

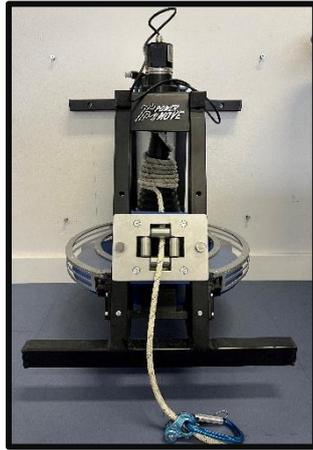


Figura 1. Polea Conic Power Move



Figura 2. Encoder Chronojump Boscosystem

3.6 PROCEDIMIENTO

Previamente a la toma de mediciones, todos los sujetos firmaron el consentimiento informado y completaron la hoja de recogida de datos, en la cual se recogía información personal, enfermedades, historia actual de dolor, lesiones en el último año y los hábitos deportivos (Anexo 3).

Para la realización del estudio se contó con dos investigadores (examinador 1 y examinador 2).

3.6.1 FIABILIDAD INTRAEXAMINADOR E INTEREXAMINADOR

Cada uno de los participantes incluidos en el estudio fue valorado primero por el examinador 1. Tras esto, el examinador 2 valoró al mismo sujeto con el mismo protocolo para determinar la fiabilidad interexaminador. Posteriormente, el examinador 1 realizó una segunda medición. Con los valores hallados mediante las dos mediciones del examinador 1 se determinó la fiabilidad intraexaminador. El voluntario descansó durante un periodo de 30 minutos entre mediciones (20). Con este periodo de tiempo entre mediciones se intentó evitar el sesgo de memoria o de recuerdo de las mediciones por parte de los examinadores para mantener el cegamiento (21).

3.6.2 PROTOCOLO DE MEDICIÓN

De forma previa a la toma de mediciones, se realizó una sesión de consenso con el objetivo de adaptar y definir el protocolo y familiarizarse con los dispositivos de medición.

Los participantes se colocaron en sedestación sobre una camilla hidráulica de dos secciones, con rodillas y caderas a 90° de flexión. Se indicó que no tocaran el suelo con los pies y se les solicitó que colocaran las manos cruzadas en sus hombros. Se les acomodó una tobillera con la polea anclada por encima de los maléolos. La longitud de la correa anclada a la tobillera se ajustó a la distancia polea-tobillo en el rango activo máximo de la rotación de cadera a evaluar. El sujeto estaba situado a 150 cm de distancia de la polea, con la camilla elevada a 75 cm. Se usaron dos cinchas, una fijando la región distal del fémur de la pierna a evaluar para evitar movimientos de

cadera no demandados (Figura 3.A). Otra fijaba en las espinas iliacas anterosuperiores para evitar movimientos asociados del raquis durante la prueba (Figura 3.B).



Figura 3.A. Posición del paciente para la medición, visión anterior



Figura 3.B. Posición del paciente para la medición, visión lateral

Se realizó un calentamiento previo a intensidad progresiva de 2 series de 10 repeticiones con la intención de que el participante se familiarizase con la polea y para prevenir posibles molestias o lesiones. La primera serie de calentamiento se realizó a intensidad progresiva y la segunda se realizó desde el inicio a alta intensidad.

Tras el calentamiento, se le solicitó al participante una serie de 10 repeticiones a alta intensidad por cada movimiento de rotación de cadera (interna y externa) y por cada cadera. Para evitar cambios reiterados de posición y optimizar el tiempo empleado, el protocolo de medición se realizó siempre en el mismo orden: rotación externa de cadera izquierda, rotación interna de cadera derecha, rotación interna de cadera izquierda y rotación externa de cadera derecha.

Se proporcionó un descanso entre cada serie de un minuto, de acuerdo con las propuestas de otros autores que evalúan la fiabilidad de mediciones de fuerza (22).

3.7 VARIABLES DE MEDICIÓN

Las variables medidas fueron velocidad, velocidad pico, potencia, potencia pico, fuerza y fuerza pico de los movimientos de rotación externa e interna de cadera. Se tuvieron en cuenta las 3 mejores repeticiones. La velocidad se entiende como velocidad media de giro de la polea en cada repetición, en m/s; mientras que la velocidad pico es la velocidad máxima en m/s alcanzada en cada repetición. La potencia se considera como potencia media en vatios; y la potencia pico como la potencia máxima en vatios alcanzada durante cada repetición. La fuerza se entiende como la fuerza media medida en newtons; mientras que la fuerza pico es la fuerza máxima en newtons alcanzada en cada repetición.

Cada vez que una serie fue capturada, *Chronojump* mostró los datos de las tres repeticiones con los valores más altos en una tabla y/o gráfico.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los resultados obtenidos se utilizó el programa SPSS versión 26.0 para Windows.

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizaron la media, la desviación típica y los valores máximo y mínimo.

Para el análisis descriptivo de las variables cualitativas se utilizaron frecuencias y porcentajes.

Para la valoración de la fiabilidad intraexaminador e interexaminador se calcularon los coeficientes de correlación intraclase (CCI) y sus intervalos de confianza al 95% (IC95%). Los valores de CCI fueron interpretados según los criterios establecidos por Landis y Koch (23), donde valores $> 0,81$ corresponden a una fiabilidad excelente, de $0,61-0,80$ corresponden a una fiabilidad buena, de $0,41-0,60$ corresponden a una fiabilidad moderada, de $0,21-0,40$ corresponden a una fiabilidad baja y de $0,01-0,20$ corresponden a una fiabilidad muy baja.

El EEM se calculó a partir de la desviación típica de cada medición con la siguiente fórmula:

$$EEM = DT \text{ (agrupada)} \times \sqrt{1-CCI}$$

Un EEM $< 7 \%$ es un indicador de baja variabilidad entre las mediciones, entre $7-12,5 \%$ indica moderada variabilidad y un EEM $> 12,5 \%$ indica alta variabilidad entre las mediciones (24).

Para calcular el MCD con el que poder tener una indicación sobre la mínima mejora estadísticamente significativa, se utilizó la siguiente fórmula (25):

$$MCD = 1,96 \times \sqrt{2} \times EEM$$

4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Los sujetos fueron 15 participantes (7 hombres y 8 mujeres), siendo un total de 30 caderas. El promedio de edad fue de 21,6 años, con una desviación típica de 1,99 años. En la Tabla 1 se exponen las características descriptivas de la muestra del estudio.

La talla fue de 169,2 cm, con una desviación típica de 9,4 cm. El peso fue de 65,53 kg con una desviación típica de 12,98 kg. Para el IMC se obtuvo una media de 22,7 kg/m² junto con una desviación típica de 2,9 kg/m². La distribución por sexo fue semejante entre ambos, con una mínima diferencia de 1 varón con respecto al número de mujeres.

Tabla 1. Variables sociodemográficas cuantitativas

	N	Mínimo	Máximo	Media	DT
Edad (años)	30	20	28	21,60	1,99
Talla (cm)	30	156	187	169,20	9,40
Peso (kg)	30	48	87	65,53	12,98
IMC (kg/m ²)	30	17,60	27,70	22,70	2,90

N: casos estudiados; DT: desviación típica.

4.2 FIABILIDAD INTRAEXAMINADOR

Los valores de CCI para la fiabilidad intraexaminador fueron para todas las variables analizadas de 0,84 a 0,98. Esto se corresponde con una fiabilidad intraexaminador excelente para todas las variables de rotación interna y externa de cadera. La fuerza y la potencia de rotación externa fueron las variables con el CCI más elevado con valor de 0,98. El CCI más bajo se corresponde con la potencia pico de la rotación interna con valor de 0,84.

En la valoración del EEM se obtuvo una baja variabilidad intraexaminador entre las variables velocidad y velocidad pico en ambas rotaciones (EEM: 0,03 – 0,04) y para la potencia de rotación externa de cadera (EEM: 6,94). La variable fuerza de rotación externa mostró una moderada variabilidad (EEM: 11,28), al igual que la potencia de rotación interna (EEM: 10,05). Las variables de potencia pico de ambas rotaciones mostraron una alta variabilidad intraexaminador (EEM: 24,97 – 53,21) al igual que para las variables de fuerza de rotación interna (EEM: 14,91) y fuerza pico de ambas rotaciones (EEM: 53,72 – 93,65).

El MCD se determinó para cada variable estudiada obteniendo resultados distintos en función del tipo de variable y del movimiento realizado, como se refleja en la Tabla 2.

La valoración de la fiabilidad intraexaminador se expone en la Tabla 2, incluidos el CCI, IC95%, EEM y MCD.

Tabla 2. Fiabilidad intraexaminador

	Variable	Evaluador 1, 1ª medición (media ± DT)	Evaluador 1, 2ª medición (media ± DT)	CCI	IC95%	EEM	MCD
ROTACIÓN EXTERNA	Velocidad (m/s)	0,56 (0,1)	0,57 (0,08)	0,95	0,89-0,98	0,04	0,11
	Velocidad pico (m/s)	0,72 (0,13)	0,73 (0,12)	0,96	0,92-0,98	0,04	0,12
	Potencia (W)	50,99 (24,55)	50,85 (23,85)	0,98	0,96-0,99	6,94	19,24
	Potencia pico (W)	153,72 (76,19)	160,87 (75,09)	0,97	0,94-0,99	24,97	69,22
	Fuerza (N)	135,36 (39,80)	135,49 (38,82)	0,98	0,96-0,99	11,28	31,26
	Fuerza pico (N)	497,22 (142,02)	521,09 (131,74)	0,96	0,92-0,98	53,72	148,92
ROTACIÓN INTERNA	Velocidad (m/s)	0,65 (0,06)	0,66 (0,07)	0,93	0,85-0,97	0,03	0,10
	Velocidad pico (m/s)	0,86 (0,08)	0,86 (0,09)	0,93	0,85-0,97	0,04	0,12
	Potencia (W)	74,55 (21,14)	75,56 (23,58)	0,95	0,89-0,97	10,05	27,85
	Potencia pico (W)	191,20 (62,12)	224,23 (78,69)	0,84	0,65-0,92	53,21	147,50
	Fuerza (N)	171,93 (32,62)	173,46 (35,66)	0,95	0,89-0,97	14,91	41,33
	Fuerza pico (N)	556,64 (123,45)	607,20 (135,57)	0,85	0,68-0,93	93,65	259,58

DT: desviación típica; CCI: coeficiente de correlación intraclase; IC95%: intervalo de confianza al 95%; EEM: error estándar de medición; MCD: mínimo cambio detectable; W: vatios; N: newtons.

4.3 FIABILIDAD INTEREXAMINADOR

Los valores de CCI para la fiabilidad interexaminador fueron de 0,84 a 0,97, lo que significa una fiabilidad excelente para todas las variables de medición. Las variables con el CCI más elevado con valor de 0,97 fueron la velocidad pico, la potencia y la fuerza de rotación externa y la potencia y la fuerza de rotación interna. La potencia pico de la rotación interna fue la variable con el CCI más bajo con valor de 0,84.

En cuanto al EEM, las variables velocidad y velocidad pico de ambas rotaciones mostraron una baja variabilidad (EEM: 0,04). Se obtuvo una variabilidad moderada entre la potencia de ambas rotaciones (EEM: 7,49 – 7,74) y entre la fuerza de ambas rotaciones (EEM: 11,71 - 12,36). Las variables potencia pico de ambas rotaciones mostraron una alta variabilidad (EEM: 30,21 – 51,42), al igual que las variables de fuerza pico de ambas rotaciones (EEM: 60,82 – 80,07).

El MCD se muestra en la Tabla 3, se determinó para cada variable obteniendo resultados distintos en función del tipo de variable estudiada y del movimiento realizado.

La Tabla 3 muestra los resultados hallados de cada examinador, incluido el CCI, el IC95%, EEM y MCD, para la fiabilidad interexaminador.

Tabla 3. Fiabilidad interexaminador

	Variable	Evaluador 1, 1ª medición (media ± DT)	Evaluador 2, 1ª medición (media ± DT)	CCI	IC95%	EEM	MCD
ROTACIÓN EXTERNA	Velocidad (m/s)	0,56 (0,1)	0,56 (0,08)	0,95	0,89-0,97	0,04	0,11
	Velocidad pico (m/s)	0,72 (0,13)	0,72 (0,11)	0,97	0,93-0,98	0,04	0,12
	Potencia (W)	50,99 (24,55)	49,33 (20,69)	0,97	0,94-0,99	7,49	20,77
	Potencia pico (W)	153,72 (76,19)	153,71 (61,44)	0,95	0,89-0,98	30,21	83,73
	Fuerza (N)	135,36 (39,80)	133,48 (34,92)	0,97	0,94-0,99	12,36	34,25
	Fuerza pico (N)	497,22 (142,02)	499,09 (128,80)	0,95	0,89-0,97	60,82	168,59
ROTACIÓN INTERNA	Velocidad (m/s)	0,65 (0,06)	0,64 (0,07)	0,92	0,83-0,96	0,04	0,10
	Velocidad pico (m/s)	0,86 (0,83)	0,85 (0,10)	0,94	0,87-0,97	0,04	0,12

	Potencia (W)	74,55 (21,14)	73,11 (23,44)	0,97	0,93-0,98	7,74	21,45
	Potencia pico (W)	191,20 (62,12)	197,76 (74,64)	0,84	0,66-0,92	51,42	142,53
	Fuerza (N)	171,93 (32,62)	169,77 (37,01)	0,97	0,94-0,99	11,71	32,46
	Fuerza pico (N)	556,64 (123,45)	566,28 (146,14)	0,90	0,80-0,95	80,07	221,95

DT: desviación típica; CCI: coeficiente de correlación intraclase; IC95%: intervalo de confianza al 95%; EEM: error estándar de medición; MCD: mínimo cambio detectable; W: vatios; N: newtons.

5. DISCUSIÓN

Este estudio se ha centrado en valorar si una polea isoinercial junto con un encoder rotacional es una herramienta fiable para medir la fuerza isocinética de los gestos de rotación de cadera. Los resultados han mostrado una fiabilidad intraexaminador e interexaminador excelente para todas las variables estudiadas. Teniendo en cuenta estos resultados, se deduce que este sistema es un método fiable para medir la fuerza de los movimientos de rotación interna y externa de cadera.

Los resultados sociodemográficos mostraron las características de la población de estudio, sujetos jóvenes, asintomáticos y físicamente activos. Este tipo de población es frecuente en estudios de fiabilidad y validez, como en la muestra estudiada por Banyard et al. (26) en el miembro superior e inferior y Giroux et al. (27) en el miembro inferior. De este modo, los resultados obtenidos se pueden extrapolar a este tipo de población.

Estudios previos han investigado la fiabilidad y validez de los encoders en sujetos asintomáticos para la medición de las variables velocidad, fuerza y potencia comparado con plataformas de fuerza y dinamómetros en ejercicios de entrenamiento de peso libre, como una sentadilla (26,28,29), sentadilla con salto (27) y press de banca (28), obteniendo buena fiabilidad y validez. Sin embargo, este es el primer estudio que ha investigado la fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un protocolo de medición de la polea cónica con un encoder rotacional para medir la fuerza isocinética de las rotaciones de cadera.

Con respecto al protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional para la musculatura rotadora de la cadera, los resultados obtenidos en este estudio muestran una fiabilidad intraexaminador e interexaminador excelente para todas las variables. Otros estudios han usado este sistema para medir variables como velocidad, fuerza y potencia en el entrenamiento, para evaluar la sobrecarga excéntrica (12) y para el entrenamiento basado en la velocidad (14). En el estudio realizado por Sabido et al. (15) se midió la potencia media y máxima mediante un encoder conectado a una máquina isoinercial. Participaron 18 deportistas jóvenes y sanos obteniendo una fiabilidad buena (CCI: 0,79 – 0,93), ligeramente inferior a la obtenida en nuestro estudio. Por lo tanto, la polea isoinercial junto con el encoder parece ser una herramienta fiable para valorar las variables de velocidad, fuerza y potencia en programas de entrenamiento y rehabilitación. Otros estudios han usado este sistema para valorar la fuerza de otra musculatura, como es el caso de los isquiosurales (13). Sin embargo, no se han encontrado estudios que analicen la musculatura rotadora de la cadera.

Aunque todas las variables muestran un CCI excelente, las variables que mostraron mayor fiabilidad intraexaminador fueron la potencia y la fuerza de rotación externa (CCI: 0,98) y para la fiabilidad interexaminador fueron la velocidad pico, la potencia y la fuerza de rotación externa y la potencia y la fuerza de rotación interna (CCI: 0,97). La variable menos fiable tanto para la fiabilidad intraexaminador como para la interexaminador fue la potencia pico de rotación interna (CCI: 0,84). Este hecho parece relacionarse con que los valores más amplios del IC95% se han encontrado también para la potencia pico de rotación interna (IC95%: 0,65 - 0,92). Una posible explicación para la menor fiabilidad y el mayor intervalo de confianza para la potencia pico de rotación interna es la mayor compensación con el resto de grupos musculares y la dificultad para evitar el movimiento de la pelvis.

El CCI para la fiabilidad interexaminador de los rotadores de la cadera fue de 0,84 a 0,97, similar a la fiabilidad obtenida en un estudio en el que participaron 32 hombres asintomáticos y se valoraron las variables de velocidad, potencia y fuerza a través de un encoder al realizar press de banca y sentadilla (CCI: 0,92 – 0,98) (28). Otro estudio analizó la fiabilidad de un encoder para evaluar las variables de velocidad, potencia y fuerza durante una sentadilla con salto, se valoró a 17 participantes y se obtuvo una fiabilidad excelente para todas las variables estudiadas (CCI: 0,84 – 0,99) (27). Cronin et al. (29) valoraron la fuerza promedio y pico de la musculatura del miembro inferior durante la realización de sentadillas. Mostró una fiabilidad excelente para la fuerza promedio (CCI: 0,93 - 0,97) y para la fuerza pico (CCI: 0,97 – 0,98), datos similares a los obtenidos en nuestro estudio para las dos variables siendo ambas de fiabilidad excelente. Otros artículos evalúan el uso de encoders rotatorios para medir la velocidad media y máxima en entrenamientos durante ejercicios multiarticulares, como la sentadilla, el press de banca y el remo, obteniendo valores de fiabilidad altos (30). Por lo tanto, los datos de fiabilidad obtenidos en nuestro estudio son similares a los informados en otros estudios que analizan la fiabilidad de los encoders en diferentes movimientos y grupos musculares.

Los valores de EEM obtenidos para la potencia (EEM: 6,94 – 10,05) fueron similares a los obtenidos por Drinkwater et al. (31) (EEM: 3,6 – 14,4), quienes valoraron la potencia durante el press de banca medido a través de un encoder. Los valores de EEM y MCD obtenidos en la fiabilidad intraexaminador e interexaminador en el presente estudio no son comparables con otros datos debido a la falta de estudios que analicen este tipo de variables a través de un protocolo similar para los gestos de rotación de cadera. Es importante destacar que los valores más altos de EEM para la fiabilidad intraexaminador son los registrados para la potencia pico y la fuerza pico de ambas rotaciones y para la fuerza de rotación interna (EEM: 14,91 – 93,65); mientras que los valores más altos de EEM para la fiabilidad interexaminador son los mostrados para la potencia pico y la fuerza pico de ambas rotaciones (EEM: 30,21 – 80,07). Este hecho parece asociarse a una fiabilidad menor obtenida en las variables de potencia pico y fuerza pico ya que probablemente en ese punto de máximo es complicado encontrar valores fiables debido a la propia variabilidad de los participantes.

Este es el primer estudio que establece un protocolo de medición fiable mediante la polea isoinercial con un encoder rotacional para medir la velocidad, la potencia y la fuerza generada por la musculatura rotadora de la cadera, ya que anteriores estudios utilizan este sistema para valorar y registrar variables de entrenamiento. Este sistema ha demostrado ser una herramienta fiable para medir las variables de la fuerza de los movimientos de rotación externa e interna de la articulación de la cadera, por lo que puede ser adecuado para su uso en investigación y clínica. Por lo tanto, la polea isoinercial con el sistema de encoder rotacional podría ser una herramienta útil para su aplicabilidad clínica en el control de la fuerza de la musculatura rotadora de cadera.

5.1 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES FUTURAS

Este estudio presenta varias limitaciones. Primero, al valorar los movimientos de rotación de cadera los resultados obtenidos no se pueden extrapolar a otros movimientos de la cadera, excluyéndose la flexión, extensión, abducción y aducción.

Segundo, las características de la población, ya que todos los participantes eran jóvenes con una edad comprendida entre 20 y 28 años, sanos y físicamente activos, sin patología ni dolor en la

región de la cadera ni regiones adyacentes. Por lo tanto, no se pueden extrapolar las conclusiones de este estudio a grupos de población distintos a este, a poblaciones de edad avanzada, con baja condición física o con déficits cognitivos.

Por último, tanto el participante como el examinador necesitan un proceso de aprendizaje para familiarizarse con el manejo de la polea y la variabilidad de los resultados podría ser mayor si no se ha completado ese proceso.

Futuros estudios deberían ampliar estos resultados con protocolos de medición mediante la polea isoinercial con el encoder rotacional para medir la fuerza isocinética de los movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción de cadera, así como para los movimientos de otras articulaciones. Además, se debería investigar en población con diversas patologías para que los resultados se puedan extrapolar a pacientes.

6. CONCLUSIONES

- El protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional para la musculatura rotadora de la cadera parece mostrar una fiabilidad intraexaminador excelente para las variables velocidad, velocidad pico, potencia, potencia pico, fuerza y fuerza pico, en población joven, sana y físicamente activa.
- El protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional para la musculatura rotadora de la cadera parece mostrar una fiabilidad interexaminador excelente para las variables velocidad, velocidad pico, potencia, potencia pico, fuerza y fuerza pico, en población joven, sana y físicamente activa.
- El protocolo de medición de la velocidad, la potencia y la fuerza mediante una polea isoinercial con un encoder rotacional para la musculatura rotadora de la cadera parece mostrar un EEM bajo para las variables de velocidad, velocidad pico y potencia de ambas rotaciones, así como para la fuerza de rotación externa. Las variables que mostraron un mayor EEM fueron la potencia pico y la fuerza pico de ambas rotaciones, así como la fuerza de rotación interna. El MCD de menor valor parece mostrarse para la velocidad y la velocidad pico de ambas rotaciones. Los MCD más altos parecen encontrarse en las variables de potencia pico y fuerza pico de ambas rotaciones.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Selkowitz DM, Beneck GJ, Powers CM. Which exercises target the gluteal muscles while minimizing activation of the tensor fascia lata? Electromyographic assessment using fine-wire electrodes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(2):54-64.
2. Kim B, Yim J. Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Tohoku J Exp Med.* 2020;251(3):193-206.
3. Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2015;50(4):366-77.
4. Wilson BR, Robertson KE, Burnham JM, Yonz MC, Ireland ML, Noehren B. The Relationship Between Hip Strength and the Y Balance Test. *J Sport Rehabil.* 2018;27(5):445-50.
5. Molina-Robles E, Colomer-Codinachs M, Roquet-Bohils M, Chirveches-Pérez E, Ortiz-Jurado P, Subirana-Casacuberta M. Efectividad de una intervención educativa y de ejercicio físico sobre la capacidad funcional de los pacientes en hemodiálisis. *Enferm Clin.* 2018;28(3):162-70.
6. Lisiński P, Huber J. Evolution of Muscles Dysfunction From Myofascial Pain Syndrome Through Cervical Disc-Root Conflict to Degenerative Spine Disease. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017;42(3):151-9.
7. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015;10(10):1-19.
8. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R.* 2011;3(5):472-9.
9. Jackson SM, Cheng MS, Smith AR, Kolber MJ. Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;27:137-41.
10. Chamorro C, Armijo-Olivo S, De La Fuente C, Fuentes J, Javier Chiroso L. Absolute Reliability and Concurrent Validity of Hand Held Dynamometry and Isokinetic Dynamometry in the Hip, Knee and Ankle Joint: Systematic Review and Meta-analysis. *Open Med (Wars).* 2017;12(1):359-75.
11. Crewther BT, Kilduff LP, Cunningham DJ, Cook C, Owen N, Yang GZ. Validating two systems for estimating force and power. *Int J Sports Med.* 2011;32(4):254-8.
12. Muñoz-López A, De Souza Fonseca F, Ramírez-Campillo R, Gantois P, Javier Nuñez F, Nakamura FY. The use of real-time monitoring during flywheel resistance training programmes: How can we measure eccentric overload? A systematic review and meta-analysis. *Biol Sport.* 2021;38(4):639-52.

13. Augustsson J, Andersson H. Differences in Peak Knee Flexor Force between Eccentric-Only and Combined Eccentric-Concentric Nordic Hamstring Exercise. *Sports (Basel)*. 2023;11(2):41.
14. Maroto-Izquierdo S, Nosaka K, Alarcón-Gómez J, Martín-Rivera F. Validity and Reliability of Inertial Measurement System for Linear Movement Velocity in Flywheel Squat Exercise. *Sensors*. 2023;23(4):2193.
15. Sabido R, Hernández-Davó JL, Botella J, Navarro A, Tous-Fajardo J. Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and athletic performance in team-handball players. *Eur J Sport Sci*. 2017;17(5):530-8.
16. Sabido R, Hernández-Davó JL, García-Valverde A, Marco P, Asencio P. Influence of the Strap Rewind Height During a Conical Pulley Exercise. *J Hum Kinet*. 2020;74(1):109-18.
17. Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *Int J Nurs Stud*. 2011;48(6):661-71.
18. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association.
19. Declaración de Taipei – WMA – The World Medical Association.
20. Çevik Saldıran T, Kara İ, Kutlutürk Yıkılmaz S. Quantification of the forearm muscles mechanical properties using Myotonometer: Intra- and Inter-Examiner reliability and its relation with hand grip strength. *J Electromyogr Kinesiol*. 2022;67.
21. Manterola C, Otzen T. Los Sesgos en Investigación Clínica. *International Journal of Morphology*. 2015;33(3):1156-64.
22. Suzuki T. Reliability of measurements of knee extensor muscle strength using a pull-type hand-held dynamometer. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):967-71.
23. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;159-74.
24. Innes E, Straker L. Reliability of work-related assessments. *Work*. 1999;13:107-24.
25. De Bruin ED, Rozendal RH, Stüssi E. Reliability of phase-velocity measurements of tibial bone. *Phys Ther*. 1998;78(11):1166-74.
26. Banyard HG, Nosaka K, Sato K, Haff GG. Validity of various methods for determining velocity, force, and power in the back squat. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(9):1170-6.
27. Giroux C, Rabita G, Chollet D, Guilhem G. What is the best method for assessing lower limb force-velocity relationship? *Int J Sports Med*. 2014;36(2):143-9.
28. Garnacho-Castaño MV, López-Lastra S, Maté-Muñoz JL. Reliability and validity assessment of a linear position transducer. *J Sports Sci Med*. 2015;14(1):128-36.
29. Cronin JB, Hing RD, McNair PJ. Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):590-3.

30. Fernandes JFT, Lamb KL, Clark CCT, Moran J, Drury B, Garcia-Ramos A, et al. Comparison of the FitroDyne and GymAware rotary encoders for quantifying peak and mean velocity during traditional multijointed exercises. *J Strength Cond Res.* 2021;35(6):1760-5.
31. Drinkwater EJ, Galna B, Mckenna MJ, Hunt PH, Pyne DB. Validation of an optical encoder during free weight resistance movements and analysis of bench press sticking point power during fatigue. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):510-7.

8. ANEXOS

8.1 ANEXO I – APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



Avda. Ramón y Cajal, 3 - 47003 Valladolid
Tel.: 983 42 00 00 - Fax 983 25 75 11
gerente.hcuv@saludcastillayleon.es



COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS ÁREA DE SALUD VALLADOLID

██████████ Secretario Técnico del COMITÉ DE ÉTICA DE LA
INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS del Área de salud Valladolid Este
CERTIFICA

En la reunión del CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID ESTE del 2 de febrero de 2023, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación:

PI 23-3010 TFG	FIABILIDAD INTEREXAMINADOR E INTRAEXAMINADOR DE LA POLEA CONICA ISOINercial EN ADULTOS JOVENES SANOS EN LOS MOVIMIENTOS DE ROTACION EXTERNA E INTERNA DE LA CADERA	I.P.: IGNACIO HERNANDO GARIJO EQUIPO: ELENA ESTEBAN LOZANO UVA
-------------------	--	--

A continuación, les señalo los acuerdos tomados por el CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID ESTE en relación a dicho proyecto de investigación:

Considerando que el proyecto de investigación contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, se hace constar el **informe favorable** del Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos Área de Salud Valladolid Este para la realización del proyecto de investigación.

Un cordial saludo.



CEIm Área de Salud Valladolid Este
Hospital Clínico Universitario de Valladolid
Farmacología, Facultad de Medicina,
Universidad de Valladolid,
c/ Ramón y Cajal 7,47005 Valladolid

██████████
tel.: 983 423077



8.2 ANEXO II – DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN CLÍNICA QUE NO IMPLIQUE MUESTRAS BIOLÓGICAS HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID

SERVICIO: FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

INVESTIGADOR RESPONSABLE: IGNACIO HERNANDO GARIJO

TELÉFONO DE CONTACTO: 975129100

EMAIL: ignacio.hernando@uva.es

NOMBRE DE LA LÍNEA DE TRABAJO: Fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un sistema de encoder rotacional conectado a una polea cónica para medir la eficacia de los gestos de rotación de cadera.

VERSIÓN DE DOCUMENTO: (Número de versión, fecha): V1 1/12/2022

I) Finalidad de la línea de trabajo propuesta:

El objeto de este estudio es valorar si existe fiabilidad intraexaminador y entre diferentes examinadores de un protocolo de medición de la polea isoinercial en los movimientos de rotación externa e interna de cadera.

Para ello el participante tendrá que acudir un día a la sala de fisioterapia donde se le explicará el objetivo del estudio y se le solicitará realizar una serie de 10 repeticiones a alta intensidad por cada rotación (interna y externa) de cadera y por cada cadera, con la restricción de una polea isoinercial. Previamente, realizará dos series supervisadas como calentamiento. Todo el procedimiento debe ser indoloro y se aconseja informar a los investigadores en el caso de sentir molestias.

Esta línea de investigación persigue el diseño de un protocolo de medición fiable con el uso de la polea isoinercial, para que pueda ser incorporada en el proceso de valoración de pacientes o empleada en futuras investigaciones.

En algunos casos puede aparecer dolor muscular de origen tardío o fatiga que se recuperan aproximadamente en 72 horas.

Los resultados de este estudio permitirán ayudar a establecer un protocolo de medición reproducible para los movimientos de la cadera a través de la polea isoinercial.

II) Algunas consideraciones sobre su participación:

Es importante que Vd., como participante en esta línea de trabajo, conozca varios aspectos importantes:

A) Su participación es totalmente voluntaria.

B) Puede plantear todas las dudas que considere sobre su participación en este estudio.

C) No percibirá ninguna compensación económica o de otro tipo por su participación en el estudio. No obstante, la información generada en el mismo podría ser fuente de beneficios comerciales. En tal caso, están previstos mecanismos para que estos beneficios reviertan en la salud de la población, aunque no de forma individual en el participante.

D) Los datos personales serán tratados según lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación, como es el Reglamento (UE) 2016/679, de 27 de abril, General de Protección de Datos Personales, y su normativa de desarrollo tanto a nivel nacional como europeo.

E) La información obtenida se recogerá por el responsable del tratamiento en un registro de actividad, según la legislación vigente.

F) Los datos registrados serán tratados estadísticamente de forma codificada. En todo momento el participante tendrá derecho de acceso, modificación, oposición, rectificación o cancelación de los datos depositados en la base de datos siempre que expresamente lo solicite. Para ello deberá ponerse en contacto con el investigador principal. Los datos quedarán custodiados bajo la responsabilidad del Investigador Principal del Estudio, Dr./IGNACIO HERNANDO GARIJO. Para ejercer sus derechos puede ponerse en contacto con el delegado de protección de datos del Sacyl dpd@saludcastillayleon.es o dirigirse a la Agencia de Protección de Datos.

G) Los datos serán guardados de forma indefinida, lo que permitirá que puedan ser utilizados por el grupo del investigador principal en estudios futuros de investigación relacionados con la línea de trabajo arriba expuesta. Dichos datos podrán ser cedidos a otros investigadores designados por el Investigador Principal para trabajos relacionados con esta línea, siempre al servicio de proyectos que tengan alta calidad científica y respeto por los principios éticos. En estos dos últimos casos, se solicitará antes autorización al CEIm (Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos) Área de Salud Valladolid Éste.

H) La falta de consentimiento o la revocación de este consentimiento previamente otorgado no supondrá perjuicio alguno en la asistencia sanitaria que Vd. recibe/recibirá.

I) Es posible que los estudios realizados aporten información relevante para su salud o la de sus familiares. Vd. tiene derecho a conocerla y trasmitirla a sus familiares si así lo desea.

J) Sólo si Vd. lo desea, existe la posibilidad de que pueda ser contactado en el futuro para completar o actualizar la información asociada al estudio.

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE POR ESCRITO.

Estudio: Fiabilidad intraexaminador e interexaminador de un sistema de encoder rotacional conectado a una polea cónica para medir la eficacia de los gestos de rotación de cadera.

Yo, _____

(Nombre y apellidos de paciente ó representante legal)

He leído la información que me ha sido entregada.

He recibido la hoja de información que me ha sido entregada.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado del estudio con Ignacio Hernando Garijo y Elena Esteban Lozano.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1.- Cuando quiera.
- 2.- Sin tener que dar explicaciones.
- 3.- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Por la presente, otorgo mi consentimiento informado y libre para participar en esta investigación.

Accedo a que los investigadores del Grado en Fisioterapia de la Universidad de Valladolid contacten conmigo en el futuro en caso de que se necesite obtener nuevos datos. SI NO
(marcar con una X lo que proceda)

Accedo a que los investigadores del Grado en Fisioterapia de la Universidad de Valladolid contacten conmigo en caso de que los estudios realizados sobre mis datos aporten información relevante para mi salud o la de mis familiares SI NO (marcar con una X lo que proceda)

Una vez firmada, me será entregada una copia del documento de consentimiento.

FIRMA DEL PACIENTE / REPRESENTANTE LEGAL	NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA
--	--------------------	-------

EN CALIDAD DE (Parentesco, tutor legal, etc.)

Yo he explicado por completo los detalles relevantes de este estudio al paciente nombrado anteriormente y/o la persona autorizada a dar el consentimiento en nombre del paciente.

FIRMA DEL INVESTIGADOR	NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA
------------------------	--------------------	-------

8.3 ANEXO III – CUESTIONARIO DE DEPORTE

Parte 1. Datos personales

Nombre y apellidos:

Edad: _____ **Sexo:** () Hombre () Mujer **Altura:** _____ cm **Peso:** _____ Kg **IMC:** _____ Kg/cm²

Enfermedades: () Si () No. *En caso afirmativo, indica que enfermedad:*

¿Siente dolor en alguna región actualmente? Si/No Especificar región:

¿Ha sentido dolor en la última semana? Si/No Especificar región:

Indica si has sufrido alguna lesión en el último año: () Si () No

En caso afirmativo, indica el tipo de lesión:

Parte 2. Hábitos deportivos

Modalidad deportiva: () Atletismo () Fútbol () Baloncesto () Gimnasia rítmica o aeróbica

Otros:

Número de días de entrenamiento a la semana: _____

Horas de entrenamiento semanales: _____