



## **Grado en Fisioterapia**

### **Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

*Eficacia de la facilitación neuromuscular propioceptiva para la mejora de la fuerza del agarre en judocas adultos no profesionales con debilidad de muñeca.*

Alumno: Lidia Marín Ortega

Tutor: Adela García González

**Madrid, mayo de 2016**

## Agradecimientos

Quisiera empezar dando las gracias a todas las personas que han colaborado en la elaboración de este trabajo, que por mínima que fuera la aportación para mí ha sido una gran ayuda, y a todos aquellos que me han aguantado y animado en el proceso.

En primer lugar, agradecer a mi tutora Adela García González su paciencia y el saber guiarme en mis infinitos ataques de dudas, por el tiempo invertido en las largas y numerosas tutorías, y, por supuesto, por los conocimientos y el trato recibido.

A todos los profesores, tutores de prácticas y pacientes que he conocido en estos cuatro años, que me han enseñado lo bella que es esta profesión y que la mayor satisfacción que se pueda tener por un buen trabajo a veces es una simple sonrisa.

A mi familia y amigos por estar a mi lado siempre, por animarme y darme tanto cariño, y en especial, a las nuevas amistades que este largo camino ha forjado, por compartir clases y prácticas, comidas, trabajos y exámenes, viajes de tren, estrés e indudables risas. Chicas, sin vosotras nada hubiera sido igual, habéis hecho de esta carrera algo épico.

A Juan Guervós, el mejor *Sensei* que se pueda tener, un gran ejemplo de esfuerzo y dedicación, por su ayuda no solo en la elaboración de este trabajo, sino también en el día a día.

A mi fisioterapeuta especial, Quique, por ser capaz de soportarme cuando ni yo era capaz de hacerlo, por darme toda la fuerza y energía necesaria, por ser un referente, porque compartimos más que una profesión y me enorgullece que sea así.

Y por último a mi madre, porque siempre ha creído en mí, ha sido mi mayor crítica y apoyo, por todo el amor y la sinceridad. Gracias, mamá, no solo me has dado la vida sino que has hecho posible que este sueño se hiciera realidad.

## RESUMEN

**Antecedentes:** El judo es un deporte que implica un gran control propioceptivo corporal, haciéndose imprescindible que tras lesiones la recuperación sea total y no queden secuelas que afecten a la estabilidad articular y, por consiguiente, la fuerza. Existe un alto porcentaje de lesiones de miembro superior, a nivel de la muñeca, pudiendo llegar a afectar notablemente al agarre, pilar esencial en este deporte, dificultando la práctica. Las técnicas propioceptivas, como la FNP, favorecen un mejor control neuromusculoesquelético.

Actualmente existen herramientas de valoración objetiva y fiable del sistema musculoesquelético, como es la dinamometría isocinética, que se están usando en el mundo del deporte y la fisioterapia para mediciones de fuerza muscular.

**Objetivos:** Comparar los valores de fuerza máxima isométrica en el agarre en judocas no profesionales con debilidad de muñeca en los que se realiza el entrenamiento habitual de agarre y FNP, frente a realizar el entrenamiento habitual de agarre, y la relación de dicha FMI con las medidas antropométricas (talla y peso) del deportista.

**Metodología:** Estudio analítico experimental que trata de evaluar la eficacia de la FNP en una muestra de 66 judocas que han sufrido anteriormente una lesión de muñeca y que actualmente refieren una debilidad en la fuerza del agarre. Se realiza un simple ciego en el que la persona encargada de las mediciones, las cuales serán mediante dinamometría en dos momentos, uno pre-intervención y otro post-intervención. La muestra estará dividida en dos grupos: uno control (entrenamiento habitual del agarre) y uno experimental (FNP + entrenamiento habitual del agarre).

**Palabras clave:** Judo, Agarre, Muñeca, Fuerza, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

## ABSTRACT

**Introduction:** Judo is a sport that implies a great corporal proprioceptive control, being essential a complete recovery after injuries so that there will be no consequences which may alter the articular stability and, besides, strength. There is a high percentage of arm injuries, specifically in the wrist, that can strongly alter the grip, essential in this sport, and can stand in the way of an enjoyable practice. Proprioceptive techniques, as that of PNF, favour a better neuromuscular skeletal control.

Nowadays, there are very reliable tools for an objective diagnosis of the muscular and skeletal system, as that of isokinetic dynamometry, which are being widely used in sports physiotherapy in order to measure muscle strength.

**Objectives:** To compare different measurements of Maximum Isometric Strength over the grip of non-professional judo practitioners with wrist weakness in which the habitual grip training and PNF are done, against simply the habitual grip training, and the relation between the aforementioned MIS and the athlete's anthropometric measurements (height and weight).

**Methodology:** Experimental analytical study that tries to evaluate PNF efficacy in a sample constituted by 66 judo practitioners that have experienced a previous wrist injury and refer an actual weakness in their grip strength. A single blind study is made of the person in charge of the measurements, based in a dynamometry carried out in two moments (one previous to the procedure and the other one after it) is done. The sample is divided into two groups: one control (habitual grip training) and the other experimental (PNF and habitual grip training).

**Keywords:** Judo, Grip, Wrist, Hand Strength, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation.

## ÍNDICE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>GLOSARIO TÉRMINOS</b> .....	<b>7</b>
<b>TABLA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>8</b>
<b>ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA</b> .....	<b>9</b>
Las lesiones deportivas en judo.....	9
La articulación de la muñeca: propiocepción y estabilidad.....	11
El agarre: la fuerza de prensión isométrica.....	15
La facilitación neuromuscular propioceptiva.....	19
<b>EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA</b> .....	<b>23</b>
<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b> .....	<b>27</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>28</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
DISEÑO.....	29
SUJETOS DE ESTUDIO .....	30
VARIABLES.....	32
HIPOTESIS OPERATIVA .....	32
RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRATE DE HIPÓTESIS.....	33
LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	34
EQUIPO INVESTIGADOR .....	35
<b>PLAN DE TRABAJO</b> .....	<b>36</b>
DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN .....	36
ESTAPAS DE DESARROLLO .....	47
DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR .....	47
LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	48
<b>LISTADO DE REFERENCIAS</b> .....	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>54</b>

Anexo I. Solitud al Comité Ético de Investigación Clínica.....	55
Anexo II. Hoja de Información al Paciente .....	57
Anexo III. Consentimiento Informado.....	63
Anexo IV. Cuestionario recogida de datos.....	66

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Términos de búsqueda en DeSC, MeSH y términos libres. Elaboración propia.....	23
Tabla 2. Búsquedas bibliográficas en Ebsco. Elaboración propia.....	24
Tabla 3. Búsquedas bibliográficas en Cochrane Plus. Elaboración propia.....	24
Tabla 4. Búsquedas bibliográficas en PEDro. Elaboración propia.....	25
Tabla 5. Búsquedas bibliográficas en PubMed. Elaboración propia.....	25
Tabla 6. Tamaño muestral: Comparación de dos medias. Elaboración propia.....	31
Tabla 7. Variables del estudio. Elaboración propia.....	32
Tabla 8. Cronograma de trabajo. Elaboración propia .....	47

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda. Elaboración propia.....	26
Figura 2. Dinamómetro isocinético BTE-PRIMUS RS. Imagen propia.....	37
Figura 3. Test de Calentamiento. Manual de usuario BTE-PRIMUS.....	38
Figura 4. Herramienta 701. Manual de usuario BTE-PRIMUS.....	38
Figura 5. Test de Agarre. Manual de usuario BTE-PRIMUS.....	38
Figura 6. Herramienta 162. Manual de usuario BTE-PRIMUS.....	39
Figura 7. Diagonales FNP de miembro superior de Kabat. PNF in practice: an illustrated guide.....	40
Figura 8. Ejercicio 2 Dominadas. Imagen propia.....	42
Figura 9. Ejercicio 3 Agarres. Imagen propia.....	42
Figura 10. Ejercicio 4 Agarres. Imagen propia.....	43
Figura 11. Ejercicio 5 Agarres. Imagen propia.....	43
Figura 12. Ejercicio 7 Agarres. Imagen propia.....	44
Figura 13. Ejercicio 7 (variación) Agarres. Imagen propia .....	44

Figura 14. Ejercicio 10 Meter codos. Imagen propia.....	45
Figura 15. Agarres durante Randori. Imagen propia.....	45
Figura 16. Agarres durante Randori. Imagen propia.....	46

## GLOSARIO TÉRMINOS

- *Seiryoku Zenyo*: Expresión japonesa, usada por Jigoro Kano que significa “máxima eficacia con el mínimo esfuerzo”.
- *Reiho*: Saludo
- *Ukemi*: Caída
- *Shise-tai*: Postura
- *Kumikata*: Agarre
- *Kuzushi*: Desequilibrio
- *Tsukuri*: Preparación
- *Kake*: Proyección
- *Tori*: Es la persona que lleva a cabo las técnicas de proyección.
- *Uke*: Es la persona que recibe dichas técnicas, al que se busca derribar.
- *Judogi*: Es la vestimenta que se usa en la práctica deportiva. Se compone de una chaqueta, también llamada kimono, y un pantalón.



## TABLA DE ABREVIATURAS

DOMS	Dolor muscular de aparición tardía
FMI	Fuerza máxima isométrica
FMJYDA	Federación Madrileña de Judo y Deportes Asociados
FNP	Facilitación neuromuscular propioceptiva

## ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA.

El judo es un arte marcial nacido de la mano de Jigoro Kano en 1882, basándose en la filosofía de la lucha cuerpo a cuerpo tradicional samurái de dos escuelas de jiu-jitsu, *Tenjin Shin'yo-ryu* y *Kito-ryu*. Tradicionalmente, el judo es un deporte que conlleva mucha disciplina y práctica, como dijo Jigoro Kano, “es el fortalecimiento mental y físico más eficaz, basado en el principio de *Seiryoku Zenyo*, que significa la máxima eficacia en el uso de la fuerza”(1).

Entre los fundamentos del judo se encuentran *Reiho* (saludo), *Ukemi* (caídas), *Shise-tai* (postura), *Kumikata* (agarre), *Kuzushi* (desequilibrio), *Tsukuri* (preparación) y *Kake* (proyección). Todos ellos son la base de la práctica deportiva en todo momento, ya sea en combate como en el entrenamiento (2). En cuanto al *kumikata*, que es en lo que se centra este trabajo, se ha de destacar la gran variabilidad de formas de agarre dada la amplia dinámica del desarrollo de este deporte en todo momento (3).

### Las lesiones deportivas en judo

La definición más aceptada de lesión deportiva es, aquella lesión que se da a consecuencia de la práctica deportiva, bien sea en competición, entrenamientos u ocio (4,5). Se deben dar dos condiciones para poder considerarse lesión deportiva, en primer lugar, debe de ser la razón por la que el deportista detiene la actividad durante al menos 24 horas, en segundo lugar, si no interrumpe la actividad totalmente, ésta ha de sufrir cambios en términos cuantitativos y cualitativos, es decir, modificaciones en la realización de las técnicas o tiempo de ejecución (6).

Existe una clasificación estándar de lesiones deportivas, dividiéndose en dos grupos:

1. Lesiones traumáticas agudas. Suelen darse en su mayoría en deportes de contacto, siendo las patologías más frecuentes fracturas, esguinces y luxaciones.
2. Lesiones por sobrecarga. Son consecuencia del sobreuso y los movimientos repetidos, siendo las patologías más frecuentes fracturas por estrés y tendinitis (4).

Así pues, los factores físicos que provocan la lesión deportiva, pueden deberse al exceso de entrenamiento, la fatiga física y las contusiones durante el ejercicio físico, a lo que hay que sumar los factores de riesgo internos (edad, género, etc.) y externos (modalidad deportiva, experiencia, horas de entrenamiento, etc.). Además, últimos estudios indican que los factores psicológicos, como el estrés, influyen de manera determinante en la aparición y recuperación de patologías derivadas del deporte (7).

Las lesiones en judo no son muy distintas a las de cualquier deporte. Lejos de lo que puede

llegar a aparentar, como deporte de contacto de lucha, es un deporte recomendado durante la infancia por la Unesco gracias al desarrollo de las cualidades físicas básicas como son el equilibrio, la flexibilidad y la coordinación, que combinadas con el entrenamiento dan como resultado un excelente plan preventivo de lesiones en todos los aspectos de la vida (8).

Aparentemente, podría parecer lógico que la incidencia de lesiones fuera mayor en el deporte de élite, ya que requiere de muchas más horas de entrenamiento e intensidad que el deporte amateur. Esto es relativo y no del todo real, pues, aunque existen diferencias considerables físicas y psicológicas entre los judocas de élite y los que lo realizan de forma recreativa (9), los distintos estudios se encuentran en conflicto; mientras unos defienden que a mayor práctica deportiva mayor incidencia de lesiones, otros defienden que el deporte de élite, conlleva una mayor experiencia y un diseño en los entrenamientos que previene y disminuye la aparición de lesiones (7,8). Además, a esto debemos sumarle que no existe un registro real ni fiable sobre las lesiones que se producen en el ámbito no profesional.

Concretamente en judo, el nivel de exigencia no es el mismo durante un entrenamiento que en competición. Así pues, las lesiones son mayores (72,3%) en el tatami durante el combate (8). La aparición de lesiones se debe a las propias técnicas que se realizan durante la práctica deportiva. Entre estas técnicas, que se combinan entre sí, tanto en trabajo de pie y de suelo, encontraremos: proyecciones, barridos y caídas; agarres; luxaciones; estrangulaciones; inmovilizaciones. Por lo que el judo requiere de una gran conciencia corporal, equilibrio y estabilidad global y analítica, flexibilidad, coordinación, fuerza, capacidad de reacción y anticipación (1-3,10).

Hay un conocimiento limitado de epidemiología de las lesiones en judo, lo que conlleva un problema en la identificación de factores de riesgo que serían de gran importancia para un plan preventivo (11,12).

Tras la lectura de varios estudios, y a pesar de la escasez y disparidad de las discusiones de estos, las lesiones más frecuentes son esguinces, afectando tanto al sistema capsulo-ligamentoso como al muscular, principalmente en rodilla, hombro, y siendo mayoritarios en muñeca y mano como consecuencia del agarre durante el combate. Aun así, las lesiones de muñeca se consideran como leves a diferencia de las de hombro, de mayor gravedad.

No se encuentran diferencias de sexo significativas en cuanto a lesiones, ya que durante la práctica ambos sexos utilizan las mismas técnicas (8,11,12).

Aun así, existe un sector poblacional con un mayor riesgo de lesión, varones entre 15 y 25 años, ya que son los que realizan con más frecuencia actividad física (5).

Por regla general, las extremidades superiores se lesionan con menor frecuencia en el resto de deportes, en cambio en el judo las lesiones de miembros superiores son destacadas por su frecuencia y gravedad como resultado de la lucha del agarre (5,11).

En el judo es necesario intuir los movimientos del oponente, y ésto se consigue gracias a los mecanismos propioceptivos que dotan al deportista de una atención selectiva, anticipación a la acción del contrario y capacidad de adaptación. Se basa en el principio de acción-reacción, que determina que a un movimiento puede seguirle otro que propicie una situación favorable, es decir, que tras un empuje del oponente se lleve a cabo una proyección. De esta forma, el éxito de una técnica radica en el momento exacto de desequilibrio, y para conseguirlo, se hace necesario un buen agarre (10).

La amplia gama de agarres en judo depende de la posición del oponente y sus condiciones físicas y técnicas, además de las propias del deportista, proporcionando una gran versatilidad al combate (3).

El agarre fundamental es mano derecha de *tori* (es quien lleva a cabo técnicas de proyección) a la solapa de *uke* (es quien recibe la técnica) y mano izquierda a la manga, evitando así que haya una lesión durante la caída al apoyar el brazo (1,13).

La fuerza isométrica de la musculatura prensora condiciona la posibilidad de realizar acciones eficaces en ataque y defensa durante el combate. Ahora bien, la capacidad de mantener el *kumikata* es decisiva a la hora del éxito en un combate. En un estudio, se ha comprobado que la fuerza máxima de prensión de la mano dominante, en varones, disminuye por la repetición del gesto tras la tercera repetición hasta un 80% (14).

### **La articulación de la muñeca: propiocepción y estabilidad.**

La articulación de la muñeca, o mejor denominada articulación radiocarpiana, se produce entre la extremidad distal del radio y los huesos de la primera hilera del carpo, que son el escafoides, el semilunar y el piramidal, cuyas caras articulares se encuentran revestidas por una capa de fibrocartílago.

Es una articulación condílea con dos ejes de movimiento, la abducción/aducción y la flexo/extensión. Las superficies articulares forman un cóndilo convexo tanto en sentido anteroposterior como transversal. El cóndilo carpiano articula con la concavidad de la glenoide del radio, y esta superficie articular se continúa con el ligamento triangular, un complejo cartilaginoso cóncavo que articula con la convexidad del piramidal.

Los elementos pasivos de sujeción que encontramos en la articulación de la muñeca son la

cápsula articular, ancha y laxa, que se inserta en los contornos de las superficies articulares, y los ligamentos. Por la cara palmar encontramos el ligamento radiocarpiano anterior y el ligamento cubitocarpiano anterior. En la cara dorsal se encuentra el ligamento radiocarpiano dorsal. Por último, la articulación se encuentra reforzada lateral y medialmente por el ligamento colateral cubital y el ligamento colateral radial.

Es importante destacar la articulación mediocarpiana, pues aunque no se considera dentro de la articulación de la muñeca como tal, interviene también en los movimientos, permitiendo una mayor amplitud. Se da entre la 1ª y 2ª hilera del carpo, esta última formada por los huesos trapecio, trapezoide, hueso grande y ganchoso. Es una articulación de tipo artrodia, pues las superficies articulares son planas. La articulación se encuentra reforzada por ligamentos extrínsecos: colateral radial, colateral cubital y el ligamento radiopiramidal; y ligamentos intrínsecos: ligamentos dorsales, palmares e interóseos.

Además, existen las articulaciones intercarpianas que unen huesos de la misma fila, y que no presentan movimiento, solo pequeños deslizamientos que sirven para dar flexibilidad y plasticidad que facilite los movimientos de la muñeca. Se encuentra reforzada por la cápsula y ligamentos palmares, dorsales e interóseos (15-18).

La aducción o inclinación cubital, tiene una amplitud de 30 a 45°, y lo llevan a cabo los músculos: flexor radial del carpo y extensor radial largo y radial corto del carpo. La abducción o inclinación radial, tiene una amplitud de aproximadamente 15°, y lo llevan a cabo los músculos extensor cubital del carpo y flexor cubital del carpo.

La flexión o flexión palmar, y la extensión o flexión dorsal, tienen una amplitud articular activa similar, de aproximadamente 85°, aunque pasivamente se puede llegar a los 100° en la flexión y 95° en la extensión. En la flexión, el movimiento se reparte en la articulación radiocarpiana, que realiza los 50 primeros grados de flexión, y la medio carpiana, que realiza los 35 grados restantes. La musculatura encargada de realizar la flexión son: el flexor radial del carpo, palmar largo y flexor cubital del carpo. En el caso de la extensión, el movimiento también se encuentra repartido, de forma que en la articulación mediocarpiana se producen los primeros 50° de extensión y en la radiocarpiana los 35 restantes. La musculatura encargada de realizar la extensión son: los extensores radial y cubital del carpo, y el extensor largo del carpo (19,20).

Los movimientos de la mano son indispensables para las actividades de la vida diaria, laboral y deportiva, en este caso, para la práctica del judo se hace especialmente necesario. Dada esta importante función, y su frecuente incidencia lesional en la población (llegando a ser un tercio de los motivos de consulta traumatológica por los que se acude a urgencia), se

hace indispensable el conocimiento de su biomecánica y fisiología, para poder así, tener datos de utilidad terapéutica y preventiva (4,21,22).

Hasta hace poco, los investigadores centraban la estabilidad del carpo en tres pilares: la congruencia de superficies articulares, la integridad ligamentosa y la compresión de superficies articulares por la contracción muscular. Posteriormente surgió un cuarto factor influyente en la estabilidad, el control neuromuscular propioceptivo (23,24).

El concepto de propiocepción fue introducido por Scott Sherrington en 1906, deriva del latín y etimológicamente significa “percepción propia” (25). Es el sentido somático más importante, que recoge información sensorial tanto nociceptiva, térmica y mecánica, a través del sistema visual, auditivo, vestibular, receptores cutáneos, articulares y musculares (26). Su función es la de dar sensación de posición dinámica, informando sobre el estado y el grado de movimiento de las articulaciones cuando éstas cambian de posición; y de la posición estática, informando sobre la posición de una parte del cuerpo respecto a otra en todo momento. Además del control neuromuscular, que da la respuesta anticipatoria del sistema muscular de una articulación para mantener su congruencia (23). Es decir, el término propiocepción, integra la función sensorial, motora y los procesos centrales por lo que se lleva a cabo la estabilidad, ya sea consciente o inconsciente, teniendo, en resumen, una función sensoriomotora esencial (27). La capacidad de conocer la posición de nuestro cuerpo en todo momento es fundamental para obtener un movimiento preciso (28).

Como ya se ha mencionado anteriormente, el judo es un deporte que requiere de una gran conciencia corporal, equilibrio y estabilidad, y puesto que se basa en los principios de reacción y anticipación, combinándose con el pilar básico que es la fuerza, se hace de vital importancia tener un gran control propioceptivo.

El control neuromuscular se inicia a partir de señales aferentes provocadas en los mecanorreceptores, órganos sensoriales especializados que se sitúan en el sistema capsulo-ligamentoso, y cuya función es la de traducir un estímulo específico físico en una señal nerviosa que genera una respuesta en el sistema nervioso (23,24).

Hay diferentes tipos de mecanorreceptores: Corpúsculos de Ruffini, de Vater-Paccini, de Golgi-Mazzoni y terminaciones nerviosas libres, que son las responsables de la transmisión de la información nociceptiva. Los corpúsculos de Ruffini son los mecanorreceptores más abundantes en el carpo (en la zona ligamentosa), de bajo umbral que proporcionan información continua de la posición articular y de la tensión del ligamento (29,30). La función neurosensorial de los ligamentos es de vital importancia, además de la ya conocida función mecánica (31).

Un movimiento de muñeca conlleva un movimiento relativo de la primera fila del carpo que activa los ligamentos intrínsecos, siendo el más importante el escafo-semilunar, que es el más propioceptivo y esencial para la estabilización, seguido del intercarpiano dorsal y radiocarpiano dorsal (32).

Se considera que una articulación es inestable cuando presenta una inestabilidad cinética y/o cinemática acompañada de una sintomatología, ya sea dolorosa o por pérdida de funcionalidad (23). Ahora bien, una muñeca se la considera estable, cinéticamente hablando, cuando es capaz de resistir cargas sin lesionarse. Para que éste se cumpla, será necesaria una íntegra morfología ósea, unas superficies articulares normales, un sistema ligamentoso, sensoriomotor y muscular óptimo, y una inervación correcta. En el momento en el que algún elemento falle, se dará una inestabilidad articular (32). Por eso, una muñeca estable no cede bajo estrés fisiológico, pero sí cuando parte de su complejo articular llega a alterarse.

En cuanto a los tipos de inestabilidad, existe la inestabilidad estática, que cursa con dolor y disfunción, y la inestabilidad dinámica, que en algunos casos permanece asintomática y estable durante periodos de tiempo. La inestabilidad suele estar asociada a una rotura o distensión ligamentosa grave. El caso más frecuente de inestabilidad en la muñeca se debe al ligamento escafo-semilunar, que normalmente se ve compensado por la acción de los ligamentos interóseos. Por último, si el sistema ligamentoso falla, será el sistema neuromuscular el encargado de procurar mantener la estabilidad articular, ya sea activándose y/o inhibiéndose; esto ocurre por ejemplo ante una desviación cubital excesiva, donde el ligamento escafo-semilunar llega a su máxima tensión y como consecuencia se produce un reflejo primario de inhibición del extensor cubital del carpo, evitando que la articulación supere su límite fisiológico de movimiento. En resumen, el sistema ligamentoso conforma la primera línea de defensa, pues son los primeros en reaccionar ante un agente traumático enviando señales sensoriomotrices al sistema nervioso central, que posteriormente elaborará una respuesta muscular adecuada, que puede darse, bien a nivel de corteza motora, creando un movimiento voluntario, o bien a nivel de médula generando un reflejo involuntario. Esta capacidad es de vital importancia para la protección articular (31,32).

Aun así, el papel de la musculatura en la estabilización no pierde importancia. Su orientación espacial de forma oblicua hace que a la contracción consiga una estabilización carpiana automática, sobre todo en los movimientos de prono-supinación del antebrazo, que afectan directamente a los huesos del carpo, haciendo que roten de forma interna o externa hasta que los ligamentos se tensen, y por consiguiente, creen una estabilización (32). Además, la

coordinación apropiada de co-activación muscular (co-contracción de agonistas-antagonistas) atenúa las cargas a través del cartílago articular (26).

De igual forma, el sistema propioceptivo y neuromuscular interviene durante la manipulación y la prensión, produciéndose una constante modulación predictiva en la fuerza del agarre que se relaciona con la fuerza de la carga, lo cual, mediante un control motor preciso, proporciona al individuo la capacidad de predecir y anticipar las consecuencias de las acciones propias de la manipulación (33). En el judo, todo movimiento que se inicia debe partir de un buen agarre, y es este el que determina, en todo momento, la defensa o el ataque en el combate.

Todo lo anterior nos lleva a afirmar que un déficit propioceptivo está íntimamente ligado a las incidencias de patologías músculo-esqueléticas. Estas mismas patologías también se relacionan con un déficit de fuerza muscular (26).

La evaluación de la función muscular y la percepción sensorial es importante en el campo de la fisioterapia para diagnosticar y examinar la eficacia de una intervención. Comúnmente las evaluaciones de funciones musculares incluyen la contracción máxima voluntaria, la fuerza de contracción isométrica o dinámica y el rango de movimiento activo. En las evaluaciones de la percepción sensorial se incluyen la intensidad del dolor (mediante escala EVA) y el umbral de dolor a la presión (mediante un algómetro).

La mayoría de estudios en los que se ven las variables de función muscular y percepción sensorial se han realizado, sobre todo, a nivel de codo, hombro y rodilla, siendo más escasos los relacionados con la muñeca (21).

### **El agarre: la fuerza de prensión isométrica.**

La fuerza de agarre es la capacidad de la mano para llevar a cabo tareas, transmitir fuerzas y sostener objetos. De esta forma se hace imprescindible en muchos deportes, como el caso del judo, en el que tiene una extrema importancia para imponerse al adversario (34).

Existen dos tipos de agarres funcionales de la mano según la literatura: el agarre por acción de la flexión de los dedos hacia la palma y el agarre de pinza índice-pulgar (22).

Ya que la funcionalidad de la mano es esencial para las actividades de la vida diaria, la disminución de la fuerza genera una gran discapacidad, implicando que la fuerza de agarre no sea solo una medida de fuerza de la mano, sino un indicativo para la evaluación de la extremidad superior, indispensable para pruebas de incapacidad laboral (22,35,36).

Se ha demostrado que los valores de fuerza son mayores en judocas que en el resto de



población en ambas manos. Así mismo, existe una relación directa entre la prensión manual y la dominancia de un lado, ahora bien, queda demostrado que la diferencia de fuerza máxima de prensión isométrica absoluta y relativa en judocas entre el lado dominante y el no dominante, no da apenas diferencias, ya que las características en los programas de entrenamiento en este deporte benefician un fortalecimiento similar en ambos lados. Esto no ocurre así en otras disciplinas deportivas, de forma que el comportamiento de la mano dominante y no dominante depende de las características del deporte (35-37).

En estudios como el de Bonitch-Góngora, J. G et al. (38) los resultados y conclusiones exponen que hay grandes diferencias en los niveles de fuerza entre judocas de élite y no élite, en ambos sexos, teniendo además mejores estrategias, los judocas de élite, para resistir las contracciones isométricas sucesivas maximizando el rendimiento. Los datos presentados en este estudio son de gran utilidad para científicos del deporte y entrenadores, ya que la evaluación de las características de la FMI de judocas de ambos sexos es de gran interés para el diseño de rutinas de entrenamiento que mejoren el rendimiento de sus alumnos, ya que el mantenimiento de un buen agarre durante un combate de judo es clave para el éxito.

La medición de la fuerza máxima isométrica (FMI), mediante dinamometría, consiste en una prueba objetiva de estimación de la función musculo-esquelética (39). La fuerza de agarre es una prueba de evaluación útil y funcional y que ofrece una medida de la FMI, donde el músculo se contrae y mantiene bajo tensión constante durante un corto periodo de tiempo con poco cambio de longitud (39,40).

Se ha de tener en cuenta una estandarización de posición tanto inicial como final, técnica de evaluación, estímulos visuales, etc. que pueden influir en las mediciones de la fuerza, así como periodo de entrenamiento y las pérdidas de peso en competición. Queda ya demostrado que la práctica del judo da como resultado en los deportistas un importante aumento de la fuerza en la musculatura intrínseca de la mano (37).

Existe una relación entre los parámetros antropométricos generales, peso, altura e índice de masa corporal, sobre los niveles de FMI, de forma que individuos de mayor estatura y masa corporal tienen mayores niveles de fuerza isométrica en el agarre. Cabe destacar que no existen relaciones significativas entre las dimensiones específicas de la mano sobre la fuerza (37,41,42).

El judo es un deporte caracterizado por el uso de la fuerza y el peso del oponente en su contra para conseguir llegar a la inmovilización o proyección. De esta forma durante la lucha se necesita tener un buen control del oponente, gracias al *kumikata*, que utiliza la prensión de la mano para el agarre del *judogi* (vestimenta que se utiliza en la práctica deportiva). Este

agarre se lleva a cabo mediante una fuerza isométrica (41). La especificidad del gesto asociado a la práctica deportiva es un factor que puede llegar a influir notablemente en los niveles de fuerza en el miembro dominante, y esto puede ser decisivo en la práctica deportiva (34,43). Ahora bien, se ha de destacar la existencia de una hipótesis que defiende que tras alcanzar el pico de FMI, hay un punto en la que la fuerza muscular y la presión intramuscular descienden el flujo de sangre local, limitando el trofismo de la musculatura e imposibilitando el rendimiento (44).

Indudablemente existe una relación entre el porcentaje de grasa corporal y la FMI, que es realmente importante en judo, pues la clasificación de este deporte se hace no solo por género y edad, sino que además, se divide por categorías de peso. De esta forma, se ha de tener en cuenta que para acceder a categorías de peso menor, la reducción de grasa corporal puede influir en una pérdida de masa corporal (deshidratación, fatiga y pérdida de fuerza), influyendo en los resultados del deportista. Por consiguiente, una mejor condición física dará una mayor fuerza muscular (45).

Hay numerosos factores, tanto internos como externos, que influyen en los valores de FMI de la mano durante el agarre, tales como el género, la edad, el número de fibras, el tipo de fibras, velocidad de contracción, la dominancia, el nivel del atleta, la posición corporal, el tamaño de la empuñadura, el método de entrenamiento, la hora del día, la motivación, la nutrición y las características antropométricas (46), que no se deben de olvidar para una correcta medición. Además, a la hora de realizar las mediciones se debe incluir un cronograma de evaluación estandarizado, con un mínimo de 3 evaluaciones de cada mano y con una posición corporal estándar, para que los resultados sean lo más fiables posibles. Para ello la herramienta más recomendable a utilizar es el dinamómetro, ya que permite un ajuste de empuñadura según la mano, y con el cual se miden las curvas de fuerza frente al tiempo. La dinamometría es un recurso muy útil no solo para la valoración de la fuerza, sino también para el entrenamiento, siendo relevante para el atleta que busca su máximo rendimiento y eficacia; y para el control y la recuperación de lesiones (34,36).

Además, está científicamente comprobado que las pruebas con dinamómetros isocinéticos son las mejores y más fiables para estudiar la FMI (47). Numerosos autores defienden la utilización del isocinético como la herramienta más eficaz la valoración de la fuerza muscular y función articular (21). Este sistema es de gran utilidad en el campo de la medicina, el deporte y la fisioterapia, dada a su objetividad y reproductibilidad es una de las formas más utilizadas hoy en día para la evaluación y tratamiento del sistema musculoesquelético (48,49).

El sistema de dinamometría, BTE-PRIMUS RS, es el que se va a utilizar para la valoración de la fuerza. Este equipo está diseñado para la evaluación objetiva y/o tratamiento de todo el sistema musculoesquelético, tanto de tronco, miembros superiores e inferiores (50-52). La evaluación que se pretende hacer en este trabajo es el agarre de la mano con una prueba isométrica en 6 segundos, obteniendo los datos de FMI.

Como se ha mencionado, la posición corporal es esencial para la realización de una medición fiable, de modo que el posicionamiento más adecuado en cuanto a realizar las mediciones en bipedestación o sedestación(51), no se han encontrado diferencias en los resultados, pero dado que la posición principal del judoca en compante es en bipedestación, se evaluará así. En cuanto al miembro superior a evaluar, la posición ideal descrita es con el codo a 90° y el brazo pegado al cuerpo con un tope en la parte superior del brazo y el lateral del tórax, evitando compensaciones que puedan surgir (52,53). El posicionamiento más correcto en el agarre de la mano, y acorde al utilizado en la práctica deportiva, es el agarre lateral con el antebrazo y muñeca en posición neutra y el pulgar hacia arriba, haciendo coincidir el tercer metacarpiano con el centro del dinamómetro (50,51,53). El ancho del agarre varía con 5 posiciones distintas, dado que es un tema en el que distintos autores disciernen, se opta por la posición más correcta según sexo, para mujeres la 2 y para hombres la 3 (54). Otra cosa importante que se debe respetar son los descansos, ya que se produce una gran fatiga muscular durante la prueba, debe haber un tiempo de descanso entre las contracciones isométricas de 30 segundos (51).

No se debe obviar que la fuerza del agarre no se produce solo por la activación de los flexores del antebrazo, sino también por la activación simultánea de los extensores como sinergistas. Es vital la co-contracción de los extensores del antebrazo para la estabilización y mantenimiento de la posición óptima de la muñeca durante el agarre. La fuerza de prensión depende directamente de la posición de la muñeca, de forma que la fuerza máxima aparece entre los 20° o 45° de extensión, y se ve reducida a medida que la articulación es flexionada. Dicha disminución, se cree que puede estar relacionada con la longitud muscular y la tensión, tanto del agonista (flexores de dedos) como del antagonista (extensores de dedos) (55,56).

Numerosos estudios determinan que el entrenamiento en extensión de la muñeca conduce a un aumento en la fuerza de agarre, debido a la facilitación de los extensores del antebrazo que juegan un papel importante en la estabilidad postural articular. Es decir, el entrenamiento isométrico en extensión aumenta la fuerza de agarre, además de provocar un cambio en el equilibrio de activación entre flexores y extensores, ya que, generalmente, la electromiografía de los flexores de muñeca es mucho mayor que la de los extensores,

conduciendo al deterioro muscular del antebrazo. Gracias al entrenamiento isométrico en extensión, la electromiografía de los flexores disminuyó y la de los extensores aumentó, considerando a ésta una buena estrategia terapéutica y preventiva del deterioro muscular y la fuerza de agarre (55).

### La facilitación neuromuscular propioceptiva.

Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), se entiende no solo como concepto de tratamiento sino también como filosofía, ya que defiende unos principios básicos: Enfoque global, positivo e integrado para sacar el máximo potencial del paciente, integrando el control motor y aprendizaje, con el fin de ayudar al paciente a alcanzar el nivel funcional más alto a todos los niveles, según propone la Clasificación Internacional del Funcionamiento (57). Como mencionó Kabat, “todos los seres humanos, ya sean con discapacidades o sin ellas, tienen un potencial residual sin explotar”

La definición por tanto de la FNP, integra el concepto de propiocepción, es decir, la capacidad de saber en todo momento, gracias a los receptores, la posición y movimiento corporal; el concepto neuromuscular, involucrando a los nervios y músculos; y el concepto de facilitación, de ayudar a que algo sea más fácil.

La FNP se sustenta en unas bases neurofisiológicas, que se han de tener en cuenta en su aplicación, que son (58):

- **Efecto post-descarga.** Es la prolongación del efecto de un estímulo tras el cese de éste. Si aumenta la intensidad y duración del estímulo, el efecto será mayor, es decir, se producirá un aumento de la fuerza tras una contracción mantenida estática.
- **Sumación temporal.** Es la sucesión de estímulos en un periodo de tiempo se superponen, provocando una excitabilidad.
- **Sumación espacial.** Es la aplicación de estímulos en diferentes partes que se superponen provocando mayor excitabilidad.
- **Irradiación.** Surge como consecuencia de la fuerza y número de los estímulos, generando un aumento de respuesta por desbordamiento de energía.
- **Inducción sucesiva.** Es la contracción de los antagonistas estimulada por el aumento de la excitación de los agonistas.

- **Inervación recíproca.** Es un punto clave para la consecución de un movimiento coordinado, que se basa en la inhibición simultánea de los antagonistas para permitir la contracción de los agonistas.

El estiramiento mediante FNP se utiliza con frecuencia antes del ejercicio, dado el efecto profiláctico que se obtiene de él, en los síntomas de dolor muscular de aparición tardía (DOMS) por ejercicio excéntrico. Numerosos estudios fundamentan que este método de tratamiento es eficaz para la prevención de lesiones en el deporte (59,60).

Se han hallado efectos beneficiosos de la FNP en los síntomas del DOMS, tanto en percepción como en función muscular. Mejorándose así, el umbral de dolor, el ROM y la fuerza muscular.

DOMS, o comúnmente conocido como “agujetas”, es un acontecimiento fisiológico que ocurre después de las actividades a las que no se está acostumbrado o con los ejercicios de alta intensidad. Es un efecto común que se da en individuos tras el día después de realizar ejercicios vigorosos. Los síntomas generalmente disminuyen en una semana. Sin embargo, cuando los síntomas de daño muscular se prolongan en el tiempo, pueden llegar a interrumpir el proceso de reparación tisular y funcional, y el rendimiento deportivo a causa de déficits neuromusculares. La acción preventiva es preferible y más importante, no solo por la reducción de lesiones, sino por el coste asociado que conlleva de tratamiento y pérdida de tiempo. (61)

La FNP es una de las técnicas más efectivas en este aspecto, pues además de servir tanto para el diagnóstico como tratamiento de las lesiones, es también una herramienta de prevención muy útil. Esta capacidad de prevención se da debido a que mediante la aplicación adecuada de la técnica, se consigue mejorar la flexibilidad de la musculatura, a la vez que se fortalecen otros grupos musculares, ya sean agonistas, antagonistas o sinergistas. En resumen, es un factor importante para reducir el riesgo de lesión de tejidos blandos (62).

Existen diferentes técnicas especiales de FNP dependiendo de los objetivos marcados en el tratamiento (58):

- **Contracciones repetidas:** Consiste en realizar una contracción isotónica después de realizar una contracción isométrica inicial que puede empezar en cualquier punto del patrón. Aumentándose la resistencia del patrón de forma progresiva. Dirigida a mejorar el recorrido articular, la resistencia, la fuerza y la coordinación del patrón que se trabaja.

- **Iniciación rítmica:** Desde una posición relajada se pide al paciente que realice una contracción isotónica asistida que se continúa con una contracción isotónica resistida. Dirigida a mejorar el momento del inicio del movimiento.
- **Inversiones lentas:** Se basa en el principio de inervación recíproca de Sherrington. El paciente comienza realizando una contracción con resistencia máxima del patrón antagonista, para posteriormente llevar a cabo una contracción isotónica del patrón agonista. Dirigido a mejorar el recorrido articular y la coordinación de músculos agonistas y antagonistas.
- **Inversión lenta y sostén:** En primer lugar se realiza una contracción isotónica del patrón antagonista, seguido de una contracción isométrica del patrón antagonista; luego se realiza una contracción isotónica del patrón agonista seguido de una contracción isométrica del patrón agonista. Dirigido a mejorar el recorrido articular, la coordinación agonista – antagonista y la estabilidad.
- **Inversión rápida:** Se comienza realizando una contracción isotónica del patrón antagonista, y en el punto que se desee se realiza una inversión rápida solicitando al paciente que realice una contracción isométrica del patrón agonista con resistencia máxima. Dirigida a mejorar la amplitud articular y la fuerza muscular.
- **Estabilización rítmica:** En un punto determinado del recorrido articular del patrón, se solicita al paciente que realice una contracción isométrica del patrón agonista, seguido de una contracción isométrica del patrón antagonista. No hay movimiento en ninguno de los dos casos. Dirigida a mejorar la estabilización muscular de las extremidades a nivel proximal.
- **Contracción – relajación:** Consiste en una contracción isotónica en un punto del patrón antagonista, permitiendo únicamente el movimiento de rotación, para posteriormente solicitar la relajación y continuar pasivamente la dirección del patrón. Dirigida a relajar la musculatura que está aumentada de tono, especialmente útil en pacientes con espasticidad, y a mejorar el recorrido articular.
- **Sostén – relajación:** En un punto del patrón donde haya una limitación por dolor y/o espasmo muscular, se solicita al paciente una contracción isométrica del patrón antagonista y su posterior relajación, para a continuación realizar el movimiento activo del patrón agonista. Dirigida a aumentar la amplitud articular.

- **Inversión lenta, sostén y relajación:** La técnica comienza con una contracción isotónica del patrón antagonista, y en el punto del recorrido donde haya limitación se solicita una contracción isométrica del mismo patrón, que tras la relajación se continúa con una contracción isotónica del patrón agonista. Dirigido a relajar la musculatura antagonista hipertónica y mejorar el recorrido articular, además de estimular las musculatura agonista y la coordinación agonista - antagonista.

Hay autores como Kofotolis, N. D. y Kellis, E. (62) que han comprobado que un programa de 6 semanas en el que se combina de ejercicio con FNP, tres veces por semana, da buenos resultados en cuanto a la fuerza y fatiga del músculo.

En base a lo descrito anteriormente y dada la escasez de evidencia e investigación científica al respecto, se propone este trabajo en el que judocas que han sufrido con anterioridad lesiones de muñeca que cursaron con inestabilidad y actualmente encuentran asociada a una pérdida de fuerza, se les hará una intervención mediante una técnica propioceptiva como es la FNP para valorar su eficacia en los valores de FMI del agarre, medidos con dinamometría isocinética.

## EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA.

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos, tales como: PubMed, PEDro, ESBCO (CINAHL *with full text*), Cochrane Plus y Google Académico, como se muestra en la Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5, de donde se obtuvieron un total de 37 artículos útiles. La búsqueda finalizó el 29/12/2015.

El grueso de la bibliografía usada se obtuvo de PubMed y Google Académico.

La estrategia de búsqueda se centró en la pregunta PICO, utilizándose las palabras claves como términos en DeCs y MeSH, y términos libres, como se muestra en la Tabla 1, dando una búsqueda más exhaustiva y concreta. Se utilizaron como filtros a la búsqueda todos los artículos a texto completo y de no más de 10 años (dado que la previa búsqueda limitada a 5 años, no se encontraron suficientes artículos y relevantes para el presente estudio).

El descarte de la bibliografía encontrada se realizó por: idioma, seleccionando aquellos artículos redactados en lengua castellana, inglés y portugués, así como por la lectura de Título & Abstract.

**Tabla 1.** Términos de búsqueda en DeSC, MeSH y términos libres. Elaboración propia.

Términos	DeSC	MeSH	Término libre
Propiocepción / Control motor	Proprioception	"Proprioception"[Mesh]	Motor Control
Muñeca	Wrist	"Wrist Joint"[Mesh] OR "Wrist"[Mesh] OR "Wrist Injuries"[Mesh]	
Inestabilidad	Joint Instability	"Joint Instability"[Mesh]	
Agarre		"Hand Strength"[Mesh]	Grip
Judo	Martial Arts	"Martial Arts"[Mesh]	Judo
FNP (Facilitación neuromuscular propioceptiva)		"Muscle Stretching Exercises"[Mesh]	Proprioceptive neuromuscular facilitation
Fisioterapia		"Physical Therapy Modalities"[Mesh]	Physiotherapy
Dinámometro	Muscle Strength Dynamometer	"Muscle Strength Dynamometer"[Mesh]	BTE Primus



**Tabla 2.** Búsquedas bibliográficas en Ebsco. Elaboración propia.

<b>Ebsco</b>		<b>Resultados</b>
#1	Proprioception	23041
#2	Proprioception AND wrist	311
#3	Proprioception AND wrist AND grip	24
#4	Proprioception AND wrist NOT fracture	299
#5	Proprioception AND wrist NOT fracture NOT denervation	296
#6	Proprioception AND grip NOT fracture	164
#7	Proprioception AND grip NOT fracture NOT neurological	156

**\*Artículos relevantes: 3**

**Tabla 3.** Búsquedas bibliográficas en Cochrane Plus. Elaboración propia.

<b>Cochrane Plus</b>		<b>Resultados</b>
#1	Proprioception AND wrist	23
#2	Kabat AND wrist	2
#3	Martial arts AND wrist	0
#4	Judo AND wrist	0
#5	Judo AND grip	3
#6	Proprioception AND hand strength	18
#7	Joint instability AND wrist	27
#8	Wrist AND proprioceptive neuromuscular facilitation	5
#9	Proprioceptive neuromuscular facilitation AND grip	4

**\*Artículos relevantes: 0**

**Tabla 4.** Búsquedas bibliográficas en PEDro. Elaboración propia.

<b>PEDro</b>		<b>Resultados</b>
#1	Proprioception AND wrist	4
#2	Judo	2
#3	Judo AND wrist	0
#4	Judo AND grip	0
#5	Grip AND proprioceptive neuromuscular facilitation	0
#6	Wrist AND proprioceptive neuromuscular facilitation	0
#7	Proprioceptive neuromuscular facilitation	2
#8	Grip [Abstract & Título] AND hand or wrist [Body part] AND sports [Subdiscipline]	2

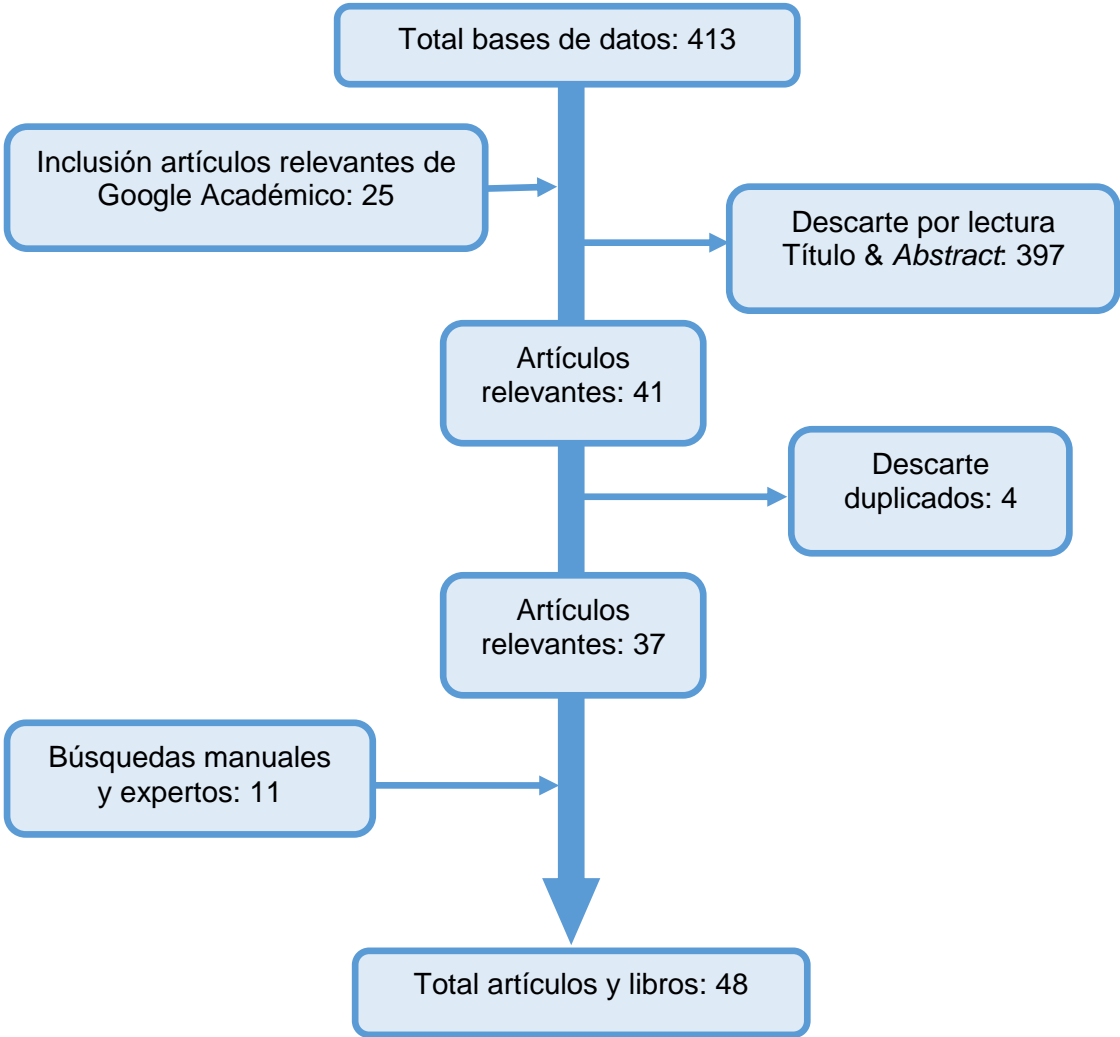
**\*Artículos relevantes: 0**

**Tabla 5.** Búsquedas bibliográficas en PubMed. Elaboración propia.

<b>PubMed</b>		<b>Resultados</b>
#2	Proprioception [Mesh]	11013
#4	Wrist joint [Mesh] OR Wrist injuries [Mesh] OR wrist [Mesh]	5187
#6	Martial arts [Mesh]	967
#8	Hand Strength [Mesh]	6036
#10	Muscle stretching exercises [Mesh]	942
#12	Joint instability [Mesh]	6724
#14	Muscle Strength Dynamometer [Mesh]	1023
#15	#2 AND #4	78
#16	#2 AND #4 AND #12	1
#17	#6 AND #4	3
#18	#4 AND #10	6
#19	#6 AND #8	12
#20	#8 AND #14	230
#21	BTE primus	3

**\*Artículos relevantes: 140**

**Diagrama de flujo.**



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda. Elaboración propia.

## OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

- Objetivo general: Comparar los valores de fuerza máxima isométrica en el agarre fundamental en judocas no profesionales con debilidad de muñeca en los que se realiza el entrenamiento habitual de agarre y FNP, frente a realizar el entrenamiento habitual de agarre, y la relación de dicha FMI con las medidas antropométricas (talla y peso) del deportista.
  
- Objetivos específicos:
  - Valorar las diferencias en los valores de FMI con respecto a la talla del deportista en el agarre fundamental en judocas no profesionales con debilidad de muñeca.
  
  - Valorar las diferencias en los valores de FMI con respecto al peso del deportista en el agarre fundamental en judocas no profesionales con debilidad de muñeca.

## **HIPÓTESIS.**

La hipótesis conceptual que se plantea en el siguiente estudio es que la aplicación de la FNP, mediante las diagonales de Kabat en miembro superior, conjuntamente a un entrenamiento habitual del agarre, producirá mejora los valores de FMI, medidos con un dinamómetro isocinético, frente a los que solo realizan el entrenamiento habitual del agarre, en judocas adultos no profesionales que refieren debilidad de muñeca.

## METODOLOGÍA.

### DISEÑO

El diseño escogido es un estudio analítico experimental que trata de evaluar la eficacia de una intervención, como es la FNP, en una muestra poblacional concreta y aleatorizada, judocas que han sufrido anteriormente una lesión de muñeca y que actualmente refieren una debilidad en la fuerza del agarre.

Se realizará un simple ciego, en el que la persona que realizará las mediciones no será conocedora de a qué grupo pertenecerán los pacientes.

Dicha muestra se dividirá en dos grupos: un grupo control, en el cual realizará un entrenamiento habitual del agarre; y un grupo experimental, en el cual se aplicará FNP, además del entrenamiento habitual del agarre.

Este estudio respeta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según la Declaración de Helsinki de 1964, cuyo deber es el promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes (63), y no se encuentran problemas éticos ya que los sujetos de estudio no estaban tratándose en ese momento de la patología de estudio. Además deberá ser aprobado por el Comité Ético de la Universidad Pontificia de Comillas y por el Comité Ético de Investigación Clínica (ANEXO I), y respetándose así la intimidad y confidencialidad de los datos de los participantes, según la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal (64).

Los sujetos que participen serán perfectamente informados acerca del estudio (ANEXO II), los objetivos, métodos, beneficios y peligros potenciales de la investigación, al igual que las molestias que puedan ocasionarse, pudiendo ser libres de participar en él y de su abandono si lo ven conveniente revocando su consentimiento.

De este modo deben firmar un consentimiento informado de participación (ANEXO III) en que aceptan las condiciones expuestas y confirman estar libres de coacción.

Para garantizar la anonimización de los datos, se ha contado con dos bases de datos: una con los datos personales, nombre del paciente y código de identificación asignado a cada uno, a la que solo tendrá acceso el investigador principal, y otra con el código de identificación de cada paciente en la que tendrá acceso la persona que evaluará e interpretará los datos.

## SUJETOS DE ESTUDIO

La población diana sobre la que infiere este estudio son judocas no profesionales que hayan sufrido previamente una lesión de muñeca, y que actualmente refieran una debilidad en dicha muñeca durante el agarre fundamental de la práctica deportiva.

La población de estudio serán todos aquellos judocas pertenecientes a la población diana, con la licencia federativa vigente en la Federación Madrileña de Judo y Deportes Asociados (FMJYDA), y que cumplan los criterios de inclusión y exclusión para este estudio.

Criterios de inclusión:

- Judocas de 20 a 40 años.
- Refieran debilidad en la fuerza de agarre.
- Lesiones de muñeca que cursen con inestabilidad como luxaciones, subluxaciones y esguinces con al menos 6 meses de anterioridad.
- Desconocimiento de la técnica de intervención.

Criterios de exclusión:

- Patología neurológica asociadas al miembro superior.
- Intervención quirúrgica en la muñeca.
- Fracturas de muñeca.
- Problemas de inestabilidad genéticos.
- Enfermedades reumáticas.
- Hiperlaxitud articular.
- Lesión en ambas manos.
- Embarazo.

Se realiza un muestreo probabilístico aleatorio simple de la población de estudio que el médico de la federación nos haga llegar, y ésta, se dividirá en dos grupos, uno control y otro experimental.

La determinación del tamaño muestral del presente estudio se va a llevar a cabo, viene dada por la comparación de dos medias de muestras independientes, empleándose la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

Siendo:

K = constante

SD = desviación típica

d = precisión

Por unanimidad, los valores más habituales que se suelen utilizar son, un poder estadístico ( $1-\beta$ ) del 80% y un nivel de significación ( $\alpha$ ) del 5%. De este modo, a través de la siguiente tabla, se obtiene un valor de K de 7,8:

**Tabla 6.** Tamaño muestral: Comparación de dos medias. Elaboración propia.

Poder estadístico ( $1-\beta$ )	Nivel de significación ( $\alpha$ )		
	5%	1%	0.10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Para el valor de la desviación típica (SD) y la precisión (d), se ha tomado como referencia dos estudios, dado que no se encuentra ningún estudio con características similares al nuestro.

En el estudio Bonitch-Góngora, J. G et al. (38) obtenemos los datos sobre la SD de la variable dependiente, FMI, siendo 40,5. Para la precisión se ha sacado de la estimación de error del dinamómetro isocinético que se va a utilizar para las mediciones del estudio de Tsaopoulos D. E et al. (47), aplicándose así el 10% a la media del valor de fuerza del estudio de Bonitch-Góngora, J. G et al. (38), dando una precisión de 30,6.

De modo que una vez tenemos los datos de la SD y la d, utilizamos la calculadora muestral GRANMO (<http://www.imim.cat/ofertadeserveis/software-public/granmo/>) como programa para calcular el tamaño muestral de nuestro estudio:

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 33 sujetos en el primer grupo y 33 sujetos en el segundo grupo para detectar una diferencia igual o superior a 30.6 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 40.5. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%.

De modo que la “n” total resultante de nuestro estudio es de 66 sujetos.



## VARIABLES

Las variables de este estudio se dividen en:

- Variables dependientes: la FMI del agarre de los judocas y la diferencia de las medias pre-intervención y post-intervención del grupo control y el grupo experimental.
- Variables independientes: el tipo de intervención, siendo en un grupo FNP junto con el entrenamiento deportivo habitual del agarre, y en el otro solo el entrenamiento deportivo habitual del agarre; el momento de medición, que consta de dos mediciones, una pre-intervención y otra post-intervención; el peso y la altura de los participantes.

**Tabla 7.** Variables del estudio. Elaboración propia.

	Variable	Tipo	Unidad de medida	Forma de medirla
Dependiente	Fuerza	Cuantitativa continua	Newton (N)	Dinamómetro isocinético
Dependiente	Diferencia de las medias	Cuantitativa continua	Newton (N)	Dinamómetro isocinético
Independiente	Peso	Cuantitativa continua	Kilogramos (kg)	Cuestionario
Independiente	Talla	Cuantitativa continua	Centímetros (cm)	Cuestionario
Independiente	Tipo intervención	Cualitativa dicotómica		0=Experimental 1=Control
Independiente	Momento intervención	Cualitativa dicotómica		0=Pre-intervención 1=Post-intervención

## HIPOTESIS OPERATIVA

Las hipótesis a evaluar en el estudio son:

- Hipótesis variable principal. FMI:
  - Hipótesis nula ( $H_0$ ): No existen diferencias significativas en los valores de FMI del agarre medida mediante dinamómetro isocinético, entre el grupo experimental que realiza un tratamiento de FNP junto con su entrenamiento habitual del agarre y el grupo control, que realiza el entrenamiento habitual del agarre, en judocas adultos no profesionales con debilidad de muñeca.
  - Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Existen diferencias significativas en los valores de FMI del agarre medida mediante dinamómetro isocinético, entre el grupo experimental que realiza un tratamiento de FNP junto con su entrenamiento habitual del agarre y el grupo control, que realiza el entrenamiento habitual del agarre, en judocas adultos no profesionales con debilidad de muñeca.

- Hipótesis variable secundaria 1. Talla:
  - Hipótesis nula ( $H_0$ ): No existe diferencias significativas en los valores de FMI del agarre en relación con la talla de los sujetos.
  - Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Existe diferencias significativas en los valores de FMI del agarre en relación con la talla de los sujetos.
- Hipótesis variable secundaria 2. Peso:
  - Hipótesis nula ( $H_0$ ): No existe diferencias significativas en los valores de FMI del agarre en relación con el peso de los sujetos.
  - Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Existe diferencias significativas en los valores de FMI del agarre en relación con el peso de los sujetos.

## RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRATE DE HIPÓTESIS

Una vez llevada a cabo la selección de los sujetos de estudio participantes, se les dará un cuestionario de recogida de datos (ANEXO IV), en el que aparecerá el código de identificación del paciente, sus datos personales y variables del estudio. Después, dichos datos se pasarán a una hoja de Excel® para poder ser introducidos en un programa estadístico, SPSS® versión 20.0, donde se realizará su análisis.

Se va a llevar a cabo un análisis por intención de tratar de los datos, respetando así la aleatorización de la muestra y evitando posibles sesgos.

El análisis estadístico se llevará a cabo en dos fases:

Una primera fase, donde se realizará un análisis descriptivo de los datos, donde se describe el comportamiento de la población en función de nuestras variables de estudio, analizándose así, medidas de tendencia central, como son la media, moda y mediana; y medidas de dispersión como el rango, la varianza y la desviación típica.

Para la presentación gráfica de los resultados, las variables cuantitativas continuas se representaran empleándose para la talla y peso polígono de frecuencias, y para la fuerza diagramas de dispersión; en el caso de las variables cualitativas, se representarán con diagramas de barras.

Una segunda fase, donde se realizará el análisis inferencial, realizando un contraste de hipótesis bilateral para la variable diferencias de las medias pre-post intervención del grupo control y experimental.

Primero, se ha de determinar si emplear pruebas paramétricas o no paramétricas, de modo que utilizaremos una prueba de normalidad correspondiente a la distribución de las variables, utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov, y una prueba de homogeneidad de varianzas de la muestra, utilizando el test de Lèvene.

Segundo, a partir de estos test determinaremos el valor de p:

- En el caso que se confirme que los datos se encuentra dentro de la normalidad, consideraremos que es un dato paramétrico, de modo que p será mayor que 0,05 y se utilizará el test T-student de muestras independientes, donde se asume que, si  $p > 0,05$  se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.
- Si en el caso contrario, los datos no se situaran dentro de la normalidad, la p será menor que 0,05 y se utilizará la prueba no paramétrica para muestras independientes, U de Mann-Whitney, a través de la cual se asume que, si  $p < 0,05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Una de las posibles limitaciones del estudio podría ser la incompatibilidad de horarios para acudir a los entrenamientos, dado que no se realizarán en el lugar y hora habitual de los participantes, que podría solventarse dando la posibilidad de acudir en dos horarios, uno por la mañana de 11:00 a 12:00 y otro por la tarde de 20:00 a 21:00, siendo esta forma compatibles con horarios de trabajo y/o estudio.

De igual forma, podría existir la incompatibilidad de horarios para acudir a las sesiones de tratamiento de FNP por parte del grupo experimental, de modo que se facilitará un horario de 9:00 a 13:00 y de 16:00 a 20:00, siendo esta forma compatibles con horarios de trabajo y/o estudio.

Al contar con dos fisioterapeutas para realizar las intervenciones de FNP, pueden surgir sesgos al respecto, para evitar cualquier posible diferencia entre ambos, se les citara en reuniones semanales para coordinar el tratamiento y se instaurará un protocolo de intervención.

## EQUIPO INVESTIGADOR

El grupo de trabajo del equipo investigador lo conforma:

- Investigador principal: Lidia Marín Ortega (Fisioterapeuta).
- Dos fisioterapeutas expertos en FNP, con 5 años de experiencia mínima.
- El médico deportivo de la FMJYDA.
- Un maestro-entrenador nacional de judo, con cinturón negro 5º mínimo.
- Un fisioterapeuta experto en biomecánica, con 5 años de experiencia mínima.
- Un ingeniero estadístico, con 5 años de experiencia mínima.

## PLAN DE TRABAJO.

### DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

Después de la redacción del estudio de investigación y tras pasar la aprobación del Comité Ético de la Universidad Pontificia de Comillas y el Comité Ético de Investigación Clínica, se comenzó con el reclutamiento de la muestra, poniéndose en contacto con el médico de la FMJYDA, el cual derivará los pacientes que cumplan los requisitos y criterios de inclusión y exclusión citados en el estudio. Se dispondrá de 6 meses para reunir a los sujetos.

Una vez se tengan los sujetos de estudio, se empezará a reclutar la muestra (66 sujetos) a través de un programa informático de muestreo probabilístico simple, del que se encargará el ingeniero estadístico. Se le asignará a cada participante un código de identificación, asegurando así su anonimato y cegamiento. Seguidamente, se aleatorizará la muestra mediante Excel® en dos grupos, unos experimental, que recibirá FNP + un entrenamiento habitual del agarre, y otro control, que recibirá un entrenamiento habitual del agarre.

Se convocará a los participantes en la FMJYDA, donde la coordinadora del proyecto e investigadora principal, les explicará en que consiste el estudio y se resolverán las posibles dudas que existan respecto a éste. Además, se le entregará a cada uno una Hoja de Información al Paciente (ANEXO II) y un Consentimiento Informado (ANEXO III), que deberán leer y firmar antes de comenzar el estudio. Se les reiterará que deberán abandonar sus respectivos entrenamientos y lugares de realización, así como, no realizar ninguna actividad física que no entre en el proyecto durante la duración del estudio.

Los participantes fueron citados de acuerdo a su disponibilidad para la primera medición en el Laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios en Ciempozuelos.

El primer día se les entregó un Cuestionario de recogida de datos (ANEXO IV) que debieron cumplimentar en el acto. También se les midió y peso en el laboratorio y se realizaron las mediciones correspondientes con el dinamómetro isocinético sin hacer ninguna intervención.

El equipo usado para la realización de las mediciones fue el sistema de dinamometría BTE-PRIMUS RS (Fig.2). Durante las mediciones, el monitor del dinamómetro estaba inaccesible para el paciente y no se dieron órdenes auditivas durante la realización de la prueba, pero si se aseguró de que el paciente comprendiera la prueba antes de empezarla.



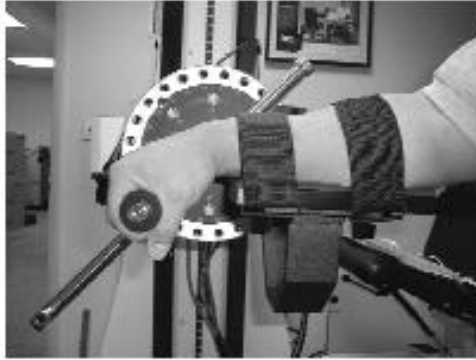
**Figura 2.** Dinamómetro isocinético BTE-PRIMUS RS. Imagen propia.

El protocolo de medición llevado a cabo fue el siguiente:

Primero, se realizó el auto-calibrado del dinamómetro antes del comienzo de cada sesión de medición.

Segundo, se siguió el protocolo incluido en el sistema, iniciándose la familiarización con el isocinético mediante un Test de Calentamiento concéntrico/concéntrico a  $120^{\circ}/s$  del movimiento de flexo-extensión de muñeca, 10 repeticiones (Fig. 3). De esta forma calentamos la estructura muscular que posteriormente pediremos una fuerza máxima y aseguramos que el efecto aprendizaje no se produzca.

La posición del cabezal del dinamómetro usada para las pruebas fue la 5. Para el calentamiento se usó la herramienta 701 (Fig. 4) y el reposabrazos para mantener la estabilización. Se posicionó al paciente de pie con los pies juntos y hombros relajados, el brazo a evaluar pegado al cuerpo con una flexión de codo de  $90^{\circ}$  que se comprobará mediante un inclinómetro que llevará cinchado al antebrazo. Se anotará la altura del dinamómetro para la segunda medición.

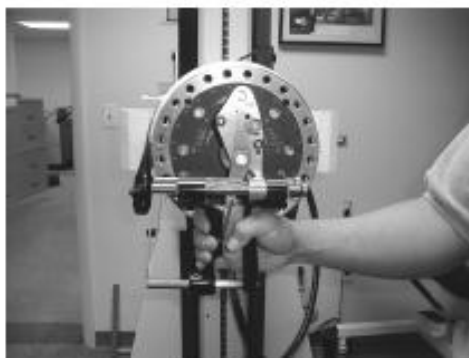


**Figura 3.** Test de Calentamiento. Manual de usuario BTE-PRIMUS.



**Figura 4.** Herramienta 701. Manual de usuario BTE-PRIMUS.

Tercero, se inició el Test isométrico de 6 segundos para el agarre de la mano (Fig. 5). Se utilizó la herramienta 162 (Fig. 6) con la posición del agarre 2 para mujeres y el 3 para hombres. Se adaptó la misma posición en el paciente que en el calentamiento. Se realizaron 3 repeticiones con un descanso de 30 segundos entre cada una de ellas. Se le pidió al paciente que realizará la máxima fuerza posible en el agarre de la mano sin que hiciera ningún movimiento. Tras hallar la media de la FMI de las 3 repeticiones, se anotó el resultado en la correspondiente hoja de datos de cada participante (ANEXO IV).



**Figura 5.** Test de Agarre. Manual de usuario BTE-PRIMUS.



**Figura 6.** Herramienta 162. Manual de usuario BTE-PRIMUS.

Se dejó un descanso de una semana hasta el inicio de la intervención de cada grupo a causa de la fatiga muscular que pueden generar estas pruebas de dinamometría.

Al inicio de la semana se comenzó con el programa de intervención. Los lunes, miércoles y viernes todos los participantes deberán acudir al pabellón de la FMJYDA para realizar el entrenamiento de judo dirigido al agarre, con el vestuario adecuado y respetando los requisitos expuesto en la Hoja de información al Paciente (ANEXO II), en uno de los dos horarios habilitados: uno por la mañana de 11:00 a 12:00 y otro por la tarde de 20:00 a 21:00. Los martes, jueves y sábados se realizará la intervención del grupo experimental en el Laboratorio de Biomecánica, de 9:00 a 13:00 y de 16:00 a 20:00.

Se realizarán reuniones al final de cada semana con los fisioterapeutas y el entrenador de judo para estar al corriente de las intervenciones y de cualquier problema que pueda surgir.

#### Técnica de intervención FNP:

Es imprescindible, antes de comenzar a utilizar la técnica de FNP, realizar una valoración inicial que contemple aspectos importantes como balance articular, puntos dolorosos, evaluación muscular y balance funcional. Es aconsejable, también, que al inicio del tratamiento se lleven a cabo técnicas pasivas o activo – asistidas para facilitar al paciente la comprensión del ejercicio. De modo, que la primera semana de tratamiento, estará dirigida a que el paciente comprenda la técnica a utilizar y se familiarice con ella. Las semanas posteriores, se llevará a cabo la modalidad de técnica de FNP inversión lenta, sostén y relajación, la más apropiada para la mejorar de fuerza y coordinación agonista-antagonista, ya que el objetivo es estimular al agonista después de relajar el antagonista.

El paciente realizará el patrón hasta el punto de mayor debilidad que el fisioterapeuta valore, posteriormente, desde el patrón contrario, se le pedirá una contracción isotónica de la musculatura antagonista hasta dicho punto. En ese punto se provocará una contracción



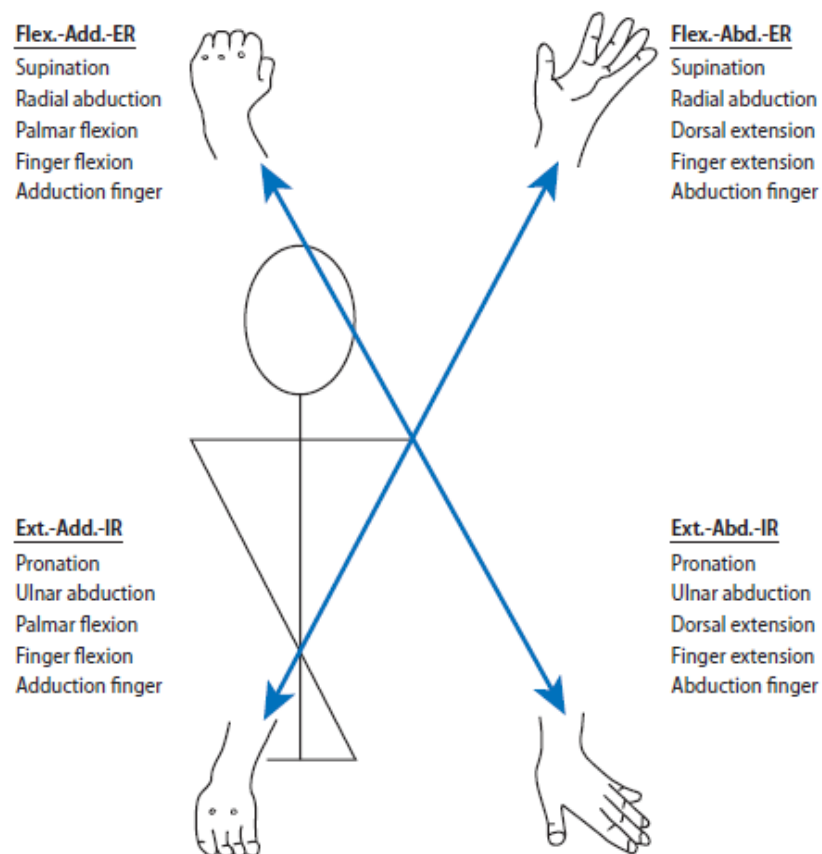
isométrica mantenida durante 30 segundos de la musculatura antagonista, para una posterior relajación de dicha musculatura mientras se realizará una contracción isotónica del patrón agonista.

Los patrones de miembro superior que se trabajarán son (Fig. 7):

- Patrón 1: Flexión, Aducción, Rotación Externa
  - Patrón 2: Extensión, Abducción, Rotación Interna
  - Patrón 3: Flexión, Abducción, Rotación Externa
  - Patrón 4: Extensión, Aducción, Rotación Interna.
- }

DIAGONAL 1
- }

DIAGONAL 2



**Figura 7.** Diagonales FNP de miembro superior de Kabat. PNF in practice: an illustrated guide.

### Entrenamiento de judo para el agarre:

El entrenamiento de judo habitual para el agarre, constará de:

- o Un calentamiento de 10 minutos, en el cual se iniciará con un trabajo de cardio en el tatami, en la que se alternara:
  - Carrera elevando rodillas.
  - Carrera elevando talones.
  - Carrera lateral.
  - Carrera de espaldas.
  - Caminar de cuclillas.
  - Círculos con los brazos hacia delante y hacia atrás.
  - Giros de tronco.
  - El cangrejo.
  - La gamba.
  - Flexiones.
  - Fondos.
  - Abdominales.
  - *Ukemis*.
  
- o Una técnica a entrenar, en este caso el agarre, mediante diferentes ejercicios:
  - Ejercicio 1: En bipedestación con los pies a la anchura de hombros, se realiza apertura y cierre de la mano en distintas posiciones.
  - Ejercicio 2: Dominadas con la chaqueta del *judogi*.
  - Ejercicio 3: *Uke* de pie, *tori* se coloca delante con los pies a la anchura de los hombros y ligera flexión de rodillas, tira del cinturón manteniendo los codos en flexión, intentando mover al compañero.
  - Ejercicio 4: *Uke* se tumba boca abajo, *tori* tira de sus pies arrastrándole.
  - Ejercicio 5: *Uke* se tumba boca arriba, *tori* tira de sus mangas arrastrándole.
  - Ejercicio 6: Se hace un círculo con cinturones alrededor de los judocas. *Tori* agarra a *uke* intentándole sacar del círculo.
  - Ejercicio 7: Se utiliza una chaqueta del *judogi* como soga. Un judoca se coloca en la parte superior de la solapa y el otro en la posterior, tirando de ella con solo la mano derecha, izquierda y ambas.
  - Ejercicio 8: Ambos judocas se colocan una cinta en la espalda sujeta con el cinturón, deben intentar quitársela al compañero solo con la mano derecha o izquierda.

- Ejercicio 9: Puente desde *Hon-Kesa-Gatame*.
- Ejercicio 10: “Meter codos”. Judoca se coloca boca abajo y se arrastra por el *tatami* con la fuerza de codos y manos.



**Figura 8.** Ejercicio 2 Dominadas. Imagen propia.



**Figura 9.** Ejercicio 3 Agarres. Imagen propia.



**Figura 10.** Ejercicio 4 Agarres. Imagen propia.



**Figura 11.** Ejercicio 5 Agarres. Imagen propia.



**Figura 12.** Ejercicio 7 Agarres. Imagen propia.



**Figura 13.** Ejercicio 7 (variación) Agarres. Imagen propia



**Figura 14.** Ejercicio 10 Meter codos. Imagen propia.

- o Una serie de 6 randoris, 3 de suelo y 3 de pie, de 6 minutos cada uno.



**Figura 15.** Agarres durante Randori. Imagen propia.



**Figura 16.** Agarres durante Randori. Imagen propia.

o Una serie de estiramientos de 10 minutos:

- Isquiotibiales
- Glúteos
- Aductores
- Cuádriceps
- Psoas
- Tríceps
- Pectoral
- Dorsal
- Bíceps
- Flexores antebrazo
- Extensores antebrazo
- Trapecio

Una vez pasadas las 6 semanas de intervención, se les citará nuevamente para realizar la segunda medición en el Laboratorio de Biomecánica donde se seguirá el mismo protocolo de medición que en la primera cita.

Tras la recogida de todos los datos de las mediciones, se analizarán los datos a través del programa estadístico SPSS® versión 20.0, para, posteriormente, redactar los resultados y conclusiones del trabajo de investigación.

## ESTAPAS DE DESARROLLO

**Tabla 8.** Cronograma de trabajo. Elaboración propia

Tareas	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	5º Trimestre	6º Trimestre
Realización del proyecto	X					
Aprobación Comités Éticos		X				
Reclutamiento muestra		X	X			
Recogida Cuestionario y CI			X			
Medición variables				X		
Aplicación intervención				X		
Análisis estadístico					X	
Redacción resultados y conclusiones					X	
Publicación resultados						X

## DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR

Las tareas que desempeñará cada integrante del equipo investigador serán las siguientes:

- El médico deportivo de la FMJYDA: Nos derivará los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.
- Investigador principal: Lidia Marín Ortega, Fisioterapeuta, encargada de la realización y redacción del estudio, coordinadora y encargada de realizar la recogida de datos.
- Fisioterapeutas expertos en FNP: Encargados de realizar la intervención de FNP en el grupo experimental.



- Maestro-entrenador de judo: Diseñará e impartirá los entrenamientos dirigidos al agarre.
- Fisioterapeuta experto en biomecánica: Encargado de la calibración, programación y preparación del equipo biomecánico, así como de las mediciones.
- Ingeniero estadístico: Realizará el proceso aleatorio de selección y analizar los datos con el programa SPSS® 20.0

## **LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Las mediciones, recogida de datos e intervención se realizarán en el Laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Universidad Pontificia Comillas, Av. San Juan de Dios, 1, 28350 Ciempozuelos (Madrid).

En cuanto al entrenamiento de judo que realizarán los participantes se llevará a cabo en el pabellón de la Federación Madrileña de Judo y Deportes Asociados, Calle de León, 59, 28670 Villaviciosa de Odón, (Madrid).

## LISTADO DE REFERENCIAS.

- (1) Taira S, Suárez JJ, Montero M. La esencia del judo. : Satori; 2014.
- (2) de Judo FM, Asociados D. Judo: Una visión diversa (Actas del I Congreso de la Federación Madrileña de Judo). 2010.
- (3) Adams N, Ferrie E. Agarres: técnicas maestras de judo. : Paidotribo; 1991.
- (4) Santos LG, Beltrán JA, Pitarque CB. Lesiones deportivas de la muñeca y mano. Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte 2014(159):41-50.
- (5) Pascual CM, Pérez VR, Calvo JS. Epidemiología de las lesiones deportivas. Fisioterapia 2008;30(1):40-48.
- (6) Cardoso HAL. Prevalência de lesões em praticantes de Judo. 2012.
- (7) Andreu JMP. Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos (Sport and personal variables in the occurrence of sports injuries. Differences between individual and team sports). Retos 2015(28):21-25.
- (8) Garcés EG. Lesiones en el judo de alta competición, actuación del deportista ante las mismas y valoración de los tratamientos de fisioterapia. Fisioterapia 2008;30(2):79-86.
- (9) Kim KS, Park KJ, Lee J, Kang BY. Injuries in national Olympic level judo athletes: an epidemiological study. Br J Sports Med 2015 Sep;49(17):1144-1150.
- (10) Sanóla JAM. Bases biomecánicas para una didáctica del judo. 1990.
- (11) Green CM, Petrou MJ, Fogarty-Hover ML, Rolf CG. Injuries among judokas during competition. Scand J Med Sci Sports 2007 Jun;17(3):205-210.
- (12) Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutierrez-Garcia C, et al. Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. Br J Sports Med 2013 Dec;47(18):1139-1143.
- (13) Giménez AM. El pensamiento táctico en el judo: un proceso generado desde la etapa inicial mediante el juego 2006.
- (14) Bonitch-Góngora J, Bonitch-Domínguez J, Feriche B, Chiroso I, Sánchez C, Granados M, et al. Análisis del comportamiento de la resistencia a la fuerza isométrica máxima de la musculatura prensora del antebrazo en judokas. Archivos de Medicina 2007;24(121):358.
- (15) Hansen JT, Lambert DR. Netter, anatomía clínica. : Elsevier España; 2006.
- (16) Sobotta J, Pabst R, Putz R, Putz R. Atlas de anatomía humana: Cabeza, cuello, miembro superior. Vol. 1. : Ed. Médica Panamericana; 2006.
- (17) Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM, Voll M, Wesker K. Prometheus: Atlas de anatomía. : Médica Panamericana; 2008.

- (18) Spalteholz W, Tortella EP, Pedrals SV. Atlas de anatomía humana. : Editorial Labor; 1963.
- (19) Kapandji A. Fisiología articular, miembro superior. Madrid: Editorial Médica Panamericana 2002.
- (20) Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento. : Editorial Paidotribo; 2007.
- (21) Khamwong P, Nosaka K, Pirunsan U, Paungmali A. Reliability of muscle function and sensory perception measurements of the wrist extensors. *PHYSIOTHER THEORY PRACT* 2010 08;26(6):408-415 8p.
- (22) ATLETAS, FUERZA DE AGARRE MANUAL EN, JUDO D. FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM ATLETAS DE JUDÔ.
- (23) Lluch A, Salvà G, Esplugas M, Llusà M, Hagert E, Garcia-Elias M. El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. *Revista Iberoamericana de Cirugía de la Mano* 2015;43(1):70-78.
- (24) Hagert E, Lluch A, Rein S. The role of proprioception and neuromuscular stability in carpal instabilities. *J Hand Surg Eur Vol* 2016 Jan;41(1):94-101.
- (25) Levine DN. Sherrington's "The Integrative action of the nervous system": A centennial appraisal. *J Neurol Sci* 2007;253(1):1-6.
- (26) Mercado PS, Zarco RC, Arias DC. Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2003;15:17-23.
- (27) Hagert E. Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther* 2010 Jan-Mar;23(1):2-16; quiz 17.
- (28) Walsh LD, Proske U, Allen TJ, Gandevia SC. The contribution of motor commands to position sense differs between elbow and wrist. *J Physiol* 2013 12/01;591:6103-6114.
- (29) Hagert E, Ljung BO, Forsgren S. General innervation pattern and sensory corpuscles in the scapholunate interosseous ligament. *Cells Tissues Organs* 2004;177(1):47-54.
- (30) Mataliotakis G, Doukas M, Kostas I, Lykissas M, Batistatou A, Beris A. Sensory innervation of the subregions of the scapholunate interosseous ligament in relation to their structural composition. *J Hand Surg* 2009;34(8):1413-1421.
- (31) Hagert E, Persson JK, Werner M, Ljung B. Evidence of wrist proprioceptive reflexes elicited after stimulation of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg* 2009;34(4):642-651.
- (32) Salva-Coll G, Garcia-Elias M, Hagert E. Scapholunate instability: proprioception and neuromuscular control. *J Wrist Surg* 2013 May;2(2):136-140.
- (33) Crevecoeur F, Thonnard JL, Lefevre P. Sensorimotor mapping for anticipatory grip force modulation. *J Neurophysiol* 2010 Sep;104(3):1401-1408.

- (34) de Andrade Fernandes A, Marins JCB. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioterapia em Movimento* 2011;24(3).
- (35) Oliveira MdP, Oliveira GA, Fernandes JD, Lourenço Peres BC, Juarez J. Análise de preensão dos atletas sub 17 e sub 20 da seleção brasileira de Judô. *Universitas: Ciências da Saúde* 2014;12(1):7-13.
- (36) Dias JA, Ovando AC, Kulkamp W, Borges Junior NG. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12(3):209-216.
- (37) Paz GA, Maia, Marianna de Freitas Maia, dos Santos Santiago, Felipe Luis, Lima VP. Preensão manual entre membro dominante e não dominante em atletas de alto rendimento de judô. *RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2013;7(39).
- (38) Bonitch-Góngora JG, Almeida F, Padiál Puche P, Bonitch-Domínguez JG, Feriche B. Maximal isometric handgrip strength and endurance differences between elite and non-elite young judo athletes. 2013.
- (39) Hebert LJ, Remec JF, Saulnier J, Vial C, Puymirat J. The use of muscle strength assessed with handheld dynamometers as a non-invasive biological marker in myotonic dystrophy type 1 patients: a multicenter study. *BMC Musculoskelet Disord* 2010 Apr 18;11:72-2474-11-72.
- (40) Schlüssel MM, Anjos LAd, Kac G. A dinamometria manual e seu uso na avaliação nutricional:[revisão]. *Rev Nutr* 2008;21(2):233-235.
- (41) Paz GA, de Freitas Maia M, dos Santos Santiago, Felipe Luís, Lima VP. RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS GERAIS E DIMENSÕES ESPECÍFICAS DA MÃO NA PREENSÃO MANUAL DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO DE JUDÔ. *Brazilian Journal of Biomotricity* 2012;6(3):159-173.
- (42) Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Ind Ergonomics* 2005;35(7):605-618.
- (43) Franchini E, Takito M, Kiss M, Strerkowicz S. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport* 2005;22(4):315.
- (44) Nakada M, Demura S, Yamaji S, Nagasawa Y. Examination of the reproducibility of grip force and muscle oxygenation kinetics on maximal repeated rhythmic grip exertion. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2005;24(1):1-6.
- (45) Oliveira J, Pontes L, Ceriani RB, Oliveira F. Correlação entre percentual de gordura e força muscular de preensão manual em atletas de judô paraibano. *Rev Ciênc Saúde Nova Esperança* 2013;11(1):19-30.
- (46) Degoutte F, Jouanel P, Bègue R, Colombier M, Lac G. Food Restriction, Performance, Biochemical, Psychological, and Endocrine Changes in Judo Athletes. *Int J Sports Med* 2006;27:9-18.
- (47) Tsaopoulos DE, Baltzopoulos V, Richards PJ, Maganaris CN. Mechanical correction of dynamometer moment for the effects of segment motion during isometric knee-extension tests. *J Appl Physiol* (1985) 2011 Jul;111(1):68-74.

- (48) Slocker de Arce A, Carrascosa S, Gomez P. Differences in muscular strength for extension and flexion of the knee through isokinetic study. *REHABILITACION-MADRID* 2000;34(2):147-152.
- (49) De Arce AS, Sánchez JC, Camacho FF, De Arriba CC, Pellico LG. Análisis isocinético de la flexo-extensión de la rodilla y su relación con la antropometría del miembro inferior. *Rehabilitación* 2002;36(2):86-92.
- (50) Shechtman O, Hope LM, Sindhu BS. Evaluation of the Torque–Velocity Test of the BTE-Primus as a Measure of Sincerity of Effort of Grip Strength. *Journal of Hand Therapy* 2007;20(4):326-335.
- (51) Shechtman O, Davenport R, Malcolm M, Nabavi D. Reliability and validity of the BTE-Primus grip tool. *Journal of Hand Therapy* 2003;16(1):36-42.
- (52) Shechtman O, MacKinnon L, Locklear C. Using the BTE Primus® to measure grip and wrist flexion strength in physically active Wheelchair users: An exploratory study. *American Journal of Occupational Therapy* 2001;55(4):393-400.
- (53) Shechtman O, Sindhu BS, Davenport PW. Using the force-time curve to detect maximal grip strength effort. *Journal of Hand Therapy* 2007;20(1):37-48.
- (54) Peolsson A, Hedlund R, Öberg B. Intra-and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *J Rehabil Med* 2001;33(1):36-41.
- (55) Shimose R, Matsunaga A, Muro M. Effect of submaximal isometric wrist extension training on grip strength. *Eur J Appl Physiol* 2011 Mar;111(3):557-565.
- (56) Noble JW, Eng JJ, Kokotilo KJ, Boyd LA. Aging effects on the control of grip force magnitude: an fMRI study. *Exp Gerontol* 2011;46(6):453-461.
- (57) Ayuso-Mateos JL, Nieto-Moreno M, Sánchez-Moreno J, Vázquez-Barquero JL. Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF): aplicabilidad y utilidad en la práctica clínica. *Medicina clínica* 2006;126(12):461-466.
- (58) Adler S, Beckers D. M. Buck, PNF in practice: an illustrated guide. 2008.
- (59) Martínez LC. Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts.Medicina de l'esport* 2008;43(157):30-40.
- (60) Ardila CNÁ, Villegas JAB, Álvarez CM. Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas. 2007.
- (61) Khamwong P, Pirunsan U, Paungmali A. A prophylactic effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors. *J Bodyw Mov Ther* 2011 Oct;15(4):507-516.
- (62) Kofotolis ND, Kellis E. Cross-training effects of a proprioceptive neuromuscular facilitation exercise programme on knee musculature. *Physical Therapy in Sport* 2007;8(3):109-116.
- (63) Mundial AM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Declaración de Helsinki.Finlandia, junio 1964.

(64) DE ESPAÑA, JUAN CARLOS I REY. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. BOE núm 2006;2981999.

## **ANEXOS.**

## Anexo I. Solitud al Comité Ético de Investigación Clínica

Don/Doña Lidia Marín Ortega en calidad de fisioterapeuta e investigadora principal en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de la Universidad Pontificia de Comillas con dirección del domicilio en Calle Mohernando 6, Madrid.

### EXPONE:


Que desea llevar a cabo el estudio “Eficacia de la facilitación neuromuscular propioceptiva para la mejora de la fuerza del agarre en judocas adultos no profesionales con debilidad de muñeca” siendo investigador principal del mismo Don/Doña Lidia Marín Ortega que trabaja en el servicio de fisioterapia de la Universidad pontificia de Comillas.

Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionalmente aceptadas. (Helsinki última revisión).

Por lo expuesto,

### SOLICITA:

Le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características son las que se indican en la hoja de resumen del ensayo y en el protocolo:

- Primer Ensayo clínico con un PEI.
- Ensayo clínico posterior al primero autorizado con un PEI (indicar nº de PEI).
- Primer ensayo clínico referente a una modificación de PEI en trámite (indicar nº de PEI)
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en una nueva indicación (respecto a las autorizadas en la Ficha Técnica).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en nuevas condiciones de uso (nuevas poblaciones, nuevas pautas posológicas, nuevas vías de administración, etc.).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en las condiciones de uso autorizadas.
- Ensayo de bioequivalencia con genéricos.
- Otros. 

Para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 1 copia en papel y otra en soporte CD del protocolo de ensayo clínico.



- 1 copia en papel y otra en soporte CD del Manual del Investigador.
- 1 copia en papel y otra en soporte CD los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 1 copia en papel y otra en soporte CD de los documentos sobre la idoneidad de las instalaciones.
- 1 copia en papel y otra en soporte CD de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

Firmado:

El Promotor.

D./D<sup>a</sup>. Lidia Marín Ortega

En \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## Anexo II. Hoja de Información al Paciente

### **HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE**

El presente documento que usted está leyendo le da el derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido como participante en este estudio, haciéndole conocedor de los objetivos, métodos, ventajas, inconvenientes y las complicaciones más frecuentes que puedan ocurrir.

De este modo, con la firma del presente documento, ratifica que se le ha informado de todos los riesgos derivados del estudio.

Podrá realizar las consultas que se desee con las dudas pertinentes que se le planteen, y estas serán resueltas por el equipo investigador.

Así mismo, le recordamos que para formar parte del mismo, deberá firmar el consiguiente consentimiento informado que se presenta a continuación.

#### **DATOS DEL INVESTIGADOR:**

- Nombre y Apellidos: Lidia Marín Ortega
- Centro: Laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios de la Universidad Pontificia de Comillas.
- Dirección de contacto: Avenida de San Juan de Dios, 1, 28350, Ciempozuelos (Madrid)
- Teléfono: 671337637
- Email: limaor10\_2@hotmail.com

#### **DATOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

“Eficacia de la facilitación neuromuscular propioceptiva para la mejora de la fuerza del agarre en judocas adultos no profesionales con debilidad de muñeca.”

El proyecto cuenta con el la aprobación del Comité Ético de Investigación de la Universidad Pontificia de Comillas y el Comité Ético de Investigación Clínica.

Para garantizar la anonimización de los datos, se ha contado con dos bases de datos: una con los datos personales, nombre del paciente y código de identificación asignado a cada uno, a la que solo tendrá acceso el investigador principal, y otra con el código de identificación de cada paciente en la que tendrá acceso la persona que evaluará e interpretará los datos.

### **Objetivos y beneficios del estudio:**

Se valorará la eficacia de la aplicación de una técnica de propioceptiva, como es la facilitación neuromuscular propioceptiva, en judocas no profesionales con debilidad de muñeca para mejorar los valores de fuerza máxima isométrica y la relación de dicha fuerza con las medidas antropométricas (talla y peso) del deportista.

Los beneficios esperados están relacionados con una mejora en los niveles de fuerza del agarre en los sujetos participantes valorado de forma objetiva con un dinamómetro isocinético.

Así mismo, los beneficios de la facilitación neuromuscular propioceptiva son muy útiles en los problemas traumatológicos, ya que mejora el recorrido articular, las amiotrofias musculares y la adopción de patrones cinéticos correctos.

### **Procedimiento:**

#### **1. VALORACIÓN**

##### Medición de la variable fuerza

El primer día que acuda a realizar las mediciones al Laboratorio de Biomecánica deberá ir acompañado del cuestionario de recogida de datos que se le entregue. Deberá cumplimentarlo. Los datos del peso y talla correspondientes se medirán en esa primera cita.

Se le realizará unas mediciones de la fuerza del agarre mediante un dispositivo de dinamometría isocinética BTE-PRIMUS RS y se le explicará los pasos seguir durante la prueba.

Primero, se realizará un test de calentamiento de flexión y extensión de muñeca para que familiarizarse con la máquina.

Segundo, se realizará un test de agarre. Constará de 3 repeticiones con descansos de 30 segundos entre cada una de ellas, en los que deberá ejercer la mayor fuerza posible.

Se le dejará una semana de descanso hasta el inicio de la intervención.

Los horarios del programa de intervención son:

Los lunes, miércoles y viernes se realizará el entrenamiento de judo dirigido al agarre, en uno de los dos horarios habilitados: uno por la mañana de 11:00 a 12:00 y otro por la tarde de 20:00 a 21:00.

Los martes, jueves y sábados se realizará la intervención del grupo experimental, de 9:00 a 13:00 y de 16:00 a 20:00.

Una vez pasadas las 6 semanas de intervención, será citado nuevamente para realizar la segunda medición en el Laboratorio de Biomecánica donde se seguirá el mismo protocolo de medición que en la primera cita.

## 2. TRATAMIENTO

Debe respetar los horarios establecidos, de forma que el horario que escoja para su intervención será siempre el mismo, evitando así dificultades y alteraciones en el estudio.

- Protocolo de facilitación neuromuscular propioceptiva en miembro superior:

La técnica será aplicada por un fisioterapeuta experto en la materia.

Las sesiones de tratamiento tendrán una duración de 20 minutos, realizándose 3 veces a la semana en días alternos durante 6 semanas.

Se realizará en el Laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios.

Será necesario que el paciente acuda con ropa cómoda y que esté con 20 minutos de antelación en la sala de espera.

Las sesiones de la primera semana se dirigirán a la comprensión y familiarización de la técnica. En las sesiones posteriores se comenzará con la técnica de FNP inversión lenta, sostén y relajación, la más apropiada para la mejorar de fuerza y coordinación agonista-antagonista, ya que el objetivo es estimular al agonista después de relajar el antagonista. Durante la sesión se realizarán las dos diagonales de Kabat con sus respectivos dos patrones de movimiento (se trabajará 10 minutos cada diagonal). Dichas diagonales son:

- Patrón 1: Flexión, Aducción, Rotación Externa.
  - Patrón 2: Extensión, Abducción, Rotación Interna.
  - Patrón 3: Flexión, Abducción, Rotación Externa.
  - Patrón 4: Extensión, Aducción, Rotación Interna.
- 
- |  |   |            |
|--|---|------------|
|  | } | DIAGONAL 1 |
|  | } | DIAGONAL 2 |

Mientras se realice el movimiento, el fisioterapeuta le guiará mediante órdenes verbales como pueda ser “Abra la mano y empújeme con su brazo hasta arriba y afuera, estire el codo y gire el brazo” y mientras le resistirá el movimiento con unos contactos manuales.

Se le pedirá una contracción isotónica de la musculatura antagonista hasta el punto de mayor debilidad que el fisioterapeuta valore. En ese punto se le pedirá una contracción isométrica durante 30 segundos de la musculatura antagonista, para una posterior relajación

de dicha musculatura mientras se realizará una contracción de isotónica de la musculatura agonista.

- Entrenamiento deportivo del agarre:

Este entrenamiento será guiado por un profesional de la actividad deportiva, maestro-entrenador nacional, el cual ha elaborado una sesión de entrenamiento dirigida al agarre.

Este entrenamiento se realizara 3 días por semana durante 6 semanas y su duración será de 60 minutos.

Se deberá acudir al pabellón de la Federación Madrileña de Judo y Deportes Asociados con 15 minutos de antelación y con el *judogi* habitual de entrenamiento.

El entrenamiento de judo habitual para el agarre, constará de:

- o Un calentamiento de 10 minutos, en el cual se iniciará con un trabajo de cardio en el tatami, en la que se alternara:
  - Carrera elevando rodillas.
  - Carrera elevando talones.
  - Carrera lateral (en ambos sentidos).
  - Carrera de espaldas.
  - Caminar de cuclillas.
  - Círculos con los brazos hacia delante y hacia atrás.
  - Giros de tronco.
  - El cangrejo.
  - La gamba.
  - Flexiones.
  - Fondos.
  - Abdominales.
  - *Ukemis*.
- o Una técnica a entrenar, en este caso el agarre, mediante diferentes ejercicios:
  - Ejercicio 1: En bipedestación con los pies a la anchura de hombros, se realiza apertura y cierre de la mano en distintas posiciones.
  - Ejercicio 2: Dominadas con la chaqueta del *judogi*.
  - Ejercicio 3: *Uke* de pie, *tori* se coloca delante con los pies a la anchura de los hombros y ligera flexión de rodillas, tira del cinturón manteniendo los codos en flexión, intentando mover al compañero.
  - Ejercicio 4: *Uke* se tumba boca abajo, *tori* tira de sus pies arrastrándole.

- Ejercicio 5: *Uke* se tumba boca arriba, *tori* tira de sus manos arrastrándole.
  - Ejercicio 6: Se hace un círculo con cinturones alrededor de los judocas. *Tori* agarra a *uke* intentándole sacar del círculo.
  - Ejercicio 7: Se utiliza una chaqueta del *judogi* como soga. Un judoca se coloca en la parte superior de la solapa y el otro en la posterior, tirando de ella con solo la mano derecha, izquierda y ambas.
  - Ejercicio 8: Ambos judocas se colocan una cinta en la espalda sujeta con el cinturón, deben intentar quitársela al compañero solo con la mano derecha o izquierda.
  - Ejercicio 9: Puente desde *Hon-Kesa-Gatame*.
- o Una serie de 6 randoris, 3 de suelo y 3 de pie, de 6 minutos cada uno.
  - o Una serie de estiramientos de 10 minutos:
    - Isquiotibiales
    - Glúteos
    - Aductores
    - Cuádriceps
    - Psoas
    - Tríceps
    - Pectoral
    - Dorsal
    - Bíceps
    - Flexores antebrazo
    - Extensores antebrazo
    - Trapecio

## **RIESGOS E INCONVENIENTES PARA EL PARTICIPANTE:**

Contraindicaciones y riesgos de la facilitación neuromuscular propioceptiva:

La facilitación neuromuscular propioceptiva es una técnica con pocas contraindicaciones y riesgos, salvo los derivados de la actividad física como puede ser fatiga, dolores articulares y la aparición de dolor muscular posterior al ejercicio y las contraindicaciones propias de la cinesiterapia tales como:

- o Procesos inflamatorios o infecciosos agudos.
- o Articulaciones dolorosas.
- o Hiperlaxitud articular.

- Derrames articulares.
- Anquilosis articulares.

Contraindicaciones y riesgos del uso de dinamómetro isocinético:

No se conocen riesgo específicos del uso de dinamómetros isocinéticos, salvo los derivados de la actividad física como puede ser fatiga, dolores articulares y la aparición de dolor muscular posterior al ejercicio. Las contraindicaciones al uso de esta herramienta son:

- Marcapasos y/o dispositivos intracardiacos.
- Implantes metálicos internos.
- Alteración de la sensibilidad.
- Trombosis o hemorragias activas.
- Derrame sinovial, hemartros y heridas recientes.
- Hipertensión arterial y varices sin control.
- Infección o inflamación activa y síndromes febriles.
- Patologías neurológicas.

#### **DERECHOS DEL PARTICIPANTE EN RELACIÓN CON LA INVESTIGACIÓN PROPUESTA:**

- Tiene derecho a abandonar el estudio en cualquier momento y sin ninguna justificación.
- En caso de decidir retirarse del estudio, puede decidir el destino de sus datos personales.
- Tiene la posibilidad de contactar con el investigador del proyecto en cualquier momento.
- Todos los datos recogidos para el estudio que ha facilitado, serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la "Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal. Debe saber que tiene derecho de acceso, rectificación y cancelación de los mismos en cualquier momento.

### Anexo III. Consentimiento Informado.

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### **ENSAYO CLÍNICO:**

***Eficacia de la facilitación neuromuscular propioceptiva para la mejora de la fuerza del agarre en judocas adultos no profesionales con debilidad de muñeca.***

### **SUJETO:**

Don/Doña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_

He leído y comprendido la hoja informativa objeto del estudio, teniendo la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas de forma satisfactoria. Me han indicado el procedimiento y metodología del mismo, así como los objetivos, ventajas, inconvenientes y posibles riesgos para la salud.

He recibido información suficiente del estudio y de las pruebas a realizar, concediendo así, el permiso de ser tratado por las personas cualificadas pertenecientes al equipo investigador de este estudio.

Entiendo que la participación es voluntaria y puedo abandonar el estudio cuando lo desee sin que tenga que dar explicaciones.

Estoy de acuerdo en que mi consentimiento por escrito y otros datos estén a disposición de Dña. Lidia Marín Ortega y del proyecto de investigación clínico en el que estoy participando, pero siempre respetando la confidencialidad y la garantía de que mis datos no estarán disponibles públicamente de forma que pueda ser identificado.

Los datos recogidos para este estudio serán incluidos junto con los de otras personas que participen en este estudio en una base de datos de carácter personal de la Universidad Pontificia de Comillas, al que sólo los investigadores aprobados para este proyecto tendrán acceso.

Comprendo que tengo los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición a mis datos de carácter personal de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999 de protección de datos de carácter personal, que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento. De forma que estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso.

Firmo este consentimiento informado de forma voluntaria para manifestar mi deseo de participar en este estudio de investigación sobre la eficacia de la facilitación neuromuscular



propioceptiva para la mejora de la fuerza del agarre en judocas no profesionales con debilidad de muñeca, hasta que decida lo contrario. Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Firma:

A \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

### **AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR**

Ante la imposibilidad de Don/Doña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ de prestar autorización para los tratamientos explicados en el presente documento de forma libre, voluntaria y consciente.

Don/Doña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ en calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar, allegado, cuidador), decido dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a la técnica descrita para los procedimientos explicados en el presente documento.

Firma:

A \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

### **INVESTIGADOR**

Don/Doña Lidia Marín Ortega con DNI 52006381T.

Fisioterapeuta e investigador en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios perteneciente a la Universidad Pontificia de Comillas, Avda. San Juan de Dios, nº 1 28350 Ciempozuelos (Madrid), declaro haber facilitado al sujeto y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los procedimientos explicados en el presente documento y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de los mismos, que el sujeto no incurre en ninguno de los casos contraindicados explicados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea correcta.

Firma:

A \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**REVOCACIÓN:**

**SUJETO:**

Don/Doña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_

A día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ revoco el consentimiento informado firmado el \_\_\_\_\_ en virtud de mi propio derecho. Para que conste y haga efecto, firmo el presente documento.

Firma:

A \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Anexo IV. Cuestionario recogida de datos.**

**CÓDIGO IDENTIFICADOR:** .....

NOMBRE Y APELLIDOS: .....

FECHA NACIMIENTO: .....

TLF CONTACTO: .....

EMAIL: .....

TALLA (cm): ..... PESO (kg): .....

DIAGNÓSTICO MÉDICO:

.....  
.....  
.....

MANO LESIONADA:      DERECHA                              IZQUIERDA

GRUPO ESTUDIO:        EXPERIMENTAL                      CONTROL

FMI (N)	
PRE-TRATAMIENTO	POST-TRATAMIENTO