



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

*Título: Valoración de la asimetría muscular en hombres de trono
mediante ecografía*

Alumno: Jaime García Arjona

Tutor: Víctor Manuel Smith Fernández

Fecha: junio de 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

Yo, Jaime García Arjona, con D.N.I. 26835697X, estudiante del Grado en Fisioterapia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga, en relación al Trabajo de Fin de Grado presentado para su defensa y evaluación en el curso 2024-2025, declara que asume la originalidad del trabajo, y que no he utilizado fuentes sin citarlas debidamente.

Y para que así conste a los efectos oportunos, se firma en Málaga a 23 de mayo de 2025.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor, Víctor Manuel Smith Fernández, por su constante acompañamiento, paciencia y orientación durante el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado. Su conocimiento, rigor científico y apoyo han sido fundamentales para culminar este proceso.

Gracias también a los hombres de trono que participaron generosamente en este estudio, por su colaboración desinteresada, su disposición y por compartir una parte tan significativa de su experiencia humana y física bajo el varal.

Agradezco de corazón a mi familia y amigos, por su comprensión, su ánimo en los momentos de duda y su apoyo incondicional en cada etapa de este camino académico y personal.

A la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga y a todos los profesores que me han acompañado durante estos años, por brindarme las herramientas necesarias para formarme como profesional y como persona.

Y, por último, a ti, Semana Santa, no solo origen de este trabajo, sino raíz de tantas vidas.

*“Mi Semana Santa es la de mi madre, es la de mi padre,
es la que me enseñaron con una mano firme
y una sonrisa emocionada.*

*Mi Semana Santa me la he ganado yo,
A pie de trono, con túnica, con horquillas,
Con cera en los zapatos, con devoción
Y con respeto”*

Antonio Banderas

Resumen

Introducción:

Los hombres de trono están expuestos a demandas biomecánicas intensas debido al porte prolongado y repetitivo de cargas pesadas durante las procesiones. Esta situación puede provocar adaptaciones musculoesqueléticas y posibles asimetrías posturales. La ecografía musculoesquelética se presenta como una herramienta válida y fiable para evaluar dichas adaptaciones de forma objetiva, no invasiva y en tiempo real.

Objetivo:

Analizar la existencia de asimetrías musculares en hombres de trono mediante ecografía musculoesquelética, centrándose en el grosor del trapecio superior, musculatura de la pared anterolateral del abdomen (transverso abdominal, oblicuo interno y externo) y erector espinal a nivel L4.

Metodología:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal con una muestra de 20 hombres de trono, divididos en 2 grupos de 10 entre hombres de trono de hombro izquierdo y derecho. Se obtuvieron medidas bilaterales del grosor muscular mediante ecografía en reposo. Se aplicaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilks), t de Student para muestras independientes y emparejadas, U de Mann-Whitney según procediera, y análisis de correlación de Pearson. También se valoró el posible sesgo temporal de la recolección de muestras (antes-después de Semana Santa).

Resultados:

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los músculos de los hombres de trono de distinto lado, salvo en el grosor del trapecio izquierdo ($p = 0.035$), mayor en portadores de ese hombro. El análisis bilateral no mostró asimetrías significativas entre músculos homólogos. El análisis de correlación evidenció correlaciones positivas entre músculos simétricos y algunas correlaciones negativas entre el trapecio y músculos del tronco, lo que podría reflejar patrones compensatorios. El momento de medición no supuso un sesgo significativo.

Conclusiones:

Los hombres de trono presentan una simetría muscular general en los grupos analizados, pudiendo reflejar una adecuada capacidad adaptativa o equilibrio funcional. La única diferencia significativa detectada (trapecio izquierdo) podría estar relacionada con la carga unilateral. La ecografía se consolida como una técnica útil para la valoración postural y muscular en poblaciones sometidas a esfuerzos físicos específicos.

Palabras clave (MeSH): Postural Balance, Ultrasonography, Musculoskeletal System, Physical Exertion

Title: Assessment of muscle asymmetry in “men of throne” by ultrasound

Abstract

Introduction:

“Men of throne” are exposed to intense biomechanical demands due to the prolonged and repetitive carrying of heavy loads during religious processions. This activity may lead to musculoskeletal adaptations and potential postural asymmetries. Musculoskeletal ultrasound has proven to be a valid, reliable, non-invasive, and real-time tool for assessing such adaptations.

Objective:

To analyze the presence of muscular asymmetries in “men of throne” using musculoskeletal ultrasound, focusing on the thickness of the upper trapezius, abdominal wall muscles (transversus abdominis, internal and external oblique), and erector spinae at L4 level.

Methodology:

An observational, descriptive, cross-sectional study was conducted with a sample of 20 “men of throne”, equally divided between left and right shoulder carriers. Bilateral muscle thickness measurements were obtained by ultrasound at rest. Normality tests (Shapiro-Wilks), Student’s t-tests for independent and paired samples, Mann-Whitney U tests as appropriate, and Pearson correlation analysis were applied. Possible time bias of sample collection (before-after Holy Week) was also assessed.

Results:

No statistically significant differences were found between muscles of left-side and right-side carriers, except for the left trapezius thickness ($p = 0.035$), which was greater in left-side carriers. Bilateral analysis showed no significant asymmetries between homologous muscles. Correlation analysis revealed positive associations between symmetrical muscles and some negative correlations between trapezius and trunk muscles, suggesting compensatory postural patterns. Timing of measurements was not significantly biased.

Conclusions:

“Men of throne” exhibit general muscular symmetry in the analyzed groups, possibly reflecting an adequate adaptative capacity or functional balance. The only significant difference detected (left trapezius) may be related to unilateral loading. Musculoskeletal ultrasound is consolidated as a useful technique for postural and muscular assessment in populations exposed to specific physical demands.

Key Words (MeSH): Postural Balance, Ultrasonography, Musculoskeletal System, Physical Exertion

Índice

1. Introducción	1
1.1 Contexto y relevancia del estudio	1
1.2 Justificación del estudio.....	2
1.3 Marco teórico y antecedentes	2
2. Planteamiento y objetivos	4
2.1 Planteamiento del estudio.....	4
2.2 Objetivos del estudio.....	4
3. Metodología	6
3.1 Diseño del estudio.....	6
3.2 Población	6
3.4 Instrumentación	7
3.5 Procedimiento	7
3.6 Variables del estudio.....	7
3.7 Análisis estadístico.....	8
3.8 Consideraciones éticas	8
4. Resultados	9
4.1 Análisis descriptivo.....	9
4.2 Comparación de muestras independientes de las variables	9
4.3 Representaciones gráficas	9
4.4 Análisis del posible sesgo temporal en la recolección de muestras.....	12
4.5 Comparación bilateral entre variables homólogas	12
4.6 Análisis de correlación entre las variables	12
5. Discusión	14
5.1 Interpretación de los resultados	14
5.2 Relevancia clínica	15
5.3 Limitaciones y futuras líneas de investigación.....	15
6. Conclusiones	16
7. Bibliografía	17
8. Anexos.....	20
8.1: Anexo 1	20
8.1: Acreditación comité de ética.....	20
8.2: Anexo 2.....	21
8.2: Tabla 1: Descriptivos de grupo	21
8.2: Tabla 2: Contraste de Normalidad.....	22
8.2: Tabla 3: Contraste de Igualdad de Varianzas.....	22
8.2: Tabla 4: Contraste T para muestras independientes.....	23
8.2: Tabla 6: Contrastes de normalidad y homocedasticidad para sesgo temporal	24
8.2: Tabla 7: Contraste T para el sesgo temporal.....	25
8.2: Tabla 8: Contrastes para comparación de muestras emparejadas	26

1. Introducción

1.1 Contexto y relevancia del estudio

La fisioterapia desempeña un papel fundamental en la prevención y el tratamiento de las alteraciones musculoesqueléticas derivadas de la carga postural prolongada y el esfuerzo físico repetitivo. En este sentido, los hombres de trono, también llamados portadores, quienes son los responsables de transportar sobre sus hombros o cuello grandes pesos durante procesiones religiosas, representan un grupo de especial interés debido a la elevada demanda biomecánica a la que están sometidos. Esta actividad implica la exposición prolongada durante horas a factores de riesgo musculoesqueléticos, como el peso elevado, la postura mantenida y la fatiga acumulativa, lo que puede derivar en diversas patologías asociadas al control postural y al sistema musculoesquelético en general, como puede ser un hombro doloroso **(1)**.

Estudios previos han demostrado que el control postural se ve más afectado durante la fase de descenso de la carga que en la elevación. Esto se debe a una estrategia de rigidez en la columna lumbar que, a largo plazo, puede derivar en alteraciones posturales y trastornos musculoesqueléticos **(2)**. Además, la fatiga inducida por la carga repetitiva genera adaptaciones posturales, como el incremento del área del centro de presión, la amplitud de movimiento del tronco y la excursión del centro de masa, lo que sugiere cambios en las estrategias de control postural **(3)**. A esto se suma el efecto de la compresión vertebral y el aumento de la fuerza de cizallamiento debido a la carga, factores que pueden contribuir al desarrollo de patologías como la hernia discal y la lumbalgia crónica **(4)**. Además, existen estudios que indican una relación estadística significativa entre los niveles de estrés postural y la fatiga crónica y una correlación positiva significativa entre los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga crónica **(5)**. Otro estudio indica que esa fatiga provoca cambios agudos en la capacidad de producción de fuerza de un músculo, lo que resulta en una menor producción de fuerza muscular en relación con la masa corporal **(6)**. Un estudio de Bahrain confirmó que una carga pesada sobre la columna vertebral, como puede ser una mochila pesada, crea distancias entre las vértebras, acentuando la curvatura de la columna y pudiendo generar dolores de cuello y anomalías posturales **(7)**.

La ecografía musculoesquelética se ha consolidado como una herramienta válida y fiable en la valoración de asimetrías posturales y desbalances musculares, permitiendo evaluar con precisión las estructuras afectadas y su relación con la sintomatología clínica **(8)**. Aunque la resonancia magnética tiene la gran ventaja de poder obtener imágenes precisas e individuales de los músculos, su elevado coste y la imposibilidad de captar contracciones en tiempo real limitan su aplicabilidad. En cambio, la ecografía permite obtener imágenes dinámicas, lo que facilita una valoración funcional más detallada **(9)**. Existen estudios que confirman que la ecografía proporciona medidas válidas del área de la sección transversal de un músculo grande y superficial **(10)**. En un estudio en el que se utilizó la ecografía para observar las características morfológicas de los músculos abdominales, los resultados mostraron que existen diferencias relevantes entre el grosor y nivel de contracción entre los músculos abdominales izquierdos y derechos **(11)**. En otro estudio posterior se descubrió que dicha asimetría entre la musculatura de la pared anterolateral del abdomen izquierda y derecha se veía afectada por el trabajo repetitivo **(12)**. No obstante, la aplicación de esta técnica en

poblaciones específicas, como los hombres de trono, aún es bastante limitada, lo que resalta la necesidad de investigaciones dirigidas a caracterizar las adaptaciones posturales en este colectivo y su posible relación con patologías musculoesqueléticas.

1.2 Justificación del estudio

El desempeño de los hombres de trono implica exposición prolongada a cargas pesadas, movimientos repetitivos, sostenidos en el tiempo y enérgicos, pudiendo así comprometer el funcionamiento de los tejidos blandos o comprimir el nervio periférico, dando lugar a un grupo de trastornos traumáticos acumulativos **(13)**. Por otro lado, se ha observado que la inflamación aguda del trapecio es una afección musculoesquelética, comúnmente causada por una postura inadecuada, sobreuso o movimientos cervicales estresantes. Esta patología es frecuente en sujetos que realizan esfuerzos repetitivos o mantienen posiciones forzadas por largos períodos de tiempo **(14)**, condiciones que se presentan en los hombres de trono.

La valoración de las asimetrías musculares mediante ecografía permite una aproximación objetiva a las alteraciones musculoesqueléticas, proporcionando información valiosa para el diseño de estrategias preventivas y rehabilitadoras. Conocer la influencia de la carga y la fatiga en la postura de los hombres de trono facilitará el desarrollo de programas de intervención enfocados en mejorar su desempeño y reducir el riesgo de lesión. La correcta identificación de patrones posturales disfuncionales permitiría diseñar planes específicos de fisioterapia, optimizando los programas de fortalecimiento y control postural en este colectivo **(15)**.

1.3 Marco teórico y antecedentes

Desde el punto de vista histórico, la figura del hombre de trono se remonta a siglos atrás, cuando el transporte de los tronos procesionales requería un esfuerzo físico extremo. A lo largo del tiempo, las técnicas de carga han evolucionado, pero el impacto biomecánico sobre la columna y las extremidades inferiores sigue siendo significativo. La literatura científica ha documentado ampliamente las adaptaciones posturales y musculoesqueléticas derivadas de la exposición prolongada a cargas pesadas, destacando la importancia del control postural y la fatiga en el desarrollo de lesiones **(15)**.

Diversos estudios han analizado los efectos del transporte de carga sobre la estabilidad postural, concluyendo que factores como la duración diaria de la actividad, la distancia recorrida, el peso transportado y la frecuencia de las cargas están estrechamente relacionados con el dolor cervical y lumbar **(4)**. Asimismo, se ha identificado una reducción de los límites de estabilidad en individuos sometidos a tareas de carga exigentes, lo que incrementa la probabilidad de caídas y desajustes posturales crónicos **(6)**. Investigaciones recientes han mostrado que el transporte de carga tiene un mayor impacto en el control postural que la fatiga muscular en sí misma, lo que sugiere que la gestión del peso y la técnica de carga son elementos clave en la prevención de lesiones **(13)**.

En este contexto, la ecografía se presenta como una herramienta clave para la evaluación de la musculatura involucrada. Estudios han confirmado que la ecografía proporciona mediciones válidas del área de la sección transversal de un músculo en

comparación con la resonancia magnética cuando se miden músculos grandes, como es en el caso de este estudio del trapecio **(10)**. Además, permite evaluar de manera precisa el grosor y la contracción de los músculos abdominales, lo que es fundamental para determinar la existencia de asimetrías posturales relevantes en este colectivo **(11)**.

Con base en estos antecedentes, el presente estudio busca caracterizar las adaptaciones musculoesqueléticas en los hombres de trono mediante el análisis ecográfico de los trapecios superiores, la musculatura de la pared anterolateral del abdomen y los erectores espinales, especialmente a nivel L4, pues según un estudio en este punto concreto se encuentra la zona más rígida de la espalda dentro de las regiones torácica y lumbar **(16)**. Se han elegido principalmente estos músculos para ser medidos mediante ecografía porque, según Kendall, la musculatura de la pared anterolateral del abdomen son unos de los principales estabilizadores del tronco en un alineamiento correcto. Igualmente, según Kendall, los músculos seleccionados pertenecen a un grupo concreto de músculos que pueden sufrir debilidad postural adquirida debido a diversas alteraciones posturales **(17)**.

Luego, los resultados de esta investigación permitirán comprender mejor las demandas biomecánicas a las que están sometidos estos individuos, proporcionando información clave para el desarrollo de estrategias de prevención y tratamiento más eficaces.

2. Planteamiento y objetivos

2.1 Planteamiento del estudio

El trabajo que se presenta surge de la necesidad de analizar de forma objetiva las posibles asimetrías musculares en hombres de trono, un colectivo expuesto a elevadas demandas biomecánicas durante las procesiones religiosas. La actividad que desempeñan estos individuos, al portar durante largos periodos de tiempo cargas pesadas sobre sus hombros y cuello, puede provocar adaptaciones musculares que alteran el control postural, favoreciendo la aparición de desbalances musculoesqueléticos, dolor y lesiones crónicas. La literatura científica ha descrito la asociación entre el esfuerzo prolongado y repetitivo y la aparición de fatiga muscular, pérdida de simetría en la contracción de músculos estabilizadores del tronco, y patologías como la lumbalgia o la inflamación aguda del trapecio.

A pesar de la relevancia clínica de estos hallazgos, existe una escasa evidencia científica sobre cómo estas alteraciones se manifiestan en los hombres de trono, y especialmente, sobre cómo pueden ser evaluadas de forma objetiva y no invasiva. En este contexto, la ecografía musculoesquelética se presenta como una herramienta válida y fiable para analizar diferencias morfológicas y funcionales entre hemicuerpos, permitiendo observar asimetrías en músculos clave para el control postural, como el trapecio superior, los músculos de la pared de la pared anterolateral del abdomen (transverso abdominal, oblicuo interno y oblicuo externo), y el erector espinal a nivel L4.

Partiendo de esta premisa, el presente estudio plantea la siguiente pregunta científica: ¿Existen asimetrías musculares significativas en los hombres de trono a nivel del trapecio superior, la musculatura de la pared anterolateral del abdomen y el erector espinal, evaluadas mediante ecografía musculoesquelética, que puedan estar asociadas al esfuerzo biomecánico prolongado durante el porte de tronos?

De esta pregunta se deriva la hipótesis del estudio: Los hombres de trono sí presentan asimetrías musculares significativas entre hemicuerpos en el trapecio superior, los músculos de la pared anterolateral del abdomen y el erector espinal, evidenciadas mediante ecografía, como resultado de la carga postural prolongada y repetitiva sobre el mismo hemicuerpo.

2.2 Objetivos del estudio

Con el fin de verificar esta hipótesis y dar respuesta a la pregunta planteada, se definen los siguientes objetivos, formulados de manera concreta, medible y científicamente evaluable:

2.3 Objetivo general

- Analizar la existencia de asimetrías musculares en hombres de trono mediante ecografía musculoesquelética, centrándose en el trapecio superior, la

musculatura de la pared anterolateral del abdomen (transverso abdominal, oblicuo interno y externo) y el erector espinal.

2.4 Objetivos específicos

1. Identificar y describir posibles diferencias en el grosor y simetría del músculo trapecio superior entre el lado derecho e izquierdo en hombres de trono.
2. Medir y comparar el grosor de los músculos de la pared anterolateral del abdomen (transverso abdominal, oblicuo interno y oblicuo externo) entre ambos hemicuerpos.
3. Evaluar mediante ecografía la simetría en la circunferencia y área transversal del músculo erector espinal a nivel de L4 entre los lados derecho e izquierdo.
4. Determinar si las asimetrías observadas guardan relación con la actividad prolongada de carga desarrollada por los hombres de trono.
5. Analizar las posibles implicaciones clínicas de las asimetrías encontradas, orientadas a diseñar estrategias preventivas y rehabilitadoras en el ámbito de la fisioterapia.

Estos objetivos permitirán abordar de manera integral la problemática planteada, aportando una base científica sólida para futuras intervenciones terapéuticas en esta población particular. Asimismo, facilitarán el desarrollo de protocolos fisioterapéuticos personalizados, que tengan en cuenta las características posturales y funcionales propias de los hombres de trono, contribuyendo a la mejora de su salud musculoesquelética y a la prevención de lesiones derivadas de su actividad.

3. Metodología

3.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio observacional, transversal y descriptivo, cuyo objetivo principal es valorar la existencia de asimetrías musculares en hombres de trono mediante la utilización de ecografía musculoesquelética. Esta propuesta de estudio permite analizar en una única muestra las características morfológicas de determinados grupos musculares de ambos hemicuerpos, sin manipulación de variables ni intervención sobre los participantes, lo que otorga al estudio un enfoque no experimental.

El diseño transversal se justifica por el interés en observar un fenómeno concreto, es decir, la posible asimetría muscular, en una población específica, en un punto determinado, tras la exposición a una situación prolongada de carga postural como es la participación en procesiones.

3.2 Población

Criterios de inclusión

- ✓ Hombre
- ✓ Mayor de 18 años.
- ✓ Haber participado como hombre de trono durante al menos 5 años.
- ✓ Haber participado principalmente con el mismo hemicuerpo la mayoría de los años.
- ✓ No presentar patologías musculoesqueléticas diagnosticadas que impidan la valoración ecográfica o interfieran en la actividad muscular de los grupos analizados.
- ✓ Firmar el consentimiento informado, aceptando su participación voluntaria en el estudio.

Criterios de exclusión

- ❖ Haber sido sometido a cirugía en la región cervical, abdominal o lumbar.
- ❖ Presentar lesiones musculares agudas recientes en las zonas a estudiar.
- ❖ Padecer enfermedades neurológicas, degenerativas o sistémicas que alteren el tono o grosor muscular.
- ❖ Padecer enfermedades psiquiátricas que alteren la fluidez de la relación profesional entre voluntarios y autores del estudio
- ❖ Estar recibiendo tratamiento fisioterapéutico activo sobre los grupos musculares objeto de estudio.

3.3 Muestra

La muestra será de tipo no probabilístico por conveniencia, seleccionando un total de 20 hombres de trono, 10 hombres de trono de hombro izquierdo y 10 de hombro derecho, pertenecientes a distintas cofradías de la ciudad. El tamaño de muestra se estima suficiente para detectar diferencias relevantes en el grosor muscular entre lados.

Igualmente, las muestras serán anónimas, recogiendo el tutor la información personal de cada participante en el consentimiento informado y confiriendo un número en clave a la hora de realizar el estudio.

3.4 Instrumentación

Para la valoración muscular se utilizará un ecógrafo portátil de alta resolución “General Electric LogiQ P6”, equipado con transductor lineal “General Electric Lineal Matricial ML 6-15” para el estudio de estructuras superficiales y profundas musculoesqueléticas.

Se empleará ecografía musculoesquelética para la medición del grosor muscular. Las mediciones se realizarán con los participantes en estado de reposo muscular y en decúbito prono.

Las medidas serán tomadas por el autor del trabajo supervisado por el tutor, para asegurar la fiabilidad.

3.5 Procedimiento

La recogida de datos se realizará en un espacio clínico acondicionado, garantizando privacidad, comodidad e iluminación adecuada. El procedimiento seguirá los siguientes pasos:

1. Explicación del estudio y firma del consentimiento informado.
2. Recogida de datos personales y selección de número en clave para certificar el anonimato.
3. Colocación del participante en la posición de decúbito prono y medición bilateral siguiendo siempre el mismo orden de recogida de muestras:
 - 1) Erector del tronco izquierdo
 - 2) Erector del tronco derecho
 - 3) Musculatura de la pared anterolateral abdominal izquierda
 - 4) Musculatura de la pared anterolateral abdominal derecha
 - 5) Trapecio superior izquierdo
 - 6) Trapecio superior derecho

3.6 Variables del estudio

- Variable principal: hombro portador (izquierdo o derecho)
- Variables secundarias:
 - Circunferencia del erector del tronco izquierdo
 - Área del erector del tronco izquierdo
 - Eje corto del erector del tronco izquierdo
 - Eje largo del erector del tronco izquierdo
 - Circunferencia del erector del tronco derecho
 - Área del erector del tronco derecho

- Eje corto del erector del tronco derecho
- Eje largo del erector del tronco derecho
- Grosor del transverso abdominal izquierdo
- Grosor del oblicuo interno izquierdo
- Grosor del oblicuo externo izquierdo
- Grosor del transverso abdominal derecho
- Grosor del oblicuo interno derecho
- Grosor del oblicuo externo derecho
- Grosor del trapecio superior izquierdo
- Grosor del trapecio superior derecho
- Momento de medición

3.7 Análisis estadístico

Los datos se analizarán utilizando el programa estadístico JASP. Se aplicarán las siguientes técnicas:

- Pruebas de normalidad con Shapiro-Wilks.
- Pruebas de igualdad de varianzas con Levene.
- Pruebas t de Student para muestras independientes para aquellas variables que sigan una distribución normal y sean homocedásticas.
- Pruebas U de Mann-Whitney para variables que NO sigan una distribución normal.
- Comparación de muestras independientes en relación a su momento de medición.
- Comparación para muestras emparejadas
- Correlación de las muestras con R de Pearson

3.8 Consideraciones éticas

Este estudio respetará los principios éticos recogidos en la Declaración de Helsinki, así como la normativa vigente sobre protección de datos personales (Ley Orgánica 3/2018 y Reglamento UE 2016/679). Todos los participantes firmarán un consentimiento informado donde se les explicará la finalidad del estudio, los procedimientos, sus derechos como voluntarios y la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento sin consecuencias.

Los datos recogidos serán tratados de forma anónima y confidencial. El estudio contará con la aprobación del comité de ética correspondiente de la institución académica donde se desarrolla el trabajo de fin de grado (*anexo 1*).

4. Resultados

4.1 Análisis descriptivo

La muestra final estuvo compuesta por 20 participantes, 10 portadores de hombro izquierdo y 10 portadores de hombro derecho. Todos los sujetos presentaban los criterios de inclusión y no presentaban ninguno de los criterios de exclusión. En el *anexo 2, tabla 1* se recogen el número de muestras, media, desviación estándar, error estándar y coeficiente de variación.

4.2 Comparación de muestras independientes de las variables

Primero se realizó el análisis de las variables del lado izquierdo de los participantes. Se comprobó, mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, que todas las variables seguían una distribución normal excepto la variable “grosor oblicuo interno izquierdo” (*tabla 2*). También se comprobó, mediante de la prueba de igualdad de varianzas de Levene, que las varianzas de las distintas variables son iguales (*tabla 3*).

Luego, dado que la mayoría de las variables seguían una distribución normal y homocedástica, se empleó la prueba t de Student para muestras independientes, de manera que se comprobó que no existía diferencia significativa ($p > 0,05$) de que las distintas variables izquierdas sean mayores en los portadores izquierdos, excepto la variable “grosor trapecio izquierdo ($p = 0.035$)” (*tabla 4*). Para la variable que no seguía una distribución normal, se realizó la prueba U de Mann-Whitney, donde se comprobó que tampoco existía una diferencia significativa (*tabla 5*).

Seguidamente se realizó el mismo análisis de las variables del lado derecho de los participantes. Se comprobó, mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, que todas las variables seguían una distribución normal excepto la variable “grosor oblicuo externo derecho” (*tabla 2*). También se comprobó, mediante de la prueba de igualdad de varianzas de Levene, que las varianzas de las distintas variables son iguales (*tabla 3*).

Luego, dado que la mayoría de las variables seguían una distribución normal y homocedástica, se empleó la prueba t de Student para muestras independientes, de manera que se comprobó que no existía diferencia significativa ($p > 0,05$) de que las distintas variables derechas sean mayores en los portadores derechos (*tabla 4*). Para la variable que no seguía una distribución normal, se realizó la prueba U de Mann-Whitney, donde se comprobó que tampoco existía una diferencia significativa (*tabla 5*).

4.3 Representaciones gráficas

A continuación, se muestran un ejemplo de gráficas descriptivas y de gráficas tipo nube con lluvia de algunas variables para mostrar una visualización completa de los datos:

Figura 1:

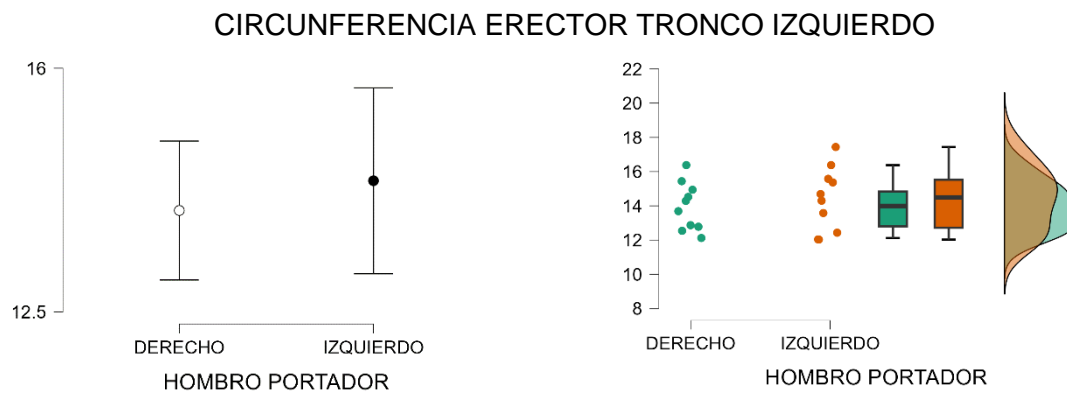


Figura 2:

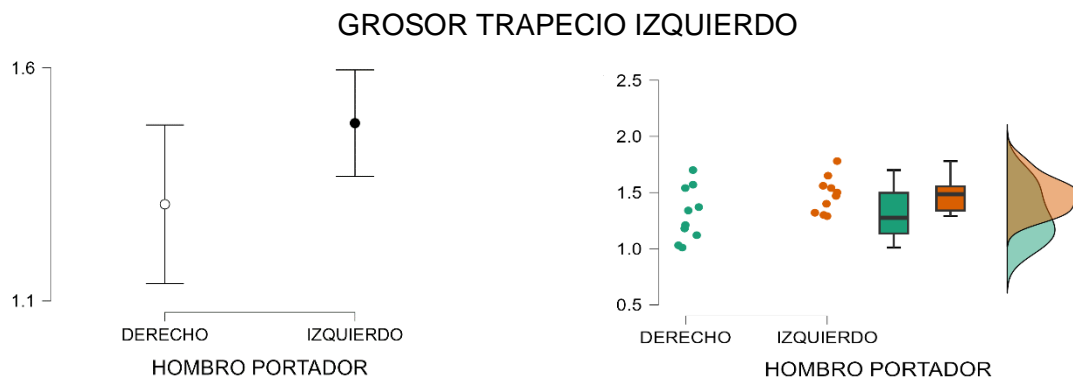
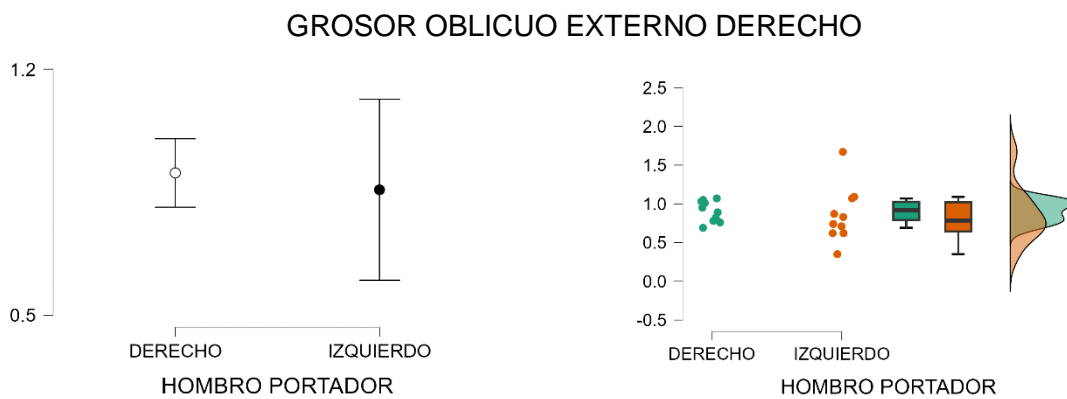


Figura 3:



A continuación, se muestran un ejemplo de las distintas imágenes obtenidas durante las muestras mediante ecografía:

Figura 4:

ERECTOR DEL TRONCO

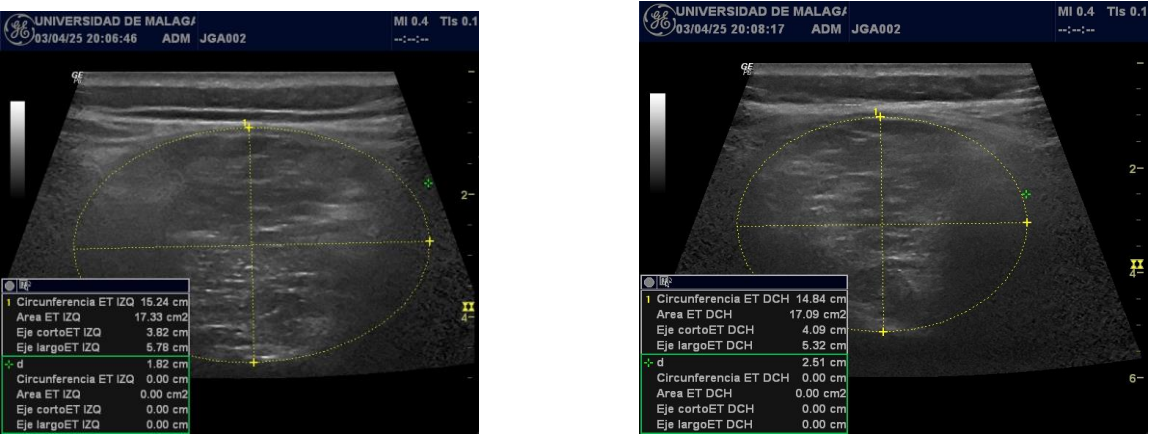


Figura 5:

ABDOMINALES

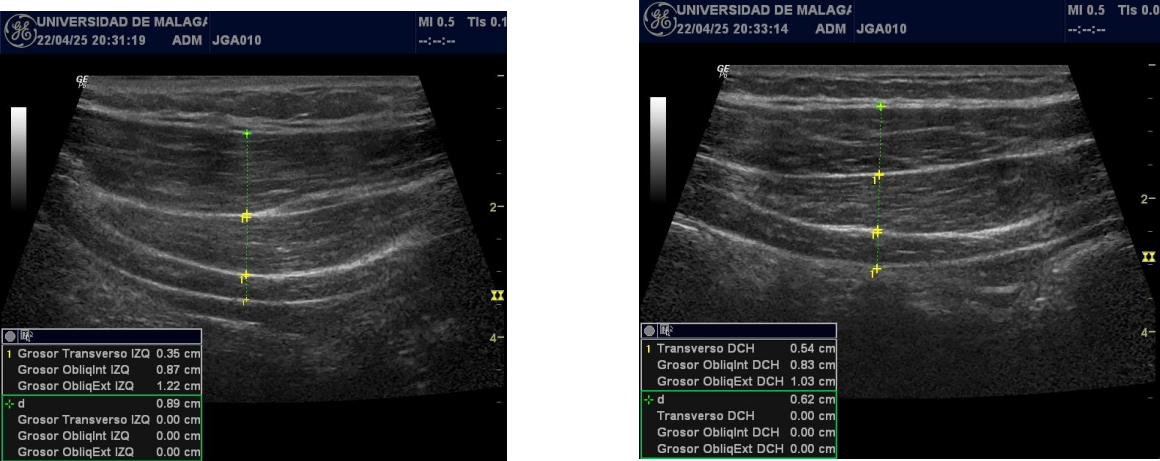
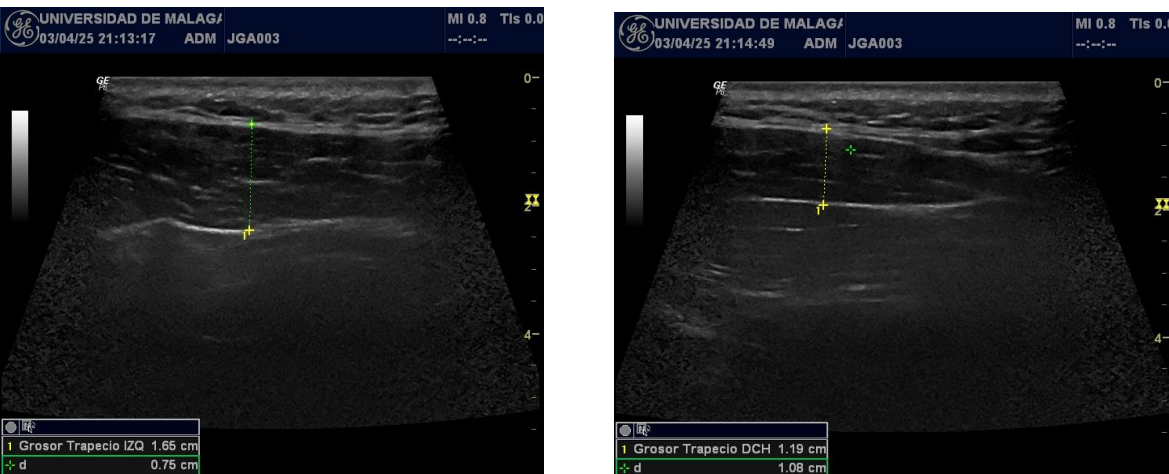


Figura 6:

TRAPECIO SUPERIOR



4.4 Análisis del posible sesgo temporal en la recolección de muestras

Dado que la recogida de muestras no fue completamente homogénea en el tiempo, se consideró relevante analizar si el momento de obtención de dichas muestras pudo influir en los resultados. Concretamente, se identificó que 8 muestras fueron recogidas antes de Semana Santa, mientras que las 12 muestras restantes después, lo que podría constituir un potencial factor de sesgo temporal.

Para valorar si existían diferencias significativas se realizó nuevamente un contraste de hipótesis para muestras independientes, pero considerando el momento de medición (antes o después de Semana Santa) como la variable de agrupación.

Para ello nuevamente se analizó la normalidad y homocedasticidad de las distintas variables, siguiendo todas ellas una distribución normal y existiendo igualdad de varianzas en todas excepto la variable “grosor oblicuo interno derecho” (*tabla 6*).

Luego, se empleó una prueba T de student para todas las variables con distribución normal y homocedásticas, mientras que se empleó la U de Mann-Whitney para la variable no homocedástica (*tabla 7*), dando como resultado ninguna significancia en ninguna variable.

4.5 Comparación bilateral entre variables homólogas

Con el objetivo de analizar posibles asimetrías musculares entre los lados izquierdo y derecho, se llevó a cabo un contraste de hipótesis para muestras emparejadas. Se compararon las variables homólogas izquierda y derecha.

Para ello, primero se analizó mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks si las variables seguían o no una distribución normal, siendo en este caso afirmativo. Luego, se empleó la prueba T para muestras emparejadas, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Los resultados mostraron que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en ninguno de las variables analizadas, lo que indica una simetría bilateral en cuanto a las variables evaluadas. Estos resultados se detallan en la *tabla 8*.

4.6 Análisis de correlación entre las variables

Con el fin de explorar posibles relaciones entre los diferentes grupos musculares, y determinar si existen asociaciones estadísticas entre los distintos grosores musculares de forma directa o inversa, se realizó un análisis de correlación lineal de Pearson, mostrado mediante un mapa de calor (*figura 7*).

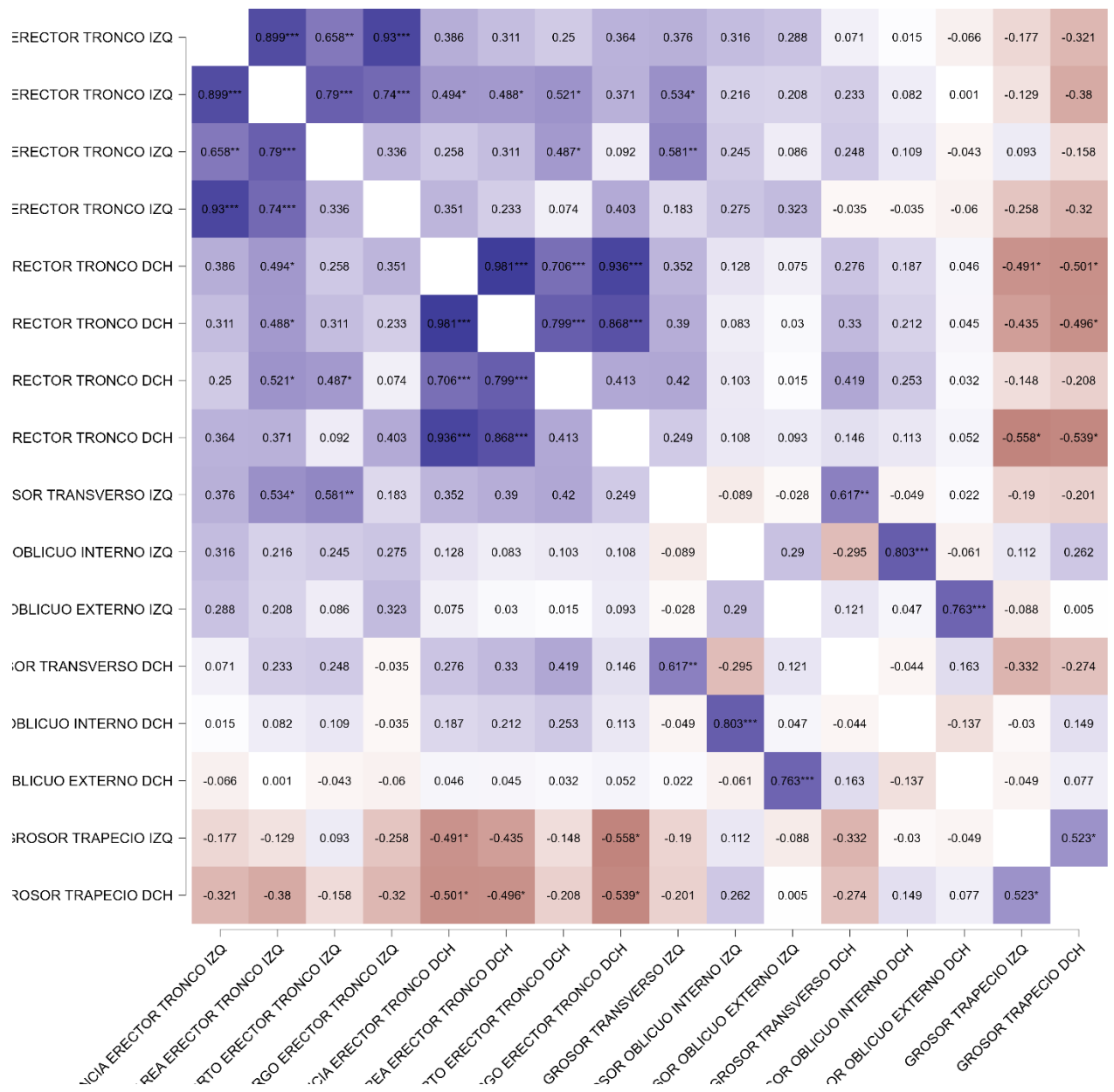
Dicho mapa de calor muestra correlaciones positivas moderadas a altas entre distintos músculos homólogos, tales como erectores espinales y músculos de la pared anterolateral abdominal izquierdos y derechos, siendo estas correlaciones muy significativas y con un grado de correlación fuerte (** o ***). Estos resultados apoyan la hipótesis de una simetría estructural bilateral.

También se identificaron algunas correlaciones negativas, principalmente entre los trapecios y el erector espinal derecho, siendo en algunos casos significativo y existiendo

un grado de correlación moderado (*). Estas correlaciones negativas podrían reflejar posibles patrones compensatorios posturales.

Las correlaciones entre músculos no homólogos tienden a ser bajas o no significativas, lo cual sugiere que su desarrollo puede estar influenciado más específicamente por factores de función o entrenamiento.

Figura 7:



5. Discusión

5.1 Interpretación de los resultados

El presente estudio tuvo como objetivo principal analizar la existencia de asimetrías musculares en hombres de trono mediante ecografía musculoesquelética, focalizándose en el trapecio superior, los músculos de la pared anterolateral del abdomen (transverso abdominal, oblicuo interno y externo) y el erector espinal a nivel L4. Los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre la validez de la hipótesis inicial y aportar una interpretación clínica de los datos recabados.

En primer lugar, el análisis de las variables morfológicas no mostró diferencias estadísticamente significativas entre portadores de hombro izquierdo y derecho, con la única excepción del grosor del trapecio izquierdo, que fue significativamente mayor en los portadores de hombro izquierdo ($p = 0.035$). Igualmente, este hallazgo podría estar relacionado con una sobrecarga funcional crónica asociada al lado portador habitual, en concordancia con estudios previos que vinculan el esfuerzo repetitivo y posturas mantenidas con adaptaciones musculares locales en la región cervical y escapular. La diferencia observada en el trapecio izquierdo refuerza la hipótesis de que ciertos músculos implicados directamente en el soporte de peso presentan adaptaciones morfológicas.

Posteriormente se evaluó el posible sesgo temporal de la recolección de muestras (antes – después de Semana Santa), sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas. Esto valida la homogeneidad del diseño muestral y sugiere que los resultados no están condicionados por el momento que se realizó la medición.

En contraste, el análisis bilateral de músculos homólogos dentro de cada participante no reveló asimetrías musculares significativas. Este resultado sugiere que, a pesar de la carga unilateral prolongada a la que están sometidos los hombres de trono, no se han producido adaptaciones musculares asimétricas marcadas a nivel del grosor. Esta ausencia de diferencias puede deberse a mecanismos compensatorios posturales o a un entrenamiento funcional equilibrado entre ambos hemicuerpos, aunque también es posible que el número limitado de muestras haya influido en la detección.

Por otro lado, el análisis de correlación de Pearson mostró correlaciones positivas moderadas a altas entre músculos simétricos bilateralmente (por ejemplo: erectores espinales, oblicuos y transversos abdominales), siendo en estos músculos homólogos correlaciones muy significativas y con un grado de correlación fuerte (** o ***), lo cual respalda la existencia de una simetría estructural funcional en esta población. Estas correlaciones sugieren que el desarrollo muscular se produce de forma conjunta entre ambos lados, posiblemente por la acción simultánea y coordinada de los estabilizadores del tronco durante el porte del trono.

Asimismo, se identificaron correlaciones negativas entre los trapecios y algunos músculos del core, y especialmente el erector espinal derecho. Dichas correlaciones eran, en la mayoría de variables, significativas y con un grado de correlación moderado (*). Estas asociaciones inversas podrían interpretarse como una manifestación de patrones compensatorios posturales, donde una mayor actividad o desarrollo de la

musculatura superior podría asociarse con una menor activación del tronco o viceversa, dependiendo de la técnica de carga adoptada por el individuo.

En conjunto, los resultados indican que, aunque existen tendencias a adaptaciones musculares en músculos específicos, como es el caso del trapecio izquierdo, no se han encontrado asimetrías bilaterales generalizadas ni alteraciones significativas entre grupos. Este hallazgo podría reflejar una adecuada capacidad adaptativa del sistema musculoesquelético. Esto también podría deberse a que, aunque se trata de un esfuerzo intenso, dicho esfuerzo no se extiende en el tiempo a lo largo del año, siendo un esfuerzo puntual durante un periodo de tiempo muy concreto, motivo por el cual no llega a producir cambios morfológicos. Luego, el esfuerzo biomecánico prolongado que se produce durante el porte de trono no provocarían dichas asimetrías en esta población, rechazándose así la hipótesis del estudio.

5.2 Relevancia clínica

Este trabajo refuerza la utilidad de la ecografía musculoesquelética como herramienta fiable y accesible para valorar asimetrías y patrones musculares en poblaciones sometidas a alta demanda física. Los resultados obtenidos pueden contribuir a diseñar programas preventivos y de intervención fisioterapéutica enfocados en el equilibrio postural y la prevención de sobrecargas en los hombres de trono.

5.3 Limitaciones y futuras líneas de investigación

El reducido tamaño muestral y el diseño transversal limitan la generalización de los resultados. Para futuras investigaciones se recomienda ampliar el tamaño de la muestra, realizar estudios longitudinales, también se puede incluir el análisis dinámico mediante la contracción activa y comparar con el estado de reposo y el explorar posibles diferencias relacionadas con la técnica de la carga o los años exactos de experiencia.

6. Conclusiones

Los resultados de este estudio permiten extraer las siguientes conclusiones:

No se han encontrado diferencias significativas bilaterales en la mayoría de músculos analizados, lo que sugiere una simetría muscular estructural en hombres de trono, a pesar de su exposición a carga unilateral prolongada.

Se detectó una diferencia significativa en el grosor del trapecio izquierdo, siendo mayor en los portadores de hombro izquierdo, lo que podría reflejar una adaptación local al esfuerzo repetido.

El análisis temporal no reveló sesgos significativos entre las mediciones realizadas antes y después de Semana Santa, lo que respalda la validez interna del estudio.

Las correlaciones positivas entre músculos homólogos respaldan la existencia de un patrón simétrico en el desarrollo muscular, mientras que las correlaciones negativas entre trapecio y otros músculos del tronco podrían indicar mecanismos compensatorios posturales.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cifuentes Marín, J. B., Parra Salazar, R. M., Sabelle Garcés, C. N., & Vidal Morales, M. J. (2023). EVIDENCIAS SOBRE LOS FACTORES DE RIESGO DEL SÍNDROME DE HOMBRO DOLOROSO EN DEPORTISTAS: UNA REVISIÓN DE ALCANCE. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(2), 160-172.
2. Shahbazi, M., Sarrafzadeh, J., Takamjani, I. E., Akhlaghi, S., & Negahban, H. (2023). Comparison of the Dynamic Postural Control During Lifting and Lowering an External Load in Low Back Pain: A Cross-Sectional Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 46(1), 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2023.05.002>
3. Lomond, K. V., & Côté, J. N. (2011). Differences in posture–movement changes induced by repetitive arm motion in healthy and shoulder-injured individuals. *Clinical Biomechanics*, 26(2), 123-129. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.09.012>
4. Prakash, D., Kumar, V., Varshney, S., Ayaz, A., Kapoor, S., & Singh, G. K. (2023). Is cervicodynia associated with head load carrying in construction site workers in Lucknow. *Asian Journal of Medical Sciences*, 14(8), 217-221. Academic Search Ultimate. <https://doi.org/10.3126/ajms.v14i8.53163>
5. Vosoughi, S., Niazi, P., Abolghasemi, J., & Sadeghi-Yarandi, M. (2024). The relationship between the level of postural stress, Musculoskeletal Disorders, and chronic fatigue: A case study in the dairy industry. *Work*, 78(3), 771-781. CINAHL Complete. <https://doi.org/10.3233/WOR-230309>
6. Walsh, G. S., Low, D. C., & Arkesteijn, M. (2020). Stable and Unstable Load Carriage Effects on the Postural Control of Older Adults. *Journal of Applied Biomechanics*, 36(3), 178-185.

7. Amiri, M., Dezfooli, M. S., & Mortezaei, S. R. (2012). Designing an ergonomics backpack for student aged 7-9 with user centred design approach. *WORK*, 41(S1), 1193-1201. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0303-1193>
8. Yoon, B., Pyeon, H., Kim, Y., Hong, Y., & Lee, S. (2018). The relation between abdominal muscle asymmetry and trunk postural stability: An ultrasound imaging study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(6), 1151-1157. MEDLINE. <https://doi.org/10.3233/BMR-170936>
9. Swanson, D. C., Sponbeck, J. K., Swanson, D. A., Stevens, C. D., Allen, S. P., Mitchell, U. H., George, J. D., & Johnson, A. W. (2022). Validity of ultrasound imaging for intrinsic foot muscle cross-sectional area measurements demonstrated by strong agreement with MRI. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 1-12. Academic Search Ultimate. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05090-6>
10. O'Sullivan, C., Meaney, J., Boyle, G., Gormley, J., & Stokes, M. (2009). The validity of Rehabilitative Ultrasound Imaging for measurement of trapezius muscle thickness. *Manual Therapy*, 14(5), 572-578. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.12.005>
11. Rankin, G., Stokes, M., & Newham, D. (2006). Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle & nerve*, 34, 320-326. <https://doi.org/10.1002/mus.20589>
12. Mannion, A. F., Pulkovski, N., Toma, V., & Sprott, H. (2008). Abdominal muscle size and symmetry at rest and during abdominal hollowing exercises in healthy control subjects. *Journal of Anatomy*, 213(2), 173-182. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00946.x>
13. Kulkarni, M., & Shinde, S. (2020). Effect of Occupational Load Specific Exercise Protocol on Cumulative Trauma Disorder of Upper Limb in Construction Workers. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 9, 1599-1603. <https://doi.org/10.14260/jemds/2020/349>
14. Naik, V., Mascarenhas, J., Mutkekar, N., & Fogueri, S. (2015). 5 Days Comparative Study To Evaluate The Effectiveness Of Therapeutic Ultrasound And Elastic Resistance Band Exercises Versus Therapeutic Ultrasound And Conventional

- Exercises In Acute Trapezitis: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Therapies & Rehabilitation Research*, 4(3), 18-22. Academic Search Ultimate.
<https://doi.org/10.5455/ijtrr.000000054>
15. Theodorou, E., Grivas, T. B., & Hadjicharalambous, M. (2024). The Influence of the Dominant Leg in Body Asymmetries in Children and Adolescent Male Soccer Players. *Pediatric Reports*, 16(3), 684-695. Academic Search Ultimate.
<https://doi.org/10.3390/pediatric16030058>
16. Ma, C. Z.-H., Ren, L.-J., Cheng, C. L.-K., & Zheng, Y.-P. (2020). Mapping of Back Muscle Stiffness along Spine during Standing and Lying in Young Adults: A Pilot Study on Spinal Stiffness Quantification with Ultrasound Imaging. *Sensors* (14248220), 20(24), 7317. Academic Search Ultimate.
<https://doi.org/10.3390/s20247317>
17. Kendall F.L., Mc Creary E.K., Provance P.G., Rodgers M.M, & Romani W.A. (s. f.). *Kendall's Músculos Pruebas, Funciones y Dolor postural* (5ª edición 2007). Marbán.

8. ANEXOS

8.1: Anexo 1

8.1: Acreditación comité de ética



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Vicerrectorado de Investigación y Divulgación Científica
Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Málaga
(CEUMA)

Nº: 17

Nº de Registro CEUMA: 59-2024-H

INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE EXPERIMENTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

CEUMA

Reunido el Comité Ético de Experimentación en Málaga, el 1 de abril de 2024, ha evaluado la solicitud del proyecto denominado **"Estudios anatómico-funcionales del aparato locomotor (estudios ecográficos)"** cuyo investigador principal es **D. Víctor Manuel Smith Fernández**.

Una vez examinada la documentación presentada y verificados aquellos aspectos relacionados con la ética y la legislación en materia de investigación que se indican:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio.
- La idoneidad del procedimiento experimental, especialmente la posibilidad de alcanzar conclusiones válidas de acuerdo con los objetivos establecidos.
- La capacidad del investigador principal y sus colaboradores, los medios y las instalaciones previstas y laboratorios de la Universidad de Málaga reúnen las condiciones necesarias para llevar a cabo el proyecto indicado.
- El alcance de las compensaciones y motivaciones previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Acuerda por consenso emitir Informe Ético **FAVORABLE** para dicho proyecto.

Una vez instruido el procedimiento, y en base a lo dispuesto en el artículo 82 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, se le da audiencia para que en un plazo de 10 días, contados a partir de la recepción/publicación del presente informe, pueda formular alegaciones y presentar los documentos y justificaciones que estime pertinentes. Este informe tiene una validez de 4 años.

Para que así conste D. Antonio J. Morales Siles, Vicerrector de Investigación y Divulgación Científica y presidente del Comité Ético de Investigación de la Universidad de Málaga lo firma en Málaga a 24 de abril de 2024.

Fdo: Antonio J. Morales Siles

8.2: Anexo 2

8.2: Tabla 1: Descriptivos de grupo

<i>Descriptivos de Grupo</i>						
	Grupo	N	Media	DT	ET	Coefficiente de variación
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	DERECHO	10	13.957	1.394	0.441	0.100
	IZQUIERDO	10	14.384	1.866	0.590	0.130
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	DERECHO	10	14.466	2.674	0.846	0.185
	IZQUIERDO	10	16.442	3.525	1.115	0.214
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	DERECHO	10	3.483	0.498	0.157	0.143
	IZQUIERDO	10	3.775	0.376	0.119	0.100
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	DERECHO	10	5.292	0.704	0.223	0.133
	IZQUIERDO	10	5.313	0.836	0.264	0.157
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	DERECHO	10	14.978	1.527	0.483	0.102
	IZQUIERDO	10	14.329	2.859	0.904	0.200
AREA ERECTOR TRONCO DCH	DERECHO	10	16.853	2.974	0.940	0.176
	IZQUIERDO	10	16.257	6.159	1.948	0.379
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	DERECHO	10	3.815	0.470	0.149	0.123
	IZQUIERDO	10	3.941	0.747	0.236	0.189
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	DERECHO	10	5.620	0.763	0.241	0.136
	IZQUIERDO	10	5.127	1.230	0.389	0.240
GROSOR TRANSVERSO IZQ	DERECHO	10	0.486	0.174	0.055	0.358
	IZQUIERDO	10	0.489	0.121	0.038	0.248
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	DERECHO	10	1.048	0.214	0.068	0.204
	IZQUIERDO	10	1.103	0.279	0.088	0.253
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	DERECHO	10	0.903	0.199	0.063	0.220
	IZQUIERDO	10	0.909	0.373	0.118	0.410
GROSOR TRANSVERSO DCH	DERECHO	10	0.517	0.188	0.059	0.363
	IZQUIERDO	10	0.509	0.191	0.061	0.376
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	DERECHO	10	1.010	0.223	0.071	0.221
	IZQUIERDO	10	1.087	0.354	0.112	0.326
GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	DERECHO	10	0.905	0.136	0.043	0.151
	IZQUIERDO	10	0.857	0.360	0.114	0.420
GROSOR TRAPECIO IZQ	DERECHO	10	1.307	0.238	0.075	0.182
	IZQUIERDO	10	1.481	0.160	0.051	0.108

Descriptivos de Grupo

	Grupo	N	Media	DT	ET	Coeficiente de variación
GROSOR TRAPECIO DCH	DERECHO	10	1.404	0.237	0.075	0.169
	IZQUIERDO	10	1.272	0.224	0.071	0.176

8.2: Tabla 2: Contraste de Normalidad

Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilks)

Errores	W	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	0.965	0.653
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	0.981	0.951
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	0.978	0.905
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	0.956	0.470
GROSOR TRANSVERSO IZQ	0.965	0.651
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	0.900	0.042
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	0.935	0.192
GROSOR TRAPECIO IZQ	0.961	0.560

Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilks)

Errores	W	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	0.954	0.428
AREA ERECTOR TRONCO DCH	0.940	0.243
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	0.975	0.862
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	0.923	0.111
GROSOR TRANSVERSO DCH	0.958	0.513
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	0.910	0.063
GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	0.899	0.039
GROSOR TRAPECIO DCH	0.963	0.606

8.2: Tabla 3: Contraste de Igualdad de Varianzas

Contraste de Igualdad de Varianzas (de Levene)

	F	df ₁	df ₂	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	0.874	1	18	0.362
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	0.317	1	18	0.580
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	0.250	1	18	0.623
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	0.787	1	18	0.387
GROSOR TRANSVERSO IZQ	0.488	1	18	0.494
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	1.636	1	18	0.217
GROSOR TRAPECIO IZQ	2.405	1	18	0.138
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	1.613	1	18	0.220
AREA ERECTOR TRONCO DCH	2.198	1	18	0.155
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	1.401	1	18	0.252

Contraste de Igualdad de Varianzas (de Levene)

	F	df ₁	df ₂	p
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	2.122	1	18	0.162
GROSOR TRANSVERSO DCH	0.145	1	18	0.707
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	0.166	1	18	0.688
GROSOR TRAPECIO DCH	0.527	1	18	0.477

8.2: Tabla 4: Contraste T para muestras independientes

Contraste T de Student para Muestras Independientes

	t	gl	p	Diferencia de Medias	Diferencia del Error Típico
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	-0.580	18	0.285	-0.427	0.736
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	-1.412	18	0.087	-1.976	1.399
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	-1.480	18	0.078	-0.292	0.197
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	-0.061	18	0.476	-0.021	0.346
GROSOR TRANSVERSO IZQ	-0.045	18	0.482	-0.003	0.067
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	-0.495	18	0.313	-0.055	0.111
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	-0.045	18	0.482	-0.006	0.134
GROSOR TRAPECIO IZQ	-1.921	18	0.035	-0.174	0.091

Contraste T para Muestras Independientes

	t	gl	p	Diferencia de Medias	Diferencia del Error Típico
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	0.633	18	0.267	0.649	1.025
AREA ERECTOR TRONCO DCH	0.276	18	0.393	0.596	2.163
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	-0.452	18	0.672	-0.126	0.279
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	1.077	18	0.148	0.493	0.458
GROSOR TRANSVERSO DCH	0.094	18	0.463	0.008	0.085
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	-0.582	18	0.716	-0.077	0.132
GROSOR TRAPECIO DCH	1.280	18	0.108	0.132	0.103

8.2: Tabla 5: Contraste U de Mann-Whitney para muestras independientes

<i>Contraste U de Mann-Whitney para Muestras Independientes</i>				
	U	gl	p	Estimación de Hodges-Lehmann
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	49.500		0.500	-0.009

	U	gl	p	Estimación de Hodges-Lehmann
GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	60.500		0.225	0.095

8.2: Tabla 6: Contrastes de normalidad y homocedasticidad para sesgo temporal

<i>Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilks)</i>		
Errores	W	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	0.948	0.332
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	0.953	0.408
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	0.983	0.966
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	0.961	0.561
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	0.954	0.429
AREA ERECTOR TRONCO DCH	0.938	0.220
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	0.957	0.487
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	0.927	0.133
GROSOR TRANSVERSO IZQ	0.977	0.886
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	0.929	0.148
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	0.942	0.258
GROSOR TRANSVERSO DCH	0.954	0.436
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	0.913	0.071
GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	0.934	0.181
GROSOR TRAPECIO IZQ	0.975	0.847
GROSOR TRAPECIO DCH	0.963	0.599

<i>Contraste de Igualdad de Varianzas (de Levene)</i>				
	F	df ₁	df ₂	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	0.855	1	18	0.367
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	0.120	1	18	0.733
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	0.900	1	18	0.355
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	3.275	1	18	0.087
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	1.399	1	18	0.252
AREA ERECTOR TRONCO DCH	1.461	1	18	0.242
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	0.657	1	18	0.428
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	1.268	1	18	0.275
GROSOR TRANSVERSO IZQ	0.009	1	18	0.924
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	2.222	1	18	0.153
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	1.779	1	18	0.199
GROSOR TRANSVERSO DCH	0.026	1	18	0.875
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	4.450	1	18	0.049
GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	0.065	1	18	0.801
GROSOR TRAPECIO IZQ	0.079	1	18	0.783
GROSOR TRAPECIO DCH	1.183	1	18	0.291

8.2: Tabla 7: Contraste T para el sesgo temporal

Contraste T de Student para Muestras Independientes

	t	gl	p	Diferencia de Medias	Diferencia del Error Típico	IC del 95% para Diferencia de Medias	
						Inferior	Superior
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	0.525	18	0.606	0.395	0.753	-1.187	1.977
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	0.987	18	0.337	1.448	1.466	-1.632	4.527
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	0.460	18	0.651	0.098	0.212	-0.348	0.543
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	0.409	18	0.687	0.144	0.351	-0.594	0.882
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	1.833	18	0.083	1.780	0.971	-0.260	3.819
AREA ERECTOR TRONCO DCH	1.698	18	0.107	3.488	2.054	-0.827	7.802
EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	1.257	18	0.225	0.345	0.275	-0.232	0.922
EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	1.701	18	0.106	0.761	0.447	-0.179	1.701
GROSOR TRANSVERSO IZQ	-0.397	18	0.696	-0.027	0.068	-0.170	0.116
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	1.570	18	0.134	0.168	0.107	-0.057	0.393
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	2.123	18	0.048	0.259	0.122	0.003	0.515
GROSOR TRANSVERSO DCH	-0.618	18	0.544	-0.053	0.086	-0.233	0.127
GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	2.479	18	0.023	0.267	0.108	0.041	0.493
GROSOR TRAPECIO IZQ	-0.086	18	0.932	-0.009	0.101	-0.222	0.204
GROSOR TRAPECIO DCH	0.723	18	0.479	0.078	0.108	-0.149	0.306

Contraste U de Mann-Whitney para Muestras Independientes

	U	gl	p
GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	58.500		0.440

8.2: Tabla 8: Contrastes para comparación de muestras emparejadas

Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilks)

			W	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	-	CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	0.934	0.185
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	-	AREA ERECTOR TRONCO DCH	0.948	0.337
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	-	EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	0.920	0.100
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	-	EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	0.969	0.741
GROSOR TRANSVERSO IZQ	-	GROSOR TRANSVERSO DCH	0.949	0.356
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	-	GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	0.957	0.492
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	-	GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	0.937	0.214
GROSOR TRAPECIO IZQ	-	GROSOR TRAPECIO DCH	0.956	0.469

Contraste T para Muestras Emparejadas

Medida 1		Medida 2	t	gl	p
CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO IZQ	-	CIRCUNFERENCIA ERECTOR TRONCO DCH	0.977	19	0.341
AREA ERECTOR TRONCO IZQ	-	AREA ERECTOR TRONCO DCH	1.167	19	0.257
EJE CORTO ERECTOR TRONCO IZQ	-	EJE CORTO ERECTOR TRONCO DCH	2.002	19	0.060
EJE LARGO ERECTOR TRONCO IZQ	-	EJE LARGO ERECTOR TRONCO DCH	0.318	19	0.754
GROSOR TRANSVERSO IZQ	-	GROSOR TRANSVERSO DCH	0.766	19	0.453
GROSOR OBLICUO INTERNO IZQ	-	GROSOR OBLICUO INTERNO DCH	0.695	19	0.495
GROSOR OBLICUO EXTERNO IZQ	-	GROSOR OBLICUO EXTERNO DCH	0.579	19	0.569
GROSOR TRAPECIO IZQ	-	GROSOR TRAPECIO DCH	1.135	19	0.271