

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Valoración de la musculatura del hombro y cadera a jugadores
de tenis: estudio piloto observacional.**

AUTOR: Guzmán Esteban, Carlos

Departamento: Patología y

TUTOR: Poveda Pagán, Emilio José

Cirugía

Curso académico 2024-2025.

Convocatoria de junio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVO – PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	8
Pregunta de Investigación	8
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
3. MATERIAL Y MÉTODOS	10
Diseño	10
Participantes	10
Recogida de datos - mediciones	12
Variables del Estudio	19
Cronograma	19
Análisis Estadístico.	20
Cálculo del Tamaño Muestral.	20
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSIÓN	26
Limitaciones del estudio.	28
6. CONCLUSIONES	29
7. ANEXOS	30
8. BIBLIOGRAFÍA	39

Abreviaturas:

ITF: Federación Internacional de Tenis.

RFET: Real Federación Española de Tenis.

AB: Aductor Brevis.

AL: Aductor Largo.

GMax: Glúteo Mayor.

GMed: Glúteo Medio.

RI: Rotación Interna.

RE: Rotación Externa.

MVIC: Contracción Voluntaria Isométrica Máxima.

PICOT: Población, Intervención, Comparación, Outcomes (resultados) y Tiempo.

FINER: Factible, Interesante, Novedoso, Ética y Relevante.

SMART: Específico, Medible, Alcanzable, Relevante y Limitado en el tiempo.

RESUMEN

Introducción: El tenis es uno de los deportes más mediáticos y practicados en todo el mundo. Dentro de su práctica deportiva, presenta unas características biomecánicas, de juego y normativa únicas, que hacen que la mayoría de lesiones se den en el miembro inferior y sean musculares y tendinosas. Reducir los factores de riesgo, podrían mejorar las perspectivas de rendimiento así como en la reducción de incidencia de lesiones, por lo que conocer valores en términos de fuerza muscular puede suponer una mejora en la prevención y en la recuperación de lesiones.

Objetivo: Conocer datos normativos de la fuerza muscular de miembros superiores e inferiores en tenistas federados mayores de 16 años.

Diseño: Estudio piloto observacional prospectivo transversal.

Material y Métodos: Una muestra de 14 jugadores de tenis federados de edades entre 16-30 años, divididos en 2 grupos por sexos, se sometieron a un estudio para valorar la fuerza muscular de musculatura de miembro superior (Rotadores Externos e Internos de hombro) e inferior (Glúteo Mayor, Glúteo Medio, Aductor Largo y Aductor Corto). El estudio consta de una única sesión donde se realizaron todas las mediciones a los participantes.

Resultados y conclusión: Los valores obtenidos, tanto en miembro inferior como en el superior son más altos en el lado dominante tanto en fuerza máxima como fuerza media. En el miembro inferior, el Glúteo Mayor registra valores más altos y por su parte la Rotación Interna en todas las posiciones aporta valores de fuerza más elevados que la externa.

Palabras Clave: Tenis, Fuerza muscular, Dinamometría, Prevención, Valores Normativos.

ABSTRACT

Background: Tennis is one of the most widely practiced and media-focused sports in the world. Its unique biomechanical, game-play, and regulatory characteristics mean that most injuries occur in the lower limb and are muscle and tendon injuries. Reducing risk factors could improve performance prospects and reduce the incidence of injuries. Therefore, knowing muscle strength values can improve injury prevention and recovery.

Aim: To know normative data on upper and lower limb muscle strength in federated tennis players over 16 years of age.

Design: Prospective cross-sectional observational pilot study.

Materials and methods: A sample of 14 federated tennis players aged 16-30, divided into two gender groups, submitted a study to assess the muscle strength of their upper limb muscles (external and internal rotators of the shoulder) and lower limb muscles (gluteus maximus, gluteus medius, adductor longus, and adductor brevis). The study consists of a single session in which all measurements were taken.

Results and conclusion: The values obtained in both the lower and upper limbs are higher on the dominant side in both maximal and average strength.. In the lower limb, the Gluteus Maximus recorded higher values (46,2 kg), and internal rotation in all positions provided higher strength values than external rotation.

Keywords: Tennis, Muscle Strength, Dynamometry, Prevention, Normative Values.

1. INTRODUCCIÓN

Los deportes de raqueta, son de los más practicados y populares hoy en día en todo el mundo. Dentro de este tipo de deportes, el que más tradición y repercusión mediática es el tenis, con más de 200 países afiliados a la Federación Internacional de Tenis (ITF) (David Gutierrez et al., 2011; Pluim BM et al., 2006; Goeffrey D Abrams et a., 2012). Actualmente, en España, según la Real Federación Española de Tenis (RFET), se registran un total de 96.413 licencias federativas, destacando que para su práctica deportiva no es necesario contar con licencia (David Gutierrez et al., 2011).

El tenis, presenta unas características de juego muy específicas con una biomecánica tanto de movimiento como de golpeo únicas (David Gutierrez et al., 2011) que obligan al atleta a presentar una preparación muy exigente. Además, es un deporte que implica movimientos repetidos, cambios bruscos de dirección y aceleraciones explosivas durante un tiempo indeterminado, presentando grandes demandas aeróbicas y anaeróbicas (Joshua S. Dines et al., 2015, Michael C. Fu et al., 2018).

En cuanto a la superficie de juego, encontramos 3 diferentes superficies, la tierra batida, césped natural y pista rápida, por lo que dependiendo de esta, la preparación y las demandas físicas van a ser completamente diferentes. Determinados estudios demuestran que la musculatura cuanto más rígida es la superficie más sensible es y, que jugar con frecuencia en diferentes superficies puede incrementar el riesgo de lesión en el miembro inferior (Nigg BM et al., 1987, Safran MR et al., 1999), siendo el patrón de lesiones en el tenis específico y único, respecto otros deportes (David Gutierrez et al., 2011; Pluim BM et al., 2006; Joshua S. Dines et al., 2015).

A nivel de incidencia, se producen hasta 3 lesiones cada 1000 h de entrenamiento (Pluim BM et al., 2006; Joshua S. Dines et al., 2015) y hasta 6,64 lesiones cada 1000 h de práctica competitiva. Respecto a la región anatómica afectada, la mayoría de lesiones ocurren en el miembro inferior (31-67%), seguido del miembro superior (20-49%) y el tronco (3-21%), Por otro lado, las lesiones agudas, se dan mayoritariamente en el miembro inferior, en cambio las crónicas, especialmente causadas por sobreuso, afectan en mayor medida a los miembros superiores, como son el hombro y el codo (Pluim BM et al., 2006; Goeffrey D Abrams et al., 2012; Luis Miguel Fernández-Galván et

al., 2025). Por otro lado, los tipos de lesión más comunes son las musculares y tendinosas, tanto en las lesiones de tipo agudo (84%), como en las crónicas (87%) (Michael C. Fu et al., 2018), siendo el trabajo preventivo fundamental para disminuir el riesgo de lesión (Lauersen JB et al., 2014; Pluim BM et al., 2006).

A nivel preventivo, reducir los factores de riesgo y déficits neuromusculares observados en una valoración previa podrían mejorar las perspectivas de rendimiento así como en la reducción de incidencia de lesiones. Herramientas de valoración como la dinamometría, la electromiografía o la goniometría aportan datos objetivos que pueden ser utilizados para compararlos con valores de referencia.

La evidencia actual, se centra principalmente en la aportación de datos orientados a verificar la presencia o ausencia de factores de riesgo, como lo son la limitación en la rotación interna de hombro (GIRD), la disminución de fuerza en la rotación externa de hombro (V.Moreno et al., 2015, V.Moreno et al., 2018) o las asimetrías de fuerza bilaterales mayores al 15-20% (Valek et al., 2022). Sin embargo, existe una carencia de datos normativos en términos de fuerza muscular, que faciliten no solo la detección temprana de desequilibrios musculares, sino también orientar a la planificación de intervenciones preventivas, optimizar el seguimiento de la recuperación y garantizar un “*return to play*” seguro.

En este contexto, el presente estudio busca contribuir al desarrollo de criterios objetivos y comparables que sustenten la toma de decisiones en el ámbito del rendimiento, la salud y la rehabilitación.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVO – PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis

- “Se espera que los valores obtenidos presenten una diferencia estadísticamente significativa entre el miembro dominante y el no dominante a favor del dominante.”
- “Se espera que los valores tomados como referencia (GOLD STANDARD), sean significativamente mayores a los demás valores obtenidos”.

Pregunta de Investigación

¿Qué valores en términos de fuerza, recogidos durante una única sesión, pueden tomarse como normativos en tenistas federados mayores de 16 años en la medición de la RE, RI, GMax, GMed, AB y AL?

Para la realización de la pregunta de investigación de este estudio se ha tenido en cuenta la estrategia de búsqueda mediante la aproximación PICOT, siguiendo además los criterios FINER.

Problema o paciente: Jugadores federados de tenis mayores de 16 años, con ausencia de lesión musculoesquelética en el momento del estudio.

Intervención: Medir mediante dinamometría manual la fuerza de la RI y RE del hombro en diferentes grados y la fuerza del GMax, GMed, AB y AL.

Comparación: Evaluar la fuerza de contracción de unos músculos respecto a otros para establecer posibles asociaciones.

Objetivo / Resultado: Obtener valores normativos de la fuerza muscular de todas las mediciones realizadas.

Tiempo: Medición realizada durante una única sesión.

Objetivo General

Conocer datos normativos de la fuerza muscular de miembros superiores (Rotadores Internos y Externos de hombro) e inferiores (Glúteo Mayor, Glúteo Medio, Aductor Largo y Aductor Corto) en tenistas federados mayores de 16 años.

Este objetivo está descrito siguiendo el método de los objetivos **SMART**, asegurando que sea un objetivo:

- **Específico:** Medición de la fuerza muscular de Rotadores Internos y Externos de hombro y Glúteo Mayor, Glúteo Medio, Aductor Largo y Aductor Corto.
- **Medible:** Mediante dinamometría.
- **Alcanzable:** El tenis es un deporte muy practicado con gran cantidad de tenistas en la provincia de Alicante por lo que es un objetivo que podemos alcanzar con un margen de tiempo en la recogida de datos.
- **Relevante:** Para poder obtener valores normativos de todos los parámetros, que ayuden no solo en la detección de factores de riesgo, sino en la prevención y en el proceso de recuperación.
- **Limitado en el tiempo:** Realizado durante una única sesión de medición.

Objetivos Específicos

- Obtención de valores normativos en términos de fuerza de la musculatura rotadora interna y externa en diferentes posiciones mediante dinamometría.
- Obtención de valores normativos en términos de fuerza de la musculatura extensora, aductora y abductora de cadera (GMax, GMed, AL, AB) mediante dinamometría.
- Comparar los datos de la fuerza máxima y media obtenidos mediante dinamometría del miembro dominante con el miembro contralateral.
- Conocer el grado de asimetría en términos de fuerza entre el miembro dominante y el contralateral.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Estudio piloto observacional descriptivo transversal, diseñado siguiendo las directrices de la guía STROBE (**ANEXO 1**) (Sarah Cuschieri 2019). Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el código COIR: TFG.GFI.EJPP.CGE.250305 y está adherido a un proyecto de investigación anterior con código: DPC.CLQ.241104.

Participantes

Los sujetos que participarán en el estudio serán población adulta-joven deportista, que practiquen el deporte del tenis en un nivel competitivo, federados y que libremente se ofrezcan a participar en el estudio propuesto. El número de participantes en el estudio ha sido de 14 sujetos, pero según el cálculo del tamaño muestral, para que la muestra sea representativa se necesitan 60 sujetos, divididos por sexos en 2 grupos, 30 mujeres y 30 hombres.

Todos aquellos que deseen participar, firmaron el consentimiento informado (**ANEXOS 2 y 3**) y se le entregó la Hoja de Información al Paciente (**ANEXO 4**), debiendo cumplir unos criterios de inclusión y exclusión que se les detallarán y quedan recogidas en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Criterios de inclusión/exclusión

Criterios de Inclusión
<ul style="list-style-type: none">● Jugadores de Tenis federados.● Edad: 16-30 años● Ambos sexos
Criterios de Exclusión
<ul style="list-style-type: none">● Lesión en el miembro inferior en el momento de la realización de las mediciones.● Lesión en el miembro superior en el momento de la realización de las mediciones.● Dolor en el miembro superior o inferior que imposibilite la realización de las mediciones.● Sujetos que no firmen el consentimiento informado previo a la realización de las mediciones.

Recogida de datos - mediciones

La recogida de la muestra se realizó en dos clubes de tenis de la provincia de Alicante, uno de ellos será el Club de Campo de Elche y el otro será el Club de Padel y Tenis Mutxamel, desplazándose al club perteneciente para realizar las mediciones.

El estudio está compuesto por una única sesión, en la que se realizan todas las mediciones sobre cada sujeto. La sesión de medición la vamos a dividir en dos partes:

- En primer lugar, se les explicará a todos los participantes incluidos (HIP) además, todo esto quedará detallado en la Hoja de Información al Paciente que les hará entrega al inicio de la sesión.
- En segundo lugar, tenemos dos apartados: una parte inicial de calentamiento y seguidamente los test de fuerza isométrica máxima. En el calentamiento se realizarán ejercicios de movilidad articular tanto de miembro superior como inferior además de una activación muscular con gomas en la que se trabajarán los movimientos rotación externa e interna a evaluar posteriormente en el test de fuerza isométrica. De cada ejercicio se realizarán 10 repeticiones y 2 series.

La sesión, debido a la explicación inicial, al calentamiento y a la cantidad de pruebas de medición que la componen y los tiempos de descanso entre pruebas, presenta una duración de 45-50 min por sujeto.

Se realizará una valoración y medición de la fuerza muscular de los movimientos de Rotación Externa e Interna de hombro y los músculos Aductor Largo, Aductor Brevis, Glúteo Mayor y Glúteo Menor mediante un test isométrico máximo (MVIC).

Los movimientos de Rotación Externa e Interna, se medirán en diferentes posiciones, en específico en 3 posiciones diferentes las cuales nombraremos: Rotaciones 1, Rotaciones 2 y Rotaciones 3.

La medición se aleatorizó para evitar un posible sesgo de fatiga de la musculatura evaluada y otro de aprendizaje. Por todo ello, esta fue la metodología propuesta de valoración:

- Rotadores Externos e Internos de hombro, Extensores, Abductores y Aductores de cadera.
- Rotadores Internos y Externos de hombro, Aductores, Abductores y Extensores de cadera.
- Aductores, Extensores y Abductores de cadera, Rotadores Externos e Internos de hombro.
- Abductores, Extensores y Aductores de cadera, Rotadores Externos e Internos de hombro.
- Rotación Externa e Interna de hombro, Abductores, Aductores y Extensores de cadera.

Para la valoración de los movimientos de

- Rotación Externa e Interna en la posición 1:
 - Posición deportista: sentado en una silla sin el apoyo de los pies en el suelo. El miembro a estudiar quedará en la posición descrita por *V. Moreno et al. (2018)*, en abducción de 90 grados y 0 grados de rotación en el plano escapular. Además, el codo quedará a 90 grados de flexión.
 - Colocación dinamómetro: El dinamómetro para el movimiento de Rotación Externa se coloca en la articulación de la muñeca por su cara dorsal, cercano a la estíloides cubital, en cambio, para la Rotación Interna será por la cara palmar, cercano a la estíloides radial.



Figura 1, Rot Ext 1.

Figura 2, Rot Int 1.

- Rotación Externa e Interna en la posición 2,
 - Posición deportista: sentado en una silla sin el apoyo de los pies. En este caso, la articulación del hombro quedará en abducción de 90 grados y rotación externa de 90 grados. La articulación del codo se coloca a 90 grados de flexión.
 - Colocación dinamómetro: El dinamómetro para el movimiento de Rotación Externa se coloca en la articulación de la muñeca por su cara dorsal, cercano a la estíloides cubital en cambio, para la Rotación Interna será por la cara palmar, cercano a la estíloides radial.



Figura 3, Rot Ext 2.

Figura 4, Rot Int 2.

- Rotación Externa en la posición 3,
 - Posición deportista: colocado en decúbito supino con el miembro a estudiar en abducción de hombro de 160 grados y una flexión de 45 grados.
 - Posición dinamómetro: El dinamómetro estará en contacto con el suelo, apoyado en la cara dorsal de la articulación de la muñeca, cercano a la estíloides cubital.

- Rotación Interna en la posición 3,
 - Posición deportista: colocado en decúbito prono, con la misma posición de abducción de hombro y flexión de codo que para la medición de la Rotación Externa en posición 3.
 - Posición dinamómetro: El dinamómetro quedará en contacto con el suelo, apoyado en la cara palmar de la articulación de la muñeca, cercano a la estiloides radial.

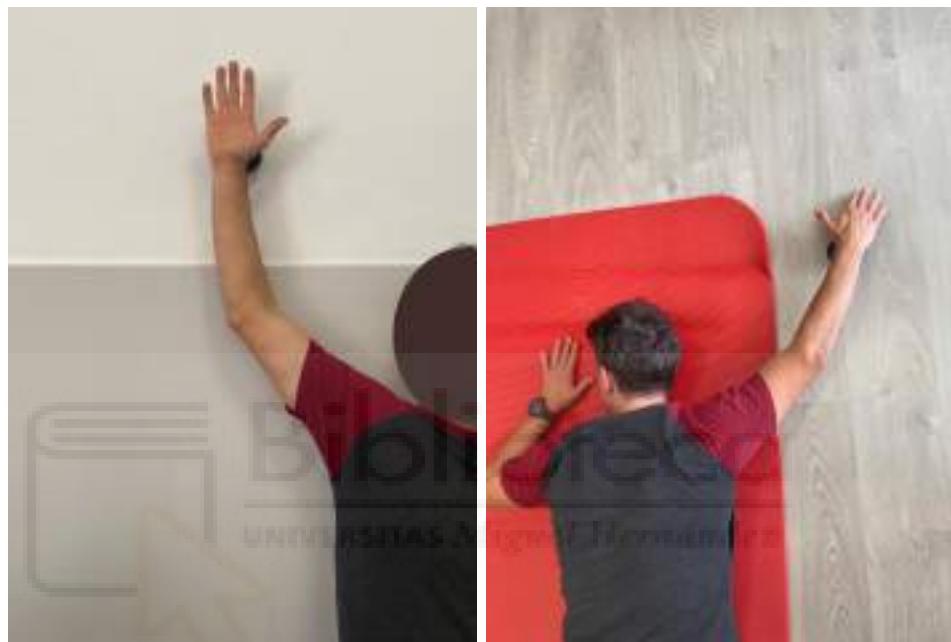


Figura 5, Medición Rot Ext 3.

Figura 6, Medición Rot Int 3.

- Aductor Largo,
 - Posición deportista: posición descrita por *Mirko Bläter et al., (2024)*, en la que desde el decúbito supino y con el miembro a valorar en extensión y el contralateral con una flexión de 45 grados en la cadera y de 90 grados en la rodilla, se mide el movimiento de aducción de cadera.
 - Posición dinamómetro: colocando el dinamómetro a 5 cm proximal del maléolo interno.



Figura 8, Medición AL.

- Aductor Brevis,
 - Posición deportista: decúbito supino, con el miembro a valorar con una flexión de cadera de 45 grados y una flexión de rodilla de 90 siguiendo la posición descrita por *Delahunt E. et al., (2011)*. El miembro contralateral queda en la misma posición que el miembro a valorar. Desde esa posición se le pedirá el movimiento de aducción.
 - Posición dinamómetro: colocando el dinamómetro en la cara medial de la rodilla, en específico sobre el punto más prominente del cóndilo femoral medial (*V.Moreno et al., 2019*)..



Figura 7, Medición AB.

- Glúteo Mayor,
 - Posición deportista: se ha empleado la posición en la que se han registrado los mayores valores de activación de esta musculatura en contraposición a la isquiosural. Esta es la posición descrita por *Sakamoto et al. (2009)*, en la que el sujeto quedará en decúbito prono con flexión de rodilla a 90 grados.
 - Posición dinamómetro: Colocado sobre el calcáneo.



Figura 8, Medición Glúteo Mayor.

- Glúteo Medio,
 - Posición deportista: decúbito lateral, con la pierna a evaluar arriba y la contralateral abajo con una flexión de rodilla de 90 grados, se mide el movimiento de abducción de cadera como describe *Thorborg et al. (2009)*.
 - Posición dinamómetro: El dinamómetro quedará colocado a 5 cm proximal del maléolo externo.



Figura 9, Medición Glúteo Medio

El test se basa en una contracción isométrica máxima de 5 segundos, acompañada del comando verbal estandarizado: “adelante-empuja-empuja-empuja y relaja”.

En todos los movimientos evaluados, se realizan 2 repeticiones de 5 segundos de contracción isométrica máxima, con descanso de 30 segundos entre repeticiones, de las cuales se extraerá tanto el pico máximo de fuerza, como la fuerza media de ambas mediciones (medido en Kg) como valor de referencia (Collings et al., 2023).

Variables del Estudio

Para el desarrollo del estudio y garantizar que los datos obtenidos sean válidos, fiables y útiles para responder a la pregunta de investigación se han seleccionado diferentes variables a estudiar, que son:

- La edad: variable cualitativa discreta.
- El sexo: variable cualitativa nominal (Hombre: 0, Mujer:1).
- La altura: variable cuantitativa continua, medida en cm.
- El peso: variable cuantitativa continua, medida en Kg.
- La fuerza: variable cuantitativa continua, medida mediante dinamometría manual y la unidad de medida serán los Kg.

Cronograma

La idea inicial de estudio se propuso a mediados de enero de 2025 y desde ese momento se comenzó con el Diseño del Estudio, redactando el protocolo y definiendo todas las variables. Anteriormente se realizó una búsqueda sobre la evidencia y estudios previos.

Durante este proceso, se realizó la presentación del estudio al comité de ética (6 marzo), siendo este aceptado el 10 de marzo de 2025.

Una vez finalizado el diseño del estudio (mediados de febrero), se empezó con la redacción del mismo y además se empezó a contactar con deportistas y clubs deportivos para ofrecerles participar.

A medida que aceptaban participar se les pasaba un cuestionario para comprobar si eran aptos o por el contrario, no podían ser incluidos en él.

Una vez con todos los participantes, se empezaron a recoger las mediciones, estas empezaron el 19 de marzo y finalizaron el 16 de abril. Estas mediciones, serán las que se utilizarán para la realización del Trabajo de Final de Grado, ya que se seguirán recogiendo datos hasta mínimo octubre de 2025, debido a que el objetivo es que en un futuro y con una muestra considerable se consiga publicar el estudio.

Análisis Estadístico.

Las variables cualitativas se resumen mediante recuentos y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se resumen mediante medias y desviaciones típicas. La hipótesis de normalidad se ha comprobado mediante el test de Kolmogorov-Smirnov(Lilliefors). Se ha ajustado un modelo lineal de efectos mixtos con un factor entre sujetos (Sexo) y un factor intra-sujeto (4 mediciones), en función del cumplimiento o no de la hipótesis de normalidad se ha optado por un modelo gaussiano lineal de efectos mixtos o un método que transforma en rangos los datos antes de aplicar el modelo de efectos mixtos. Se presentan gráficamente las medias e intervalos de confianza al 95% observados. Se considera significativo un p-valor inferior a 0.05 y todos los análisis se han realizado con el paquete de software libre R.

Cálculo del Tamaño Muestral.

El cálculo del tamaño muestral se ha realizado utilizando el programa estadístico G*Power 3.1 por lo que considerando un nivel de significación de 0.05, un nivel de confianza del 95, un tamaño medio del efecto ($f=0.25$) y una correlación mínima de 0.50 entre las medidas, necesitaríamos una muestra de 30 hombres y 30 mujeres, es decir, un total de 60 personas.

4. RESULTADOS

En el estudio participaron un total 14 sujetos, 6 mujeres y 8 hombres, de edades comprendidas entre los 16 y 26 años, con una edad media de 18,5 años ($SD \pm 3,44$). La altura media de los sujetos es de 171,86 cm ($SD \pm 6,92$) y el peso medio 65,64 Kg ($SD \pm 7,65$). Todos los tenistas valorados realizan su actividad deportiva con el miembro derecho.

Después de la realización de las mediciones y del análisis de las mismas, los valores más altos de fuerza máxima y media en el miembro inferior se encontraron en el Glúteo Mayor (46,2 Kg). Por otro lado en el miembro superior, los movimientos de rotación interna son los que reportaron valores más altos dentro de cada posición, siendo la Rotación Interna en la posición 2 en la que los valores de fuerza con el brazo derecho son más elevados (28,05 Kg), mientras que con el brazo izquierdo es la Rotación Interna en la posición 1 (24,98 Kg). Los valores de las mediciones quedan en la Tabla 2

Tabla 2: Valores de las mediciones.

Columna 1	Fuerza Máxima der ($\bar{x} \pm SD$)	Fuerza Media der ($\bar{x} \pm SD$)	Fuerza Maxima izq ($\bar{x} \pm SD$)	Fuerza media izq ($\bar{x} \pm SD$)
Aductor largo	29,38 ± 7,51	22,82 ± 6,18	28,8 ± 9,12	22,12 ± 7,77
Aductor corto	41,78 ± 9,46	29,71 ± 8,21	36,76 ± 8,78	27,65 ± 8,29
Glúteo medio	34,08 ± 13,02	25,46 ± 11,6	30,22 ± 9,55	23,65 ± 8,97
Glúteo mayor	46,2 ± 12,12	31,14 ± 11,54	39,12 ± 14,53	28 ± 11,9
Rot Int 1	26,66 ± 7,34	19,13 ± 6,4	24,98 ± 9,29	18,54 ± 7,22
Rot Ext 1	20,95 ± 10,27	14,43 ± 8,12	18,03 ± 8,2	14,02 ± 6,05
Rot Int 2	28,05 ± 8,64	18,16 ± 6,72	20,27 ± 7,54	18,81 ± 4,23
Rot Ext 2	14,03 ± 4,74	9,22 ± 3,9	14,57 ± 6,83	10,64 ± 5,89
Rot Int 3	18,27 ± 6,6	13,43 ± 5,89	17,01 ± 5,71	12,17 ± 4,62
Rot Ext 3	9,8 ± 3,05	6,84 ± 2,64	8,59 ± 2,94	5,83 ± 2,13

Tabla 3: Análisis estadístico

Columna 1	RATIO		P-VALOR		
	Fórmula	Resultado	sexo	variable	sexo:variable
Aductor_Long Right vs Aductor_Long Left	ALright/ Alleft	0.98	0 . 177	0 . 754	0 . 538
Aductor_Long_Right vs Aductor_Brevis_Right	ALright/ ABright	0.70	0 . 041	0 . 001	0 . 942
Aductor_Long_Right vs Gluteus_Max_Right	ALright/ GMax right	0.63	0 . 096	0 . 001	0 . 892
Aductor_Long_Right vs Gluteus_Med_Right	ALright/ Gmed right	0.86	0 . 139	0 . 113	0 . 759
Aductor_Long_Left vs Aductor_Brevis_Left	ALleft/ ABleft	0.78	0 . 224	0 . 005	0 . 739
Aductor_Long_Left vs Gluteus_Max_Left	ALleft/ GMax left	0.73	0 . 269	0 . 019	0 . 653
Aductor_Long_Left vs Gluteus_Med_Left	ALleft/ GMed left	0.95	0 . 062	0 . 283	0 . 033
Aductor_Brevis_Right vs Aductor_Brevis_Left	ABleft/ ABright	0.87	0 . 162	0 . 001	0 . 810
Aductor_Brevis_Right vs Gluteus_Max_Righ	ABright/ GMax right	0.90	0 . 144	0 . 2507	0 . 846
Aductor_Brevis_Right vs Gluteus_Med_Right	GMed right/ AB right	0.81	0 . 054	0 . 013	0 . 708
Aductor_Brevis_Left vs Gluteus_Max_Left	ABleft/ GMax left	0.94	0 . 206	0 . 542	0 . 808
Aductor_Brevis_Left vs Gluteus_Med_Left	GMed left/ ABleft	0.82	0 . 048	0 . 006	0 . 332
Gluteus_Max_Right vs Gluteus_Med_Right	GMed right/ GMax right	0.74	0 . 159	0 . 011	0 . 925
Gluteus_Max_Right vs Gluteus_Max_Left	GMax right/ GMax left	0.85	0 . 287	0 . 002	0 . 842
Gluteus_Max_Left vs Gluteus_Med_Left	GMed left/ GMax left	0.77	0 . 088	0 . 013	0 . 477
Gluteus_Med_Left vs Gluteus_Med_Right	GMed left/ GMed right	0.89	0 . 032	0 . 002	0 . 012
R.Int_R1_Right vs R.Ext_R1_Right	RE/RI	0.78	0 . 367	0 . 004	0 . 880
R.Int_R1_Right vs R.Ext_R2_Right	RE/RI	0.52	0 . 064	< . 0001	0 . 631
R.Int_R1_Right vs R.Ext_R3_Right	RE/RI	0.36	0 . 280	< . 0001	0 . 275

R.Int_R1_Right vs R.Int_R1_Left	RI left/ RI right	0.93	0.114	0.298	0.189
R.Int_R1_Right vs R.Int_R2_Right	RI 1/ RI 2	0.95	0.180	0.808	0.751
R.Int_R1_Right vs R.Int_R3_Right	RI 3/ RI 1	0.68	0.393	0.001	0.340
R.Ext_R1_Right vs R.Int_R1_Left	RE/RI	0.84	0.192	0.063	0.355
R.Ext_R1_Right vs R.Ext_R2_Right	RE 2/ REI 1	0.67	0.115	0.005	0.874
R.Ext_R1_Right vs R.Ext_R3_Right	RE 3/ RE 1	0.46	0.231	6.8031e-06	0.097
R.Ext_R1_Right vs R.Int_R2_Right	RE/RI	0.75	0.365	0.036	0.518
R.Ext_R1_Right vs R.Int_R3_Right	RI/RE	0.87	0.651	0.246	0.797
R.Int_R1_Left vs R.Int_R2_Left	RI 2/ RI 1	0.81	0.215	0.042	0.066
R.Int_R1_Left vs R.Int_R3_Left	RI 3/ RI 1	0.68	0.115	0.0001	0.061
R.Int_R1_Left vs R.Ext_R1_Left	RE/RI	0.72	0.104	0.058	0.387
R.Int_R1_Left vs R.Ext_R2_Left	RE/RI	0.58	0.002	0.002	0.647
R.Int_R1_Left vs R.Ext_R3_Left	RE/RI	0.34	0.114	<.0001	0.045
R.Ext_R1_Left vs R.Int_R2_Left	RE/RI	0.89	0.618	0.692	0.239
R.Ext_R1_Left vs R.Int_R3_Left	RE/RI	0.97	0.207	0.256	0.831
R.Ext_R1_Left vs R.Ext_R2_Left	RE 2/ RE 1	0.81	0.017	0.040	0.155
R.Ext_R1_Left vs R.Ext_R3_Left	RE 3 / RE 1	0.47	0.226	7.2986e-06	0.409
R.Int_R2_Right vs R.Ext_R2_Right	RE/RI	0.50	0.026	4.4786e-05	0.680
R.Int_R2_Right vs R.Ext_R3_Right	RE/RI	0.34	0.102	4.2108e-06	0.154
R.Int_R2_Right vs R.Int_R2_Left	RI 2 left/ RI 2 right	0.72	0.527	0.003	0.090
R.Int_R2_Right vs R.Int_R3_Left	RI 3/ RI 2	0.65	0.184	0.001	0.548

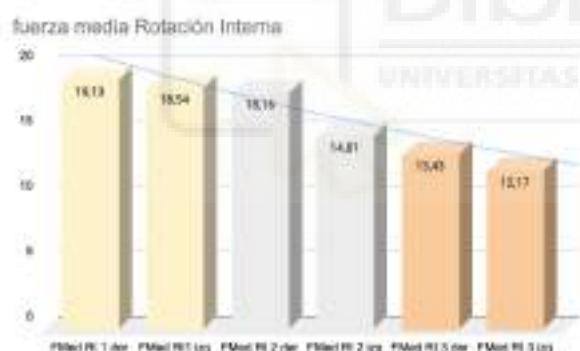
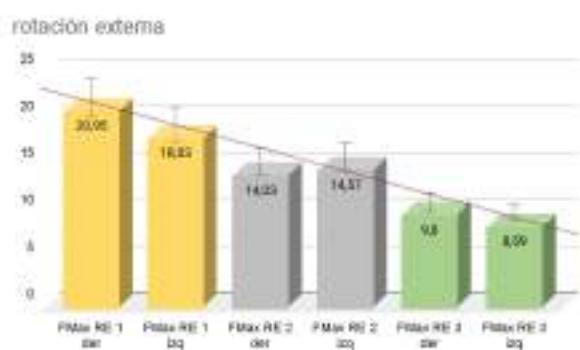
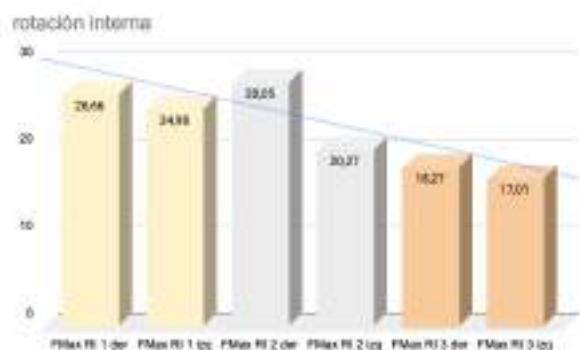
R.Ext_R2_Right vs R.Ext_R3_Right	RE 3/ RE 2	0.69	0 . 044	0 . 011	0 . 048
R.Int_R2_Left vs R.Ext_R2_Left	RE/RI	0.72	0 . 075	0 . 002	< . 0001
R.Int_R2_Left vs R.Int_R3_Left	RI 3/ RI 2	0.84	0 . 711	0 . 391	0 . 171
R.Int_R2_Left vs R.Ext_R3_Left	RE/RI	0.42	0 . 863	< . 0001	0 . 249
R.Ext_R2_Left vs R.Int_R3_Left	RE/RI	0.85	0 . 005	0 . 204	0 . 052
R.Ext_R2_Left vs R.Ext_R3_Left	RE 3/ RE 2	0.67	0 . 003	0 . 001	0 . 001
R.Int_R3_Right vs R.Ext_R3_Right	RE/RI	0.53	0 . 591	0 . 001	0 . 941
R.Ext_R3_Right vs R.Ext_R3_Left	RE 3 left/ RE 3 right	0.87	0 . 358	0 . 109	0 . 989
R.Int_R3_Left vs R.Ext_R3_Left	RE/RI	0.50	0 . 250	3 . 1416e-06	0 . 370

Analizando los valores dentro del miembro inferior, en toda la musculatura evaluada (GMax, GMed, AL y AB) se registran valores de fuerza máxima y media superiores en el miembro derecho, respecto del izquierdo. Además la fuerza máxima y media siguen la misma distribución en toda la musculatura (GMax > AB > GMed > AL).

Por otro lado, en la relación Aductores-Abductores, los valores del aductor brevis, son mayores a los del glúteo medio, mientras que los del aductor largo son inferiores. Siendo este último el grupo muscular que menores valores de fuerza ha reportado.



Analizando los resultados del miembro superior, en la rotación externa se observa que cuantos más grados de abducción y rotación, menor valor de fuerza se registra. En la rotación interna ocurre algo similar, a excepción de la Rotación Interna en la posición 2, que es el movimiento en el que se registran valores de fuerza más elevados.



5. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio era la obtención de valores normativos en términos de fuerza muscular en el hombro y cadera y además realizar una comparación y asociación entre los valores, siguiendo la línea actual de estudio que se centra en el reconocimiento de factores de riesgo. Los resultados obtenidos nos proporcionan una base de estudio relevante sobre la fuerza muscular en tenistas, cuyos datos pueden favorecer a la detección de factores de riesgo, a la mejora del seguimiento y tratamiento de lesiones y a asegurar una vuelta a la competición segura.

En el análisis de los resultados, realizando la relación entre aductores y abductores, los valores obtenidos de la fuerza máxima del Aductor Brevis son mayores a los del Glúteo Medio (FMax AB = 41,78 Kg ; FMax GMax = 34,08 Kg), lo que concuerda con los datos que nos proporciona la evidencia actual, ya que nos habla de una dominancia de los aductores respecto de los abductores, tal como se recoge en el estudio de *Thorborg et al., (2011)* en el que se expone que la ratio aductores-abductores con valores normales se encuentra en torno a 1.25-1.30. Asimismo, autores como *Tyler et al. (2001)*, *Engebretsen et al. (2010)* y *V.Moreno et al., (2019)* demostraron que valores por debajo de 0.8 - 0.9 en esa ratio se relacionan con una alta probabilidad de lesión.

Los resultados obtenidos respecto a los valores de fuerza relación entre el aductor largo y brevis, muestran valores más elevados tanto de fuerza media como de fuerza máxima en la medición del aductor brevis, Por otro lado, estudios como *Wijk et al. (2021)* y *Lovell et al. (2012)*, comentan que el aductor largo en la prueba isométrica máxima de aducción de cadera, presenta una mayor activación electromiográfica que el brevis pero esto no se puede relacionar con la fuerza máxima, por lo que se debería realizar la prueba mediante dinamometría para poder relacionar estos valores.

En relación con el complejo del hombro en el tenis, participa activamente en la generación de fuerza, control y estabilidad en el gesto técnico (*WB Kibler et al., 1995*). La evidencia con estudios como el de *Andrea H. Jamones et al., (2012)* y *V.Moreno et al., (2018)* expone que la fuerza de rotación interna es mayor a la generada por los rotadores externos, datos que concuerdan con los obtenidos en el presente estudio, ya que en todas las posiciones de medición la fuerza generada por los rotadores

internos es mayor que la de los externos. Así mismo, la literatura en estudios como los realizados por *V.Moreno et al., (2018)* y *M.Forgiarini et al., (2010)* nos hablan que una ratio rotación externa-interna con valores normales se encuentra en torno a 0,65 - 0,8. Realizando la ratio con los valores obtenidos, en la Posición 2, la ratio rotación externa-interna es de 0,5. Esta diferencia puede estar determinada por la posición del hombro en el momento de la medición, ya que los valores expuestos en los estudios son obtenidos tras la medición de la fuerza en una única posición (Abd 90 grados y 0 grados de rotación), la cual no replica exactamente el gesto deportivo pudiendo limitar la transferencia directa de los valores a situaciones reales del deporte. Por ello en este estudio se propone y se realizan estas mediciones en diferentes rangos de movimiento ya que puede aportarnos datos de valor a la hora de asociar la fuerza generada con posiciones en las que se producen con mayor frecuencia las lesiones.

Todos los jugadores valorados en su práctica deportiva tienen el miembro derecho como el dominante por ello los valores del lado derecho en todas las mediciones son más altos que en el miembro contralateral, cumpliendo así una de las hipótesis planteadas al inicio del protocolo, a excepción de la Rotación en la posición 2 que es el único movimiento en el que el lado no-dominante supera en términos de fuerza al dominante, coincidiendo con el momento en el que los valores de fuerza de rotación interna son más altos y además es cuando se presenta la mayor diferencia con la rotación externa tanto en la fuerza máxima (± 14 Kg), como en la fuerza media (± 9 Kg) por lo que teniendo en cuenta la ausencia de lesión o molestia en todos los participantes del estudio, se puede plantear la hipótesis sobre si la ratio puede variar dependiendo de los grados de movimiento y la posición y por tanto la propuesta en estudios anteriores no es extrapolable a todas las mediciones.

Limitaciones del estudio.

Este estudio, presenta diferentes limitaciones que pueden generar una interpretación errónea de los resultados y que en futuros estudios se deben mejorar.

Una de las principales limitaciones del estudio es el tamaño de la muestra, ya que esta es reducida y para desarrollar un estudio de este tipo se necesita una muestra mucho más grande, para que pueda ser representativa de la población a estudio y poder generar valores normativos. Por ello los datos obtenidos y las relaciones entre músculos, tienen que ser orientativas ya que estamos ante un estudio piloto.



6. CONCLUSIONES

Este estudio piloto puede servir como inicio a futuras investigaciones y buscar una mejora de la evidencia actual, por lo que en este estudio:

- Se presentan valores normativos preliminares en jugadores de tenis federados mayores de 16 años.
- Se ha realizado una comparativa entre musculatura y entre miembros, obteniendo diferencias significativas especialmente en los rotadores del hombro, encontrando además una dominancia clara del miembro derecho en todos los grupos musculares analizados.
- La rotación interna produjo consistentemente más fuerza que la externa; la ratio RE/RI cayó hasta 0,50 en la Posición 2, valor inferior al rango 0,65-0,80 descrito en la literatura.
- En el miembro inferior la jerarquía de fuerza fue GMax > AB > GMed > AL, apoyando la evidencia sobre dominancia aductora sobre la musculatura abductora.
- Se han obtenido valores que no deben tomarse como referencia, ya que es un estudio piloto y no se cuenta con la muestra necesaria para que fuesen valores representativos.

7. ANEXOS

Anexo 1. Guía STROBE

Título y resumen	Punto	Recomendación
	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual. (b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado.
Introducción Contexto/fundamentos Objetivos	2 3	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación. Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preestablecida.
Métodos Diseño del estudio Contexto Participantes Variables Fuente de datos/medidas Segos Tamaño muestral Variables cuantitativas Médios estadísticos	4 5 6 7 8* 9 10 11 12	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio. Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos. (a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el método de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento. Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles. Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes. (b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición. Estudios de casos y controles. En los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso. Defina claramente todas las variables, de respuesta, exposiciones, predictoras, confundidoras y modificadoras del efecto. Si procede proporcione los criterios diagnósticos. Para cada variable de interés: proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida. Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo. Explique cómo se determinó el tamaño muestral. Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos de definieron y por qué. (a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión. (b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones. (c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (missing data) (d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo (e) Describa los análisis de sensibilidad.
Resultados Participantes Datos descriptivos Datos de las variables de resultado Resultados principales Otros análisis	13* 14* 15* 16 17	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio: por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados. (b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase. (c) Considere el uso de un diagrama de flujo. (a) Describa las características de los participantes en el estudio (p.ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión. (b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés. (c) Estudios de cohortes: resuma el período de seguimiento (p. ej. promedio y total). Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medias resumen a lo largo del tiempo. Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporciones medias resumen de exposición. Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporciones medias resumen. (a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej. Intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos. (b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos. (c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante. Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad).
Discusión Resultados clave Limitaciones Interpretación Generabilidad	18 19 20 21	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio. Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo. Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes. Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (valididad externa).
Otra información Financiación	22	Especifique la financiación el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que basa el presente artículo.

Anexo 2. Consentimiento Informado Menores

CONSENTIMIENTO INFORMADO menores

Código provisional COIR:	250305101025
Código de autorización COIR: *Puede verificar la autorización ética del presente proyecto de investigación en el código QR superior	TFG.GFI.E JPP.CGE.250305
Título del TFG/TFM:	Valoración de la musculatura del hombro y cadera a jugadores de tenis: estudio piloto observacional
Tutor/a:	Emilio José Poveda Pagan
Estudiante:	Carlos Guzmán Esteban

Yo.....

(Nombre y apellidos manuscritos por el participante)

He leído esta hoja de información y he tenido tiempo suficiente para considerar mi decisión.

Me han dado la oportunidad de formular preguntas y todas ellas se han respondido satisfactoriamente.

Comprendo que: mi participación / la participación de mi hijo/a o persona a mi cargo es voluntaria.

Comprendo: que puedo retirarme del estudio / que mi hijo/a o persona a mi cargo puede retirarse del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones.

Después de haber meditado sobre la información que me han proporcionado, declaro que mi decisión es la siguiente*:

Doy No doy

Mi consentimiento para mi participación / la participación de mi hijo/a o persona a mi cargo en el presente proyecto de investigación,

Respecto al tratamiento de mis datos personales / los datos personales de de mi hijo/a o persona a mi cargo, declaro que mi decisión es la siguiente*:

Doy No doy

Mi consentimiento para el tratamiento de mis datos personales / los datos personales de mi hijo/a o persona a mi cargo.

Nota*: No es posible participar en el estudio si no se consiente en ambas cuestiones

FIRMA DEL PARTICIPANTE (MENOR)	FIRMA DEL PADRE/TUTOR LEGAL	FIRMA DE LA MADRE/TUTOR LEGAL	FIRMA DEL TUTOR/A DEL TFG/TFM
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, D/Dña. _____ revoco el consentimiento prestado en fecha y no deseo continuar participando en el estudio "Análisis electromiográfico de los músculos erectores de la columna dorsolumbar en movimientos de flexión y extensión del tronco. Protocolo de estudio observacional".

FIRMA DEL PARTICIPANTE (MENOR)	FIRMA DEL PADRE/TUTOR LEGAL	FIRMA DE LA MADRE/TUTOR LEGAL	FIRMA DEL TUTOR/A DEL TFG/TFM
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

Nota: Para la revocación del consentimiento será suficiente con la firma de el/la participante o de uno de los progenitores/tutores legales.

Anexo 3. Consentimiento Informado adultos

CONSENTIMIENTO INFORMADO adultos

Código provisional COIR:	250305101025
Código de autorización COIR: *Puede verificar la autorización ética del presente proyecto de investigación en el código QR superior	TFG.GFI.E JPP.CGE.250305
Título del TFG/TFM:	Valoración de la musculatura del hombro y cadera a jugadores de tenis: estudio piloto observacional
Tutor/a:	Emilio José Poveda Pagan
Estudiante:	Carlos Guzmán Esteban

Yo.....

(Nombre y apellidos manuscritos por el participante)

He leído esta hoja de información y he tenido tiempo suficiente para considerar mi decisión.

Me han dado la oportunidad de formular preguntas y todas ellas se han respondido satisfactoriamente.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones.

Después de haber meditado sobre la información que me han proporcionado, declaro que mi decisión es la siguiente*:

Doy No doy

Mi consentimiento para la participación en el presente proyecto de investigación,

Respecto al tratamiento de mis datos personales, declaro que mi decisión es la siguiente*:

Doy No doy

Mi consentimiento para el tratamiento de mis datos personales en el presente proyecto de investigación.

Nota*: No es posible participar en el estudio si no se consiente en ambas cuestiones

FIRMA DEL/DE LA PARTICIPANTE	FIRMA DEL TUTOR/A DEL TFG/TFM
NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, D/Dña. _____ revoco el consentimiento prestado en fecha y no deseo continuar participando en el estudio "Análisis electromiográfico de los músculos erectores de la columna dorsolumbar en movimientos de flexión y extensión del tronco. Protocolo de estudio observacional".

FIRMA DEL/DE LA PARTICIPANTE	FIRMA DEL TUTOR/A DEL TFG/TFM
NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:

Anexo 4. Hoja Información al Paciente

HOJA DE INFORMACIÓN A EL/LA PARTICIPANTE

Código provisional COIR:	250305101025
Código de autorización COIR: *Puede verificar la autorización ética del presente proyecto de investigación en el código QR superior	TFG.GFI.E JPP.CGE.250305
Título del TFG/TFM:	Valoración de la musculatura del hombro y cadera a jugadores de tenis: estudio piloto observacional
Tutor/a:	Emilio José Poveda Pagan
Estudiante:	Carlos Guzmán Esteban

Nos dirigimos a usted para solicitar su consentimiento para participar en un proyecto de investigación. Este proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética e Integridad en la Investigación de la Universidad Miguel Hernández. El proyecto se llevará a cabo de acuerdo a la normativa vigente y a los principios éticos internacionales aplicables.

Con el fin de que pueda decidir si desea participar en este proyecto, es importante que entienda por qué es necesaria esta investigación, lo que va a implicar su participación, cómo se va a utilizar su información y sus posibles beneficios, riesgos y molestias. En este documento podrá encontrar información detallada sobre el proyecto. Por favor, tómese el tiempo necesario para leer atentamente la información proporcionada a continuación y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir. Cuando haya comprendido el proyecto se le solicitará que firme el consentimiento informado si desea participar en él.

Si decide participar en este estudio debe saber que lo hace voluntariamente y que podrá, así mismo, abandonarlo en cualquier momento. En el caso en que decida suspender su participación, ello no va a suponer ningún tipo de penalización ni pérdida o perjuicio en sus derechos y/o relación con los investigadores.

El proyecto se llevará a cabo en dos clubes de la provincia de Alicante, uno de ellos será el Club de Campo de Elche y el otro será el Club de Pádel y Tenis Mutxamel.

¿POR QUÉ SE REALIZA ESTE PROYECTO?

La fuerza muscular dentro del mundo del deporte es una de las cualidades más importantes y no solo para los deportistas, sino que para la fisioterapia conocer los

niveles de fuerza de los deportistas puede suponer un cambio no solo en la preparación física, sino a la hora de prevenir lesiones, en la recuperación de la lesión y para asegurar un "return to play" seguro.

Por lo que este estudio pretende aportar datos objetivos sobre la fuerza muscular en jugadores de tenis, que ayuden a dar un salto de calidad en la fase de recuperación y prevención.

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DEL PROYECTO?

Conocer valores normativos de fuerza muscular de los miembros superiores e inferiores en tenistas federados mayores de 16 años.

¿CÓMO SE VA A REALIZAR EL ESTUDIO?

Para el estudio, se recogerá la muestra mediante el contacto telefónico a diferentes clubs de tenis de la provincia de Alicante. Tras superar el proceso de selección, se solicitará la firma del Consentimiento Informado.

Una vez se recojan todos los datos, se programará una única sesión, en la que se realizarán todas las mediciones de la fuerza muscular.

¿QUÉ BENEFICIOS PUEDO OBTENER POR PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?

Por su participación en el estudio no obtendrá compensación económica.

Usted recibirá el mismo trato participe o no en el proyecto. En consecuencia, no obtendrá ningún beneficio directo con su participación. No obstante, la información que nos facilite, así como la que se obtenga de los análisis que se realicen, pueden ser de gran utilidad para mejorar el conocimiento y los datos que actualmente presentamos sobre la fuerza muscular de los jugadores de tenis federados, lo que podría facilitar la detección de factores de riesgo, el desarrollo de programas preventivos, seguimiento más contrastado de la recuperación y un "return to play" seguro.

Por su participación en el estudio no obtendrá compensación económica.

¿QUÉ RIESGOS PUEDO SUFRIR POR PARTICIPAR EN EL ESTUDIO?

Usted no sufrirá ningún tipo de riesgo físico, psicológico ni social por participar en el estudio.

¿QUÉ DATOS SE VAN A RECOGER?

Nombre, apellidos,, sexo, edad, altura, peso.

¿CÓMO SE TRATARÁN MIS DATOS PERSONALES Y CÓMO SE PRESERVARÁ LA CONFIDENCIALIDAD?

La UMH, como Responsable del tratamiento de sus datos personales, le informa que estos datos serán tratados de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre (LOPDGDD)

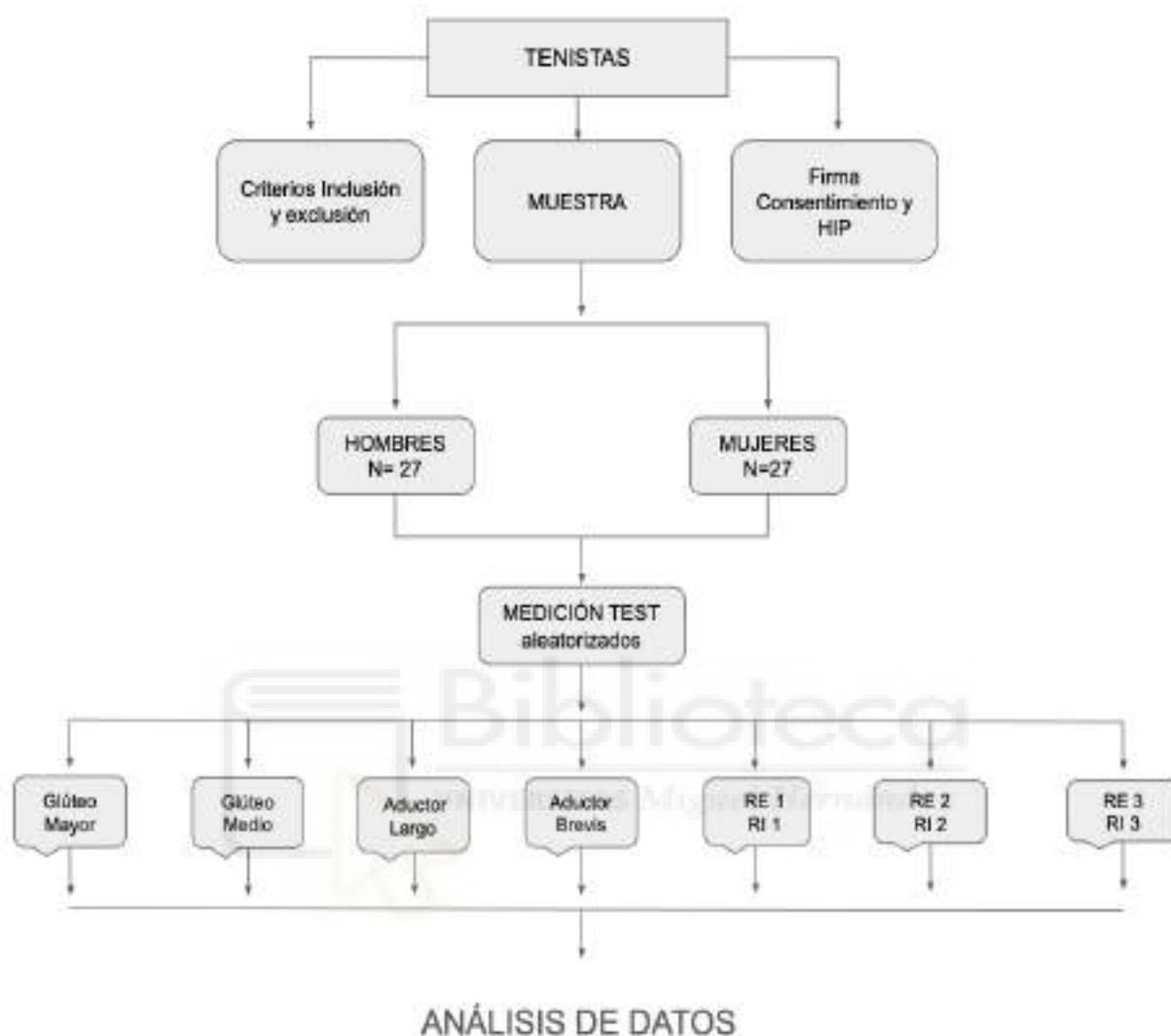
El acceso a su información personal quedará restringido a Emilio José Poveda Pagan, cuando se precise, para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. El Investigador/a, cuando procese y trate sus datos tomará las medidas oportunas para protegerlos y evitar el acceso a los mismos de terceros no autorizados.

- * **Responsable del tratamiento:** Universidad Miguel Hernández de Elche
- * **Finalidad:** Realizar el tratamiento de sus datos personales para poder participar en este proyecto de investigación
- * **Legitimación:** Consentimiento
- * **Cesiones/Transferencias internacionales:** No existe
- * **Derechos:** Acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, como se explica en la información adicional.
- * **Procedencia de los datos:** 1. Del interesado o representante legal

¿CON QUIÉN PUEDO CONTACTAR EN CASO DE DUDA?

Si usted precisa mayor información sobre el estudio puede contactar con Carlos Guzmán Esteban, Teléfono: XXXXXXXX; Correo electrónico: XXXXXXXX

Anexo 5. Diagrama de Flujo.



8. BIBLIOGRAFÍA

1. Collings TJ, Bourne MN, Barrett RS, Meinders E, Gonçalves BAM, Shield AJ, Diamond LE. Gluteal muscle forces during hip-focused injury prevention and rehabilitation exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 2023 Apr 1;55(4):650–60.
2. Gutiérrez García D, Esparza Rosa F. Lesiones en el tenis. Revisión bibliográfica. *Apunts Med Esport.* 2011;46(172):189–204.
3. Delahunt E, Kennelly C, McEntee BL, Coughlan GF, Green BS. The thigh adductor squeeze test: 45° of hip flexion as the optimal test position for eliciting adductor muscle activity and maximum pressure values. *Man Ther.* 2011;16(5):476–80.
4. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):2051–2057.
5. Abrams GD, Renstrom PA, Safran MR. Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *Br J Sports Med.* 2012;46(7):492–8.
6. Dines JS, Bedi A, Williams PN, Dodson CC, Ellenbecker TS, Altchek DW, et al. Tennis injuries: epidemiology, pathophysiology, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(3):181–9.
7. Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2014;48(11):871–7.

8. Lovell G, Galloway H, Hopkins W, King M. *Muscle activation patterns in the adductor longus and adductor brevis during resisted hip adduction at varying hip flexion angles: implications for clinical assessment and rehabilitation.* Scand J Med Sci Sports. 2012;22(2):234–239. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01243.x.
9. Fernández-Galván LM, López Nuevo CE, Laborda Delgado I. Estrategias de prevención de lesiones en tenis: una revisión sistemática. Retos. 2025;(64):302–10. doi:10.47197/retos.v63.110653.
10. Fu MC, Ellenbecker TS, Renstrom PA, Windler GS, Dines DM. Epidemiology of injuries in tennis players. Curr Rev Musculoskelet Med. 2018;11(1):1–5.
11. Blättler M, Bizzini M, Schaub G, Monn S, Barrué-Belou S, Oberhofer K, et al. Assessment of hip abductor and adductor muscle strength with fixed-frame dynamometry: Considerations on the use of bilateral and unilateral tasks. Phys Ther Sport. 2024;70:22–8.
12. Nigg BM, Yeadon MR. Biomechanical aspects of playing surfaces. J Sports Sci. verano de 1987;5(2):117–45.
13. Pluim BM, Staal JB, Windler GE, Jayanthi N. Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. Br J Sports Med . 2006;40(5):415–23.
14. Safran MR, Zachazewski JE, Benedetti RS, Bartolozzi AR 3rd, Mandelbaum R. Lateral ankle sprains: a comprehensive review part 2: treatment and rehabilitation with an emphasis on the athlete. Med Sci Sports Exerc. 1999;31(7 Suppl):S438-47.

15. Sakamoto, A., Teixeira-Salmela, L., de Paula, R., Guimarães, C., & Faria, C. (2009). Gluteus maximus and semitendinosus activation during active prone hip extension exercises. *Revista brasileira de fisioterapia* (São Carlos (São Paulo, Brazil)), 13(4).
16. Saccò MF, Gracitelli GC, da Silva RT, Laurino CF de S, Fleury AM, Andrade M dos S, et al. Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Phys Ther Sport*. 2010;11(1):8–11.
17. Cuschieri S. The STROBE guidelines. *Saudi J Anaesth*. 2019;13(Suppl 1):S31–4.
18. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable: Clinical assessment of hip strength. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(3):493–501.
19. Thorborg K, Serner A, Petersen J, Madsen TM, Magnusson P, Hölmich P. Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury: Implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *Am J Sports Med*. 2011;39(1):121–6.
20. Tyler TF, Nicholas SJ, Campbell RJ, McHugh MP. The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med*. 2001;29(2):124–128

21. Válek T, Kolínský R, Konečný P, Zháněl J. Bilateral differences in handgrip strength in Czech female tennis players aged 11–12 years and injury prevention. *Stud Sport.* 2022;16(1):113–9.
22. Moreno-Pérez V, Moreside J, Barbado D, Vera-Garcia FJ. Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain. *Man Ther.* 2015;20(2):313–8.
23. Moreno-Pérez V, Elvira J, Fernandez-Fernandez J, Vera-Garcia FJ. A comparative study of passive shoulder rotation range of motion, isometric rotation strength and serve speed between elite tennis players with and without history of shoulder pain. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(1):39–49
24. Moreno-Pérez V, Travassos B, Calado A, Gonzalo-Skok O, Del Coso J, Mendez-Villanueva A. Adductor squeeze test and groin injuries in elite football players: A prospective study. *Phys Ther Sport.* 2019;37:54–9.
25. Kibler WB. Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. *Clin Sports Med.* 1995;14(1):79–85.
26. Wijk L, Arndt A, Lundberg A, Holmich P, Thorborg K. *Anatomical and biomechanical considerations of the adductor longus and adductor brevis muscles: implications for groin pain in athletes.* *J Anat.* 2021;238(2):321–329. doi:10.1111/joa.13300.

CRONOGRAMA

RESPONSABLE: Carlos Guzmán Esteban		Semanas	PROTOCOLO							ESTUDIO							
Objetivo	Tarea		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	...
<i>Diseño Estudio</i>	Propuesta Idea y planteamiento hipótesis		■	■	■												
	Metodología del protocolo			■	■	■	■	■	■								
	Descripción variables				■	■	■	■	■								
	Presentación al Comité de Ética					■	■	■	■								
<i>Obtención Muestra</i>	Identificar deportistas del deporte requerido									■	■	■	■	■	■	■	
	Contactar con clubs deportivos									■	■	■	■	■	■	■	
	Selección de los participantes según criterios de inclusión									■	■	■	■	■	■	■	
<i>Proceso Medición</i>	Explicación del estudio									■	■	■	■	■	■	■	
	Calentamiento previo a las mediciones									■	■	■	■	■	■	■	
	Aleatorización de los test									■	■	■	■	■	■	■	
	Medición de los test de fuerza isométrica									■	■	■	■	■	■	■	
<i>Análisis de datos</i>	Registro de los datos obtenidos en las pruebas													■	■	■	
	Creación de una base de datos													■	■	■	

	Análisis estadístico.														
Resultados y Discusión	Análisis de los resultados y comprobación de las hipótesis														
	Limitaciones del estudio														
	Generación en base a las limitaciones nuevos parámetros a estudiar														

