



**FUNDACION H.A.BARCELO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**VALORACIÓN BILATERAL DE LA FUERZA MUSCULAR ISOMÉTRICA  
ENTRE ROTADORES INTERNOS Y EXTERNOS DE HOMBRO EN JUDOCAS  
DE ELITE Y SU RELACIÓN CON LAS TENDINOPATÍAS.**

**AUTOR/ES:** Ramognini, Antonela Ludmila

**TUTOR/ES DE CONTENIDO:** Lic. d'Almeida, Santiago Marcelo

**TUTOR/ES METODOLÓGICO:** Lic. Dandres, Romelí

**FECHA DE LA ENTREGA:** 01-11-2015

**CONTACTO DEL AUTOR:** antonelaramognini@hotmail.com.ar

## RESUMEN

**Introducción:** La fuerza muscular es una de las cualidades físicas más importantes a trabajar en el judo. El dolor de hombro es el síntoma más frecuente en deportes de aire, donde las tendinopatías y la debilidad muscular son las causas principales de esta afección. Se supone que para evitar lesiones debería existir un correcto balance entre los rotadores internos y externos de hombro. También, existe una correlación entre la presencia de tendinopatías y el cambio de posicionamiento de la escápula en relación a la pared torácica. A éste fenómeno se lo conoce como diskinesia escapular. Cuando no hay un movimiento fluido ni armónico, disminuye el espacio subacromial.

La fuerza máxima voluntaria isométrica (FMVI) puede ser medida mediante el uso de dinamómetros isométricos, una metodología ampliamente validada.

**Propósito:** El objetivo de este trabajo fue valorar la FMVI de los rotadores internos y externos de ambos hombros en judocas de elite mediante el dinamómetro, para analizar si existe mayor discrepancia en hombros con tendinopatía.

**Material y métodos:** Estudio de tipo observacional, analítico y transversal, donde se incluyeron 23 judocas de elite.

Se evaluaron ambos hombros de atletas con lesión en solo uno hombro. De esa forma quedó establecido un grupo Sano y un grupo con Lesión. Se emplearon maniobras semiológicas de provocación para el diagnóstico clínico, cuestionario *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (QUICKDASH)* para valorar la funcionalidad y dinamometría isométrica para evaluar la fuerza muscular. Para el análisis estadístico se aplicó el Paired t test.

**Resultados:** En cuanto al *quickdash*, la media en relación a la funcionalidad de los hombros con tendinopatía (C/T) a nivel porcentual fue de 50,83 % lo que representa un valor de 10,17 y la media de los hombros sin tendinopatía (S/T) fue de 3,77 % lo que representa un valor de 0,75.

Se observó que la media en relación a la fuerza máxima voluntaria del rotador interno sano (FMVI RI-S) y la fuerza máxima voluntaria isométrica del rotador externo sano (FMVI RE-S) fue de 14,74 KgF. y 13,05 KgF., respectivamente. La media en relación a la fuerza máxima voluntaria isométrica del rotador interno lesionado (FMVI RI-L) y la fuerza máxima voluntaria isométrica del rotador externo lesionado (FMVI RE-L) fue de 17,46 KgF. y de 11,95 KgF., respectivamente. Se pudo observar que la media del ratio RE/RI-S fue de 0,92 y el ratio RE/RI-L fue de 0,70.

En el análisis estadístico se obtuvieron resultados significativos para las variables RE/RI-S - RE/RI-L con un valor de P de 0,0236 ( $P < 0.05$ ).

**Discusión y Conclusión:** En relación a los resultados obtenidos y comparándolos con los valores que muestra la literatura en cuanto al ratio RI/RE (70-80%) para determinar un equilibrio muscular, se pudo concluir que en los hombros con tendinopatía, existe mayor discrepancia que en aquellos hombros sin ella.

Dando cuenta de que la discrepancia de fuerza es mayor en hombros lesionados, se recomienda hacer una evaluación periódica para prevenir desequilibrios musculares anormales y así evitar una mala biomecánica del hombro la cual va a llevar a diferentes lesiones y a una alteración en el rendimiento deportivo.

**Implicancias:** La valoración de la fuerza, es una herramienta fundamental para poder detectar desequilibrios musculares. Dicha valoración permite también planificar de forma individual y atender las necesidades de cada deportista para prevenir futuras lesiones.

**Palabras Clave:** Manguito rotador, tendinopatía, dinamometría isométrica, escalas funcionales, fuerza, desequilibrio muscular.

## ABSTRACT

**Introduction:** Muscle strength is one of the most important physical qualities to work with in judo. Shoulder pain is the most common symptom in air sports, where tendinopathies and muscle weakness are the main causes of this disease. It is supposed to prevent injuries should be a right balance between internal and external shoulder rotators. Also, there is a correlation between the presence of tendinopathies and change positioning of the scapula in relation to the chest wall. This phenomenon is known as scapular dyskinesia. When there is no fluid motion or harmonious, decreases the subacromial space.

The maximum voluntary isometric force (FMVI) can be measured through the use of isometric dynamometers, a widely validated methodology.

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the maximum voluntary force of internal and external rotators of both shoulders in elite judokas with the dynamometer, to transfer the results and analyze if there is greater discrepancy in shoulder with tendinopathy.

**Material and methods:** An observational, analytical and cross-sectional study, where 23 elite judokas were included. For data collection both shoulders were evaluated by three tools. Semiotic provocative maneuvers for clinical diagnosis, Questionnaire Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (*QuickDASH*) to assess the functionality and isometric dynamometry to assess muscle strength. For the statistical analysis was applied the Paired t test.

**Results:** As regards the quickdash the average regarding functionality shoulders tendinopathy was 50.83% what represents a value of 10,17 and the average of the shoulders without tendinopathy (S/T) was 3.77% what represents a value of 0,75. It was observed that the average in relation to the maximum voluntary force healthy internal rotator (FMVI RI-S) and maximum voluntary isometric force healthy external rotator (FMVI RE-S) was 14.74 KgF. and 13.05 KgF., respectively. The average relative to maximal voluntary isometric strength of the injured internal rotator (FMVI RI-L) and maximum voluntary isometric strength of the injured external rotator (FMVI RE-L) was 17.46 KgF. and 11.95 KgF., respectively. It was observed that the average ratio RE / RI-S was 0.92 and the RE / RI-L ratio was 0.70.

In the statistical analysis obtained significant results for the variables RE/RI-S- RE/RI-L - with a value P of 0,0236 (P <0.05).

**Discussion and conclusion:** Regarding the results obtained in this study and compared with the values found in the literature regarding the ratio of force RI / RE (70-80%) to

determine muscular balance, it was concluded in relation to the research that in the shoulder tendinopathy, there is greater discrepancy than in those shoulders without it. Realizing that the discrepancy of strength is greater in shoulders injured, it is recommended that a periodic assessment to prevent abnormal muscle imbalances and prevent poor biomechanics of the shoulder which will lead to different injuries and a alteration in athletic performance.

**Implications:** The valuation of the strength is a fundamental tool to detect muscle imbalances. This assessment also allows plan individually and meet the needs of each athlete to prevent future injuries.

**Keywords:** Rotator Cuff, tendinopathy, isometric dynamometry, functional scales, strength, muscle imbalance.

## INTRODUCCIÓN

El judo es uno de los deportes más populares en todo el mundo, en el que se utilizan diferentes técnicas para vencer al oponente y en el cual las peleas duran cinco minutos (1). Es un deporte intermitente dinámico, un arte marcial de alta intensidad, que implica una gran demanda neuromuscular y que en consecuencia para su excelencia requiere de un importante nivel de aptitud física donde la resistencia, la flexibilidad y la fuerza muscular son unas de las capacidades físicas más importantes a trabajar (1, 2).

El dolor de hombro es uno de los síntomas musculoesqueléticos más frecuentes, la afección del manguito rotador es la causa más común de este dolor (3). El manguito rotador se compone de cuatro unidades miotendinosas: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular (4). Estos cuatro músculos junto con la porción larga del bíceps son los estabilizadores dinámicos primarios de la articulación glenohumeral (5, 6).

El síndrome de fricción subacromial es una de las causas de la tendinopatía de hombro y se refiere a la compresión de las estructuras subacromiales contra el ligamento coracoacromial durante la elevación del brazo, lo que produce impotencia funcional y dolor (6-8). El tendón del supraespinoso es el más lesionado debido a su ubicación, justo por debajo del ligamento coracoacromial (5, 8).

La tendinopatía es un término usado para describir una alteración del tendón donde existe dolor, pero sin implicar una patología (3, 6). El diagnóstico se basa principalmente en la historia clínica del paciente y en el examen físico (9).

La patogénesis de las tendinopatías es desconocida, pero se cree que la etiología es multifactorial debido a una combinación de factores intrínsecos, extrínsecos, ambientales y genéticos (10). Estos tienen un papel importante en los trastornos de la homeostasis del tendón, que pueden conducir a una falla mecánica progresiva (5, 9, 10).

La alteración de la fuerza en el hombro no siempre está relacionada con la patología, sino que muchas veces es debido al cambio de posicionamiento de la escápula en relación a la pared torácica, esto hace que el movimiento no sea fluido ni armónico y se lo conoce como diskinesia escapular (11). Una buena biomecánica escapulotorácica va a determinar una función óptima del hombro (12).

El desequilibrio muscular del hombro, dado por una baja relación entre la fuerza de los rotadores, afectan negativamente el rendimiento y es un factor de riesgo potencial de lesiones en atletas de elite (2, 13). Este desequilibrio se genera como resultado de las adaptaciones que realiza el hombro a los movimientos que el deportista efectúa frecuentemente en la práctica de su deporte (13).

Aunque la relación entre las tendinopatías y la debilidad muscular hoy en día no es muy clara, existen investigaciones las cuales orientan a que las tendinopatías de hombro llevan a la debilidad muscular del mismo, por inhibición del dolor y porque hay una disminución en la excitabilidad corticoespinal (5, 14, 15).

Existen varias pruebas semiológicas para el examen del manguito rotador (4).

Dentro de las más utilizadas para cada tendón del manguito rotador se encuentran: *Neer*, *Hawkins*, *Jobe*, *Gerber*, *Patte*, *Yergason* (4, 7, 8, 16, 17). Otra prueba es la del rango doloroso de movimiento durante la elevación del hombro activo (6, 8, 17). La sensibilidad, especificidad, efectividad y reproductibilidad de cada una de las pruebas, permite que sean útiles para el diagnóstico en la práctica clínica (4, 17). Sin embargo, aunque permitan el diagnóstico, no reflejan la capacidad funcional del hombro (18).

Para determinar la funcionalidad del hombro existen varios *scores*: *Constant-Murley Shoulder Score (C-M)*, *Shoulder rating scale (UCLA)*, *Simple Shoulder Test (SST)*, *American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)* (18). Otro de los que se puede encontrar es el *Oxford Shoulder Score (OSS)* (17).

Se utilizó el score *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (QUICKDASH)* por ser una medida fiable, validada y sensible para poder determinar el grado de funcionalidad del hombro (8, 16, 18).

Existen tres métodos clínicos que son utilizados para evaluar la fuerza muscular: la prueba muscular manual (PMM), la dinamometría isocinética y la isométrica. La PMM es un método ampliamente utilizado, sin embargo, se ha demostrado que es una prueba subjetiva y puede no detectar el déficit de rendimiento muscular (19).

Se seleccionó como instrumento de medición el dinamómetro isométrico digital, que sirvió para analizar de forma objetiva la cantidad y calidad de la fuerza máxima voluntaria de los rotadores internos y externos de ambos hombros y además para comparar el miembro sano con el lesionado (19, 20). Posee una alta precisión y fiabilidad en la evaluación de la musculatura del hombro y a la vez proporciona información real sobre la función muscular, en relación con los pacientes y la fuerza (20).

El objetivo principal de este trabajo fue valorar la fuerza máxima voluntaria isométrica de los rotadores internos y externos de ambos hombros en judocas de elite mediante el dinamómetro.

El objetivo secundario fue analizar mediante los resultados obtenidos si existe mayor discrepancia de fuerza entre hombros con tendinopatía y sin ella.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Tipo, diseño y características del estudio:**

Se realizó un estudio de tipo observacional, analítico y transversal (16, 17, 21).

### **Población y muestra:**

La población de estudio estuvo conformada por 50 judocas de elite de sexo masculino entre 18 y 35 años, que entrenan en el Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo (CeNARD).

La toma de los datos se realizó en el CeNARD, durante el mes de septiembre del año 2015.

Tamaño de la muestra: Se estudiaron un total de 15 atletas (n=30 hombros) pertenecientes a la elite del judo con diagnóstico clínico de tendinopatía. Este número de población se obtuvo de una media realizada entre artículos científicos que abordan el tema de investigación (2, 7, 8, 12-14, 16, 21).

Tipo de muestro: La muestra fue de tipo estratifica por sexo y edad, debido a que se seleccionaron individuos con un límite de edad establecido y de sexo masculino. La selección del hombro para la evaluación de la fuerza se realizó de forma aleatoria mediante la elección a ciegas de una pelota de color.

Criterios de inclusión: Se incluyeron en este estudio judocas de elite, de sexo masculino, que entrenan en el CeNARD, con edades comprendidas entre 18 y 35 años y que cuatro de las siete maniobras semiológicas dieron positivas en uno de los hombros evaluados (2, 5, 12, 16).

Criterios de exclusión: Se excluyeron aquellos sujetos con cirugía previa, que estuvieron tomando antiinflamatorios o que fueron infiltrados 48 hs antes de la evaluación y que tuvieran ambos hombros lesionados (7, 8, 12, 14, 16, 21).

Criterios de eliminación: Aquellos que no se presentaron a la hora de tomar los datos, que no comprendieron las consignas, que durante la prueba manifestaron algún dolor que les impidió seguir y que no colaboraron con la realización de la evaluación (8, 16, 21).

### Aspectos éticos:

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregó a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y un “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, información de la terapia aplicada, método del estudio, reglas y responsabilidades del voluntario, posibles molestias, duración del estudio, la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indicó cómo será mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación el sujeto firmó dicho documento.

### **Procedimiento/s:**

Instrumento(s)/Materiales: Maniobras semiológicas para poder detectar presencia de tendinopatías.

Para valorar la funcionalidad del hombro, se utilizó el cuestionario *QUICKDASH* (8, 16).

Para la recolección de datos sobre la fuerza máxima voluntaria, el instrumento a utilizar fue un dinamómetro computarizado con celda de carga isométrico modelo *Isoforce*® de *Fisiomove*®.

Método: Se seleccionaron 23 judocas de elite que entrenan en el CeNARD, los cuales estuvieron de acuerdo a ser evaluados y cumplieron con los criterios de inclusión.

Se los invitó a participar a través de una charla previa, brindada por el kinesiólogo a cargo de la investigación, quien les informó que la participación sería de forma voluntaria y que una vez incluidos en el estudio, deberían firmar un consentimiento informado donde tendrían más detalles respecto al mismo.

Para medir la funcionalidad del hombro se utilizó el *Score QUICKDASH*. Se evaluaron ambos hombros mediante diferentes maniobras semiológicas que serán descritas más adelante. La valoración de la fuerza de los rotadores internos y externos de hombro fue a través de un dinamómetro.

La recolección de datos del cuestionario y de la dinamometría, así como la realización de las maniobras estuvo siempre a cargo del mismo profesional y se hicieron en un solo día, a la hora y día convenido.

Se le brindó a cada atleta el cuestionario *QUICKDASH*, el cual es un autoinforme que consta de 11 preguntas formuladas para medir la función y los síntomas físicos en relación a las actividades diarias y otro apartado el cual consta de 4 preguntas en relación al deporte que practica. En este caso solo se les brindo el apartado específico de deportes. La puntuación final se obtiene calculando la media aritmética de las preguntas contestadas, restando 1 y multiplicando por 25. Este cálculo proporciona una puntuación entre 0 y 100, siendo mayor la discapacidad a mayor puntuación obtenida, y considerando variaciones con trascendencia clínica aquellas que superan los 10 puntos. (8, 16, 18).

Para la evaluación del tendón del supraespinoso se utilizaron tres maniobras.

Maniobra de *Jobe*: el paciente colocó el brazo a 90° de abducción, 30° de flexión horizontal y rotación interna completa con los pulgares hacia abajo (4, 8, 16, 17).

Maniobra de *Neer*: el paciente elevó pasivamente el brazo en flexión mientras el examinador estabilizó la escápula. Ambas maniobras fueron realizadas contrarresistencia(8, 17). Maniobra de *Hawkins*: el paciente elevó el brazo a 90° de flexión horizontal y flexionó el codo a 90°, mientras que el examinador le realizó pasivamente una rotación interna (4, 8, 17).

Para evaluar el tendón del infraespinoso, se utilizó la maniobra de *Patte* donde el paciente elevó el brazo a 90° (en el plano escapular), con 90° de rotación lateral y con el codo en flexión de 90°. Se le pidió que gire lateralmente el brazo, mientras el examinador se opuso a esta acción (16).

Para evaluar el tendón del subescapular, se utilizó la maniobra de *Gerber* donde el paciente colocó la parte dorsal de su mano sobre la zona lumbar. La maniobra se

consideró positiva cuando el sujeto fue incapaz de despegar la mano de la espalda (4, 8, 16).

Para evaluar la porción larga del bíceps, se utilizó la maniobra de *Yergason* donde el paciente colocó el brazo pegado al tronco con flexión de codo a 90° y el antebrazo pronado, el examinador ofreció resistencia a la supinación del antebrazo (16).

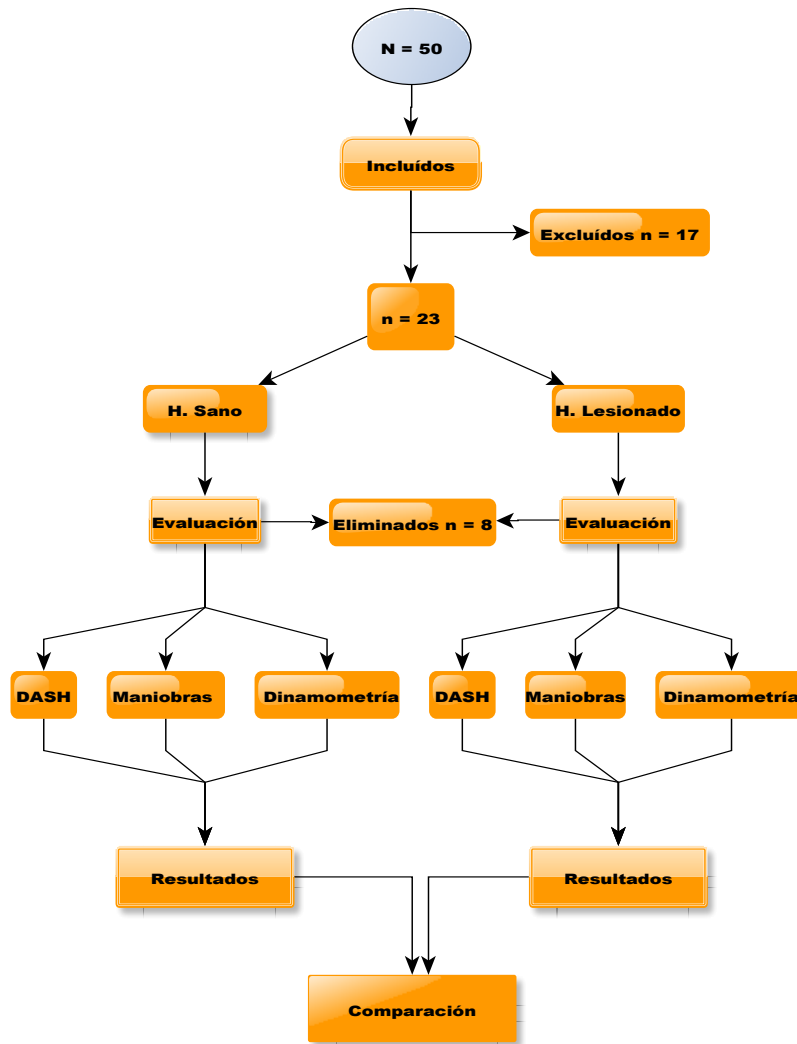
Para evaluar el manguito rotador, se utilizó la prueba del arco doloroso, el paciente elevó completamente el brazo en el plano escapular y luego lo dejó caer en el mismo plano. Se consideró positiva con la manifestación de dolor entre 60° y 120° de elevación (17).

Las maniobras se consideraron positivas cuando el paciente manifestó dolor y debilidad del hombro durante la realización de las mismas (4, 8, 16, 17).

Previa evaluación de la fuerza muscular, los atletas realizaron un calentamiento durante 15 minutos, de los principales grupos musculares de ambos miembros superiores y específicamente movilidad del hombro en todas sus direcciones. Luego realizaron ejercicios de estiramiento activo de todo el miembro, efectuando tres repeticiones para cada grupo muscular con una duración no mayor a 8 segundos (22). Los voluntarios realizaron 3 repeticiones submáximas para familiarizarse con la prueba (23, 24). Posteriormente, se sentaron y su tronco se estabilizó con tirantes diagonales en el tórax y en la pelvis (8). El eje del dinamómetro se alineó con el eje longitudinal del brazo, el hombro se colocó a 45° de abducción en el plano escapular, el codo se apoyó en 90° de flexión, el antebrazo y la muñeca se colocaron en posición neutra de pronosupinación. Se evaluó en esta posición, ya que la valoración de los rotadores del hombro es fiable y se asemeja a una posición más fisiológica (2).

Consistió en 2 repeticiones de máximo esfuerzo, con un período de descanso de 3 a 5 minutos entre cada una, para una adecuada recuperación del sistema energético (25). Se les dio un estímulo verbal para indicarles el comienzo y fin de la prueba (8, 25).





### Tratamiento estadístico de los datos:

Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron tablas, gráficos. Para describir a las variables cuantitativas se calculó promedio, desvío estándar, mínimo y máximo. Se aplicó el softGraphPadInStat para analizar estadísticamente las variables. En todos los test estadísticos aplicados para muestras relacionadas e independientes se usó un nivel de significación menor del 5% para rechazar la hipótesis nula.

### RESULTADOS

De los 50 judocas evaluados, sólo 23 cumplieron con los criterios de inclusión y 8 fueron eliminados ya que, 3 de ellos presentaron molestias a la hora de realizar la evaluación y los 5 restantes no se presentaron a la hora de la toma de datos, quedando un total de 15 sujetos.

En cuanto a los resultados de las maniobras semiológicas de provocación para el diagnóstico clínico de tendinopatía, en todos los casos se tuvo en cuenta una combinación de cuatro pruebas positivas de las siete realizadas a cada individuo. De los 23 judocas, 12 dieron positivo en 5 maniobras, 2 dieron positivo en 4 maniobras y los 9 restantes dieron positivo en 3 de las 7 maniobras.

En la tabla 1 se observan las medias, máxima, mínima y el desvío estándar de los resultados del cuestionario *QUICKDASH* en relación al apartado específico de deporte.

**Tabla 1**

	Hombro S/T	Hombro C/T
<b>Media</b>	3,77	50,83
<b>Des.Est.</b>	4,61	18,58
<b>Max</b>	12,5	75
<b>Min</b>	0	25

Se pudo observar que la media en relación a la funcionalidad de los hombros con tendinopatía (C/T) a nivel porcentual fue de 50,83 % lo que representa un valor de 10,17 y la media de los hombros sin tendinopatía (S/T) fue de 3,77 % lo que representa un valor de 0,75.

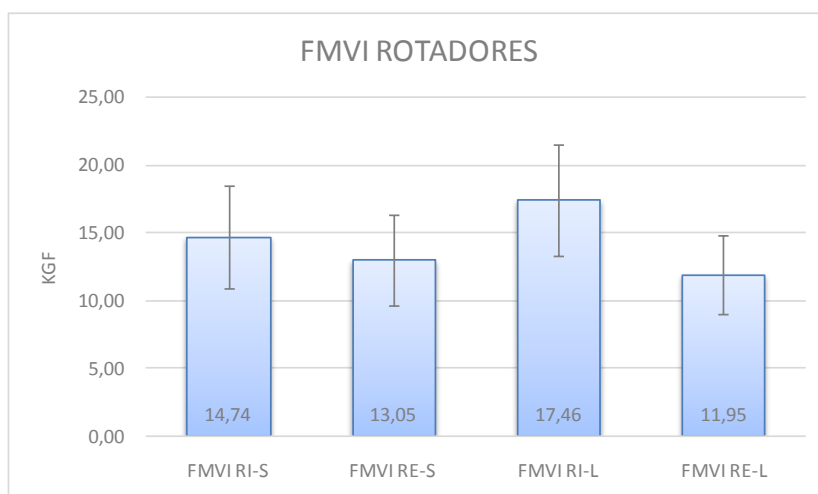
En la Tabla 2 se observan las medias, máxima, mínima y el desvío estándar de las variables en el momento de realizadas las mediciones, en relación a la fuerza máxima voluntaria isométrica (FMVI) de los rotadores internos y externos tanto del hombro lesionado como del hombro sano y el ratio (RE/RI-S, RE/RI-L) entre los mismos.

**Tabla 2**

	FMVI RI-S	FMVI RE-S	RE/RI-S	FMVI RI-L	FMVI RE-L	RE/RI-L
<b>MEDIA</b>	14,74	13,05	0,92	17,46	11,95	0,70
<b>DESV. EST</b>	3,77	3,39	0,25	4,12	2,96	0,15
<b>MÁX</b>	20,40	18,90	1,41	25,05	16,95	0,98
<b>MÍN</b>	9,15	7,65	0,54	10,20	7,05	0,45

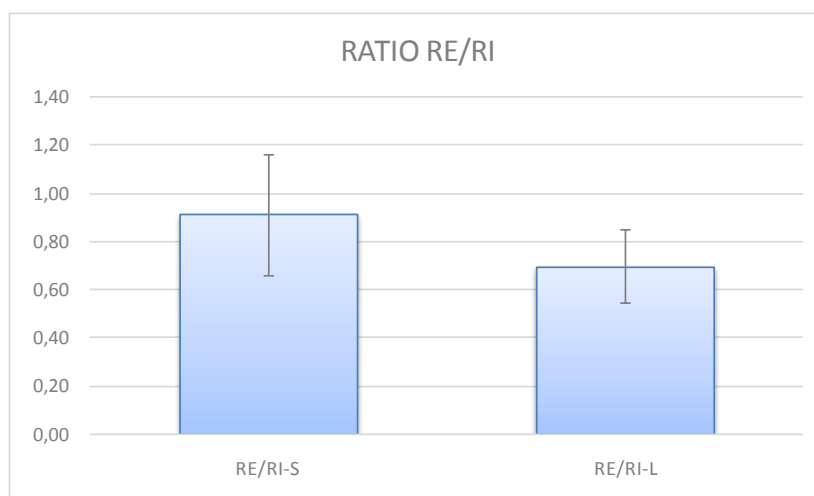
Se observó que la media en relación a la fuerza máxima voluntaria del rotador interno sano (FMVI RI-S) y la fuerza máxima voluntaria isométrica del rotador externo sano (FMVI RE-S) fue de 14,74 KgF. y 13,05 KgF., respectivamente. La media en relación a la fuerza máxima voluntaria isométrica del rotador interno lesionado (FMVI RI-L) y la fuerza máxima voluntaria isométrica del rotador externo lesionado (FMVI RE-L) fue de 17,46 KgF. y de 11,95 KgF., respectivamente. (Gráfico 1)

**Gráfico 1**



Se pudo observar que la media del ratio RE/RI-S fue de 0,92 y el ratio RE/RI-L fue de 0,70. (Gráfico 2)

**Gráfico 2**



Para el análisis estadístico se aplicó el Paired t test, arrojando resultados significativos para las variables RE/RI-S - RE/RI-L obteniendo un valor de P de 0,0236 ( $P < 0,05$ ).

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN**

Dentro de las competiciones internacionales, para tener éxito, se debe lograr un excelente nivel de aptitud física y técnica durante los entrenamientos, en donde la fuerza muscular tiene un papel fundamental (2). La falta de fuerza o el desequilibrio muscular son un factor predisponente a generar lesiones y afectan el rendimiento deportivo (2, 26). Varios autores han investigado la fuerza de los rotadores internos y externos de hombro en diferentes deportes ya que, el equilibrio entre ambos grupos musculares le da estabilidad a la articulación glenohumeral y evita lesiones (2, 13, 22-27).

En primer lugar se puede hacer referencia a la alta sensibilidad y especificidad del conjunto de maniobras semiológicas realizadas a los deportistas para el diagnóstico clínico de tendinopatía lo cual permitió incluirlos en la investigación (6, 16, 17).

Al ser el judo un deporte bilateral, en este estudio no se buscó valorar si existe mayor discrepancia de fuerza entre rotadores de hombro en relación al brazo dominante y no dominante como lo han hecho diferentes autores, sino que se buscó valorarla en relación a hombros lesionados y no lesionados (2, 22, 26-28). Es por este motivo que no se pueden confrontar los resultados obtenidos. Solo se ha encontrado un estudio que evaluó la fuerza en el hombro lesionado y no lesionado, con la diferencia que la evaluación fue realizada con un dinamómetro manual y con personas que no son deportistas (21). Más allá de estas diferencias, han encontrado mayor discrepancia de fuerza en los hombros lesionados como ha ocurrido en este estudio.

Todos ellos analizaron la fuerza mediante la dinamometría isocinética intentando identificar desequilibrios en la fuerza muscular. En este estudio se utilizó la dinamometría isométrica, ya que no se han encontrado diferencias a la hora de la obtención de los datos entre ambos (19).

En comparación con otros autores, se ha encontrado también que el cuestionario *quickdash* presentó una alta especificidad y sensibilidad para cuantificar el grado de funcionalidad del hombro (6, 8, 16). Se obtuvieron mejores resultados en cuanto a la funcionalidad en aquellos hombros sin tendinopatía (0,75) lo que equivale a un 3,77% que aquellos hombros que presentan tendinopatía (10,17) lo que equivale a un 50,83%. Teniendo en cuenta que puntuaciones mayores a 10 o en su equivalente cercanas al 100% determinan una peor condición clínica.

Dentro de los resultados obtenidos en este estudio y comparándolos con los valores que muestra la literatura en cuanto a la relación normal de fuerza RI/RE (70-80%) para determinar un equilibrio muscular, se pudo concluir en relación a la investigación realizada que en los hombros con tendinopatía existe mayor discrepancia, que en aquellos hombros sin ella (28).

Comparando los resultados obtenidos entre el cuestionario *quickdash* y la dinamometría, se pudo determinar que son dos herramientas fundamentales y validadas para la detección de la funcionalidad y valoración de la fuerza respectivamente. Ambas coinciden en los resultados obtenidos y a su vez el *quickdash* valida los resultados de la dinamometría, arrojando que existe un menor grado de funcionalidad en los hombros lesionados.

Analizando los resultados se concluyó en primer lugar que la valoración de la fuerza, es una herramienta fundamental para poder detectar desequilibrios musculares. Dicha valoración permite también planificar de forma individual y atender las necesidades de cada deportista para prevenir futuras lesiones.

Como se mencionó anteriormente en este estudio se buscó valorar la discrepancia de fuerza entre hombros con tendinopatía y sin ella en judocas de elite. No se han encontrado artículos en relación a este tema, por lo que se sugiere que se realicen investigaciones al respecto tanto en el judo como en otros deportes.

A raíz del análisis que se realizó en este estudio y dando cuenta de que la discrepancia de fuerza en relación a los valores normales es mayor en hombros lesionados, se recomienda hacer una evaluación periódica para prevenir desequilibrios musculares anormales y así evitar una mala biomecánica del hombro la cual va a llevar a diferentes lesiones y a una alteración en el rendimiento deportivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Saraiva A, Reis V, Costa P, Bentes C, Costa e Silva G, Novaes J. Chronic Effects of Different Resistance Training Exercise Orders on Flexibility in Elite Judo Athletes. *Journal of human kinetics*. 2014;40(1):129-37.
2. Ghrairi M, Hammouda O, Malliaropoulos N. Muscular strength profile in Tunisian male national judo team. *Muscles, ligaments and tendons journal*. 2014;4(2):149.
3. Littlewood C. Contractile dysfunction of the shoulder (rotator cuff tendinopathy): an overview. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2012;20(4):209-13.
4. Jain N, Wilcox R, Katz J, Higgins L. Clinical examination of the rotator cuff. *PM&R*. 2013;5(1):45-56.
5. Mehta S, Gimbel J, Soslowsky L. Etiologic and pathogenetic factors for rotator cuff tendinopathy. *Clinics in sports medicine*. 2003;22(4):791-812.
6. Camargo P, Albuquerque-Sendín F, Salvini T. Eccentric training as a new approach for rotator cuff tendinopathy: Review and perspectives. *World journal of orthopedics*. 2014;5(5):634.
7. Boeck RL, Döhnert MB, Pavão TS. Cadeia cinética aberta versus cadeia cinética fechada na reabilitação avançada do manguito rotador. *Fisioterapia em Movimento*. 2012;25(2).
8. Camargo P, Avila M, Albuquerque-Sendín F, Asso N, Hashimoto L, Salvini T. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome: a case series. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2012;16(1):74-83.
9. Scott A, Docking S, Vicenzino B, Alfredson H, Zwerver J, Lundgreen K, et al. Sports and exercise-related tendinopathies: a review of selected topical issues by participants of the second International Scientific Tendinopathy Symposium (ISTS) Vancouver 2012. *British journal of sports medicine*. 2013;bjsports-2013-092329.
10. Magra M, Maffulli N. Genetic aspects of tendinopathy. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11(3):243-7.
11. Moser J. Physiotherapy assessment of patients with rotator cuff pathology. *Shoulder & Elbow*. 2014;6(3):222-32.
12. Matthews P, Scott M. Altering scapular position reduces isometric shoulder strength. *Shoulder & Elbow*. 2013;5(4):266-70.
13. Niederbracht Y, Shim A. Concentric internal and eccentric external fatigue resistanc of the shoulder rotator muscles in female tennis players. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2008;3(2):89.
14. Kim M-H, Oh J-S. Effects of humeral head compression taping on the isokinetic strength of the shoulder external rotator muscle in patients with rotator cuff tendinitis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(1):121-2.
15. Lewis J, McCreesh K, Roy J-S, Ginn K. Rotator Cuff Tendinopathy: Navigating the Diagnosis-Management Conundrum. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2015(0):1-43.
16. Lasbleiz S, Quintero N, Ea K, Petrover D, Aout M, Laredo J, et al. Diagnostic value of clinical tests for degenerative rotator cuff disease in medical practice. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2014;57(4):228-43.
17. Van Kampen D, Van den Berg T, Van der Woude HJ, Castelein R, Scholtes V, Terwee C, et al. The diagnostic value of the combination of patient characteristics, history, and clinical shoulder tests for the diagnosis of rotator cuff tear. *Journal of orthopaedic surgery and research*. 2014;9(1):70.
18. Patiño O, Beribé R, Bordachar D, Intelangelo L, Araya R. Análisis de equivalencia entre cuatro escalas de evaluación funcional del hombro en pacientes operados del manguito de los rotadores y en pacientes con diagnóstico de hombro doloroso: Estudio transversal y

- observacional. Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología. 2011;76(1):41-6.
19. Reinking MF, Bockrath-Pugliese K, Worrell T, Kegerreis RL, Miller-Sayers K, Farr J. Assessment of quadriceps muscle performance by hand-held, isometric, and isokinetic dynamometry in patients with knee dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1996;24(3):154-9.
  20. Oh JH, Yoon JP, Kim JY, Oh CH. Isokinetic muscle performance test can predict the status of rotator cuff muscle. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 2010;468(6):1506-13.
  21. Marcondes FB, Rosa SG, Vasconcelos RAd, Basta A, Freitas DG, Fukuda TY. Força do manguito rotador em indivíduos com síndrome do impacto comparado ao lado assintomático. *Acta ortop bras*. 2011;19(6):333-7.
  22. Pontaga I, Zidens J. Shoulder Rotator Muscle Dynamometry Characteristics: Side Asymmetry and Correlations with Ball-Throwing Speed in Adolescent Handball Players. *Journal of human kinetics*. 2014;42(1):41-50.
  23. Edouard P, Codine P, Samozino P, Bernard P-L, Hérisson C, Gremeaux V. Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the Biodex dynamometer. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013;16(2):162-5.
  24. Andrade MDS, Fleury AM, de Lira CAB, Dubas JP, da Silva AC. Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *Journal of sports sciences*. 2010;28(7):743-9.
  25. Stickley CD, Hetzler RK, Freemyer BG, Kimura IF. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *Journal of athletic training*. 2008;43(6):571.
  26. Edouard P, Frize N, Calmels P, Samozino P, Garet M, Degache F. Influence of rugby practice on shoulder internal and external rotators strength. *Int J Sports Med*. 2009;30(12):863-7.
  27. Andrade MS, Vancini RL, de Lira CA, Mascarin NC, Fachina RJ, Silva ACd. Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Brazilian journal of physical therapy*. 2013;17(6):572-8.
  28. Silva AC, Andrade MdS. Avaliação isocinética em atletas paraolímpicos. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8(3):99-101.