



Universidad
Zaragoza



Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2021/ 2022

TRABAJO FIN DE GRADO

Relación entre el espacio subacromial y la combinación de diferentes posiciones de tronco y hombro en sujetos sanos. Estudio piloto.

Association between subacromial space and the combination of different trunk and shoulder positions in healthy subjects. Pilot study.

Autor: Carlos López Marco

Director: Miguel Malo Urriés

ÍNDICE

0. RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	11
3. METODOLOGÍA	12
3.1 Diseño del estudio.....	12
3.2 Selección de sujetos para el estudio.....	12
3.3 Procedimiento de actuación	13
3.4 Análisis estadístico	16
4. RESULTADOS	17
3.1 Análisis descriptivo.....	17
3.2 Análisis comparativo.....	17
1. Influencia de la abducción en el espacio subacromial	17
2. Influencia de la rotación en el espacio subacromial.....	19
3. Influencia del tórax en el espacio subacromial	21
4. Influencia del sexo en el espacio subacromial	23
5. Influencia de la dominancia en el espacio subacromial	23
5. DISCUSIÓN.....	24
5.1 Influencia de la abducción en el espacio subacromial	24
5.2 Influencia de la rotación en el espacio subacromial.....	26
5.3 Influencia de la posición del tórax en el espacio subacromial....	29
5.4 Influencia del sexo en el espacio subacromial	31
5.5 Influencia de la dominancia en el espacio subacromial	31
5.6 Limitaciones del estudio	32
6. CONCLUSIONES.....	33
7. BIBLIOGRAFÍA.....	34
8. ANEXO I: Hoja de información.....	42
9. ANEXO II: Documento de consentimiento informado	46
10. ANEXO III: Declaración responsable de uso de datos pseudonimizados.....	47
11. ANEXO IV: Resolución CEICA	48

0. RESUMEN

Introducción: El espacio subacromial es la distancia comprendida entre el acromion y la cabeza humeral. Este espacio se ve alterado en función de la posición de la escápula, así como de la columna vertebral y del movimiento de traslación de la cabeza humeral, por lo que la posición del tronco, la abducción y las rotaciones de hombro pueden modificar sus dimensiones.

Objetivos: Investigar los cambios en la amplitud del espacio subacromial según las diferentes posiciones de tronco, rotación y abducción de hombro.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y comparativo de carácter transversal. Participaron 20 sujetos sanos (40 casos). Se realizaron en cada hombro las 27 mediciones resultantes de la combinación de las variables del estudio: posición de tronco (sedestación decaída, erguida y bipedestación); rotación de hombro (neutra, interna y externa); y abducción (0°, 45° y 90°).

Resultados: La abducción de 0° incrementó la amplitud del espacio subacromial significativamente respecto a 45° de abducción ($p < 0,01$) y respecto a 90° de abducción ($p < 0,01$). La rotación externa de hombro incrementó el espacio subacromial respecto a la rotación neutra ($p < 0,01$) y a la rotación interna (0,025), también la rotación interna lo incrementó respecto a la rotación neutra ($p < 0,01$). Para el resto de las variables analizadas no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa.

Conclusión: Este estudio propone que un aumento de la abducción a 45° o 90° va a disminuir el espacio subacromial respecto a los 0°. También sugiere que la rotación neutra disminuye este espacio respecto a la interna, y ésta respecto a la externa. No se encontraron hallazgos que relacionaran este espacio con la postura del tronco.

0. ABSTRACT

Introduction: The subacromial space is the distance between the acromion and the humeral head. This space is altered by the position of the scapula, as well as the spine and the translational movement of the humeral head, so the trunk position, abduction and shoulder rotations can modify its dimensions.

Objectives: To investigate the changes in the width of the subacromial space according to different trunk positions, shoulder rotation and abduction.

Methodology: An observational, descriptive and comparative cross-sectional study was performed. Twenty healthy subjects (40 cases) participated. The 27 measurements resulting from the combination of the study variables were taken in each shoulder: trunk position (slumped seated, erect seated and standing); shoulder rotation (neutral, internal and external); and abduction (0° , 45° and 90°).

Results: 0° abduction significantly increased subacromial space width compared to 45° abduction ($p < 0.01$) and 90° abduction ($p < 0.01$). External rotation of the shoulder increased the subacromial space compared to neutral rotation ($p < 0.01$) and internal rotation (0.025), and internal rotation also increased the subacromial space compared to neutral rotation ($p < 0.01$). For the rest of the variables studied, no statistically significant differences were found.

Conclusion: This study suggests that an abduction increase to 45° or 90° will decrease the subacromial space with respect to 0° . It also suggests that neutral rotation decreases this space with respect to internal rotation, and internal rotation with respect to external rotation. No findings were found associating this space with trunk posture.

1. INTRODUCCIÓN

Se define como espacio subacromial, también llamado distancia acromiohumeral a la distancia que hay entre la cabeza del húmero y el acromion. Sus delimitaciones, por tanto, son la cabeza humeral a nivel inferior, el borde anterior y la cara inferior del tercio anterior del acromion, el ligamento coracoacromial y la articulación acromioclavicular a nivel superior.¹

Este espacio va desde los 2 a los 17 milímetros de media en posición neutra,² sin embargo, en la población adulta con hombros sin sintomatología, la distancia va desde los 6 hasta los 12 milímetros.³ Esta gran variación en ambos casos se debe en gran parte a la variedad de protocolos usados para su medición^{2,3} y a las diferencias de edad y género.² Según *Reun et al*, las dimensiones del espacio van a depender tanto de la forma del acromion como de otros factores anatómicos, como pueden ser los ángulos de la espina de la escápula o del propio acromion.⁴

El espacio subacromial se ve ocupado por el tendón del supraespinoso, la bursa subacromial, el tendón de la cabeza larga del bíceps y la cápsula de la articulación del hombro.¹

La disminución del espacio subacromial puede dar lugar a un atrapamiento del tendón del supraespinoso y la bursa entre el acromion, la cabeza humeral y el ligamento coracoacromial, lo cual se conoce como atrapamiento subacromial, o síndrome de atrapamiento.^{5,6}

Este atrapamiento subacromial es la causa más común de dolor de hombro en la población⁷⁻¹⁰, principalmente en la parte anterior del hombro,¹¹ ya que está muy relacionado con las lesiones del manguito rotador,^{2,4,12} las cuales suponen una de las principales causas de la aparición de sintomatología en el hombro, tanto en atletas como en población no atleta.²

Este síndrome de atrapamiento subacromial puede dar lugar a diferentes manifestaciones clínicas: desde una inflamación a nivel tendinoso, la cual va a colaborar con la reducción del espacio subacromial, incrementando así más aún la compresión de los tejidos; a una degeneración o inflamación de la bursa o de los tendones de la musculatura del manguito rotador, pudiendo provocar a largo plazo una degeneración a nivel de la articulación del

hombro,¹ o incluso a la rotura parcial o completa del supraespinoso ⁴ u otro músculo del manguito rotador; así como calcificaciones de los tendones del mismo.¹³

Todo ello va a acabar provocando una sintomatología en la que encontramos además de dolor, generalmente en la zona anterolateral del acromion y pudiendo irradiar hacia la parte lateral del húmero, ¹⁴ una pérdida de funcionalidad, ^{1, 5} en ocasiones también de fuerza ¹⁴ y, por tanto, de calidad de vida.²

Según su etiología, el atrapamiento subacromial puede ser extrínseco u intrínseco.^{1,4,13,15,16}

El atrapamiento extrínseco es provocado por una compresión en el tendón por parte de una estructura distinta,^{1,17} es decir, se debe a cambios estructurales que reducen mecánicamente el espacio subacromial.¹⁸ Algunos ejemplos de atrapamiento extrínseco serían las distintas formas del acromion, ^{4,6,16,19,20} sobre todo si tiene forma de gancho,¹⁵ también conocido como acromion tipo III, el cual es el más común en los casos de atrapamiento o roturas de los tendones del manguito rotador, ²¹ malas posturas de tronco, discinesia escapular, ¹⁶ el ángulo del arco coracoacromial, la forma de la escápula,¹⁵ o el ángulo de la espina de la escápula. ²⁰

Por otro lado, el atrapamiento intrínseco se produce directamente por una degeneración del tendón debida al sobreuso ²² y diferentes factores como el hecho de someterlo a una tensión excesiva, ^{1,19} también serían factores intrínsecos la edad, la artritis, ¹⁶ o la debilidad muscular del manguito rotador.^{19,22}

En cuanto a epidemiología, 29,3 personas de cada 1000 acuden a servicios sanitarios por sintomatología en el hombro,²³ suponiendo así el dolor en esta articulación, la complicación musculoesquelética por la cual mayor cantidad de personas acuden a los servicios de atención primaria, después del dolor en cuello y espalda. ^{10,18,23}

La incidencia de problemas de hombro en la población es de entre 11,2 y 29,5 personas de cada mil al año; mientras que la prevalencia es de entre 4,7 y 46,7 personas de cada mil al año, esta alta prevalencia se ve favorecida por

el alto índice de recurrencia que tienen los problemas en la articulación del hombro, ²³ lo cual se puede ver reflejado en la alta prevalencia que hay de tener dolor de hombro a lo largo de toda la vida, siendo de entre 6,7% y 66,7%. ²⁴

La principal causa de esta sintomatología es el síndrome de atrapamiento subacromial, ¹⁸ en concreto, entre un 44-65% de los casos de dolor de hombro se deben a ello. ^{1,13} Además, el 95% de las patologías del manguito rotador se deben al síndrome de atrapamiento subacromial. ²⁵

Previamente, *Bey et al.*, *Hunter et al.* y *Gumina et al.* han estudiado este espacio mediante radiografía; ^{2,7,26} mientras que *Longo et al.*, y *Michener et al.*, lo han hecho mediante ecografía. ^{1,12} Sin embargo, de entre todas las técnicas que se pueden utilizar para su medición, la resonancia magnética es el método más exhaustivo para evaluar este espacio, ^{2,12} pero tiene un elevado coste y ofrece limitaciones que impiden realizar mediciones en posiciones no estándar del hombro. ¹²

El estudio dinámico mediante ecografía ha ganado popularidad en el diagnóstico del síndrome de atrapamiento subacromial en los últimos años, ²⁷ ya que se ha demostrado que esta técnica presenta la ventaja de poder realizar mediciones en tres dimensiones en diferentes posturas funcionales, ¹⁶ y de manera dinámica, es decir, en vivo durante los movimientos del hombro, ² además, es una técnica no invasiva, ^{26,28} que no tiene efectos secundarios, ⁷ siendo rápida ¹² y fácil de realizar, así como más barata, ⁷ siendo una técnica de medición para el espacio subacromial fiable, ¹⁰ sensible y específica ²⁹ en planos tomográficos estándares con un transductor de 5-12 MHz. ¹⁸

Bağcier et al. estudiaron la fiabilidad intra e inter examinador de la utilización de la ecografía para medir la distancia acromiohumeral, y sus resultados demuestran que esta distancia se puede medir de manera fiable con esta técnica, ³⁰ siendo precisa con un rango de variabilidad entre mediciones de 0,4 milímetros. ^{30,31}

En cuanto a la biomecánica, cabe destacar que la posición y movimiento de la escápula influye en el espacio subacromial, de manera que la retracción

escapular lo aumenta, ^{1,15,32,33} mientras que una excesiva protracción lo disminuye. ^{1,26}

Durante la abducción del brazo en el plano escapulohumeral, se produce una significativa rotación ascendente de la escápula, así como una inclinación posterior y una rotación externa, estas dos últimas menos marcadas que la rotación ascendente. ³⁴ Esta rotación ascendente da lugar a una elevación del acromion, ^{16,33} además, la inclinación posterior de la escápula da lugar también a una elevación de la parte más anterior del acromion, ^{1,16,33} lo cual significa que durante la abducción en plano escapular, los movimientos de la escápula acaban elevando el acromion, aumentando así el espacio subacromial, y por tanto, disminuyendo la posibilidad de atrapamiento subacromial.

De hecho, en personas con atrapamiento subacromial, el movimiento de la escápula durante la abducción se ve aumentado en cuanto a su rotación ascendente e inclinación posterior en comparación con el movimiento de la escápula en personas sin síndrome de atrapamiento subacromial. ³⁵

Cabe destacar también que una disminución en la rotación ascendente de la escápula, así como una inclinación anterior aumentada y una rotación hacia medial aumentada, son las características que más reducen el espacio subacromial durante la abducción. ³⁵

También afecta al espacio subacromial la posición de la columna vertebral, ¹ se ha demostrado que la hipercifosis, es decir, una postura ``encorvada´´, en la que aumenta la flexión de la columna torácica, y se adelantan tanto la cabeza ³⁶ como los hombros, está relacionada con la disminución del espacio subacromial, ⁷ alterando la cinemática de la articulación glenohumeral y de la escápula, ¹ provocando una posición escapular adelantada y trasladada hacia caudal, lo cual cambia la dirección de la fosa glenoidea ²⁶ , variando, por tanto, la presión y las dimensiones del espacio subacromial, ¹ la escápula se encuentra en una posición de protracción, inclinación anterior y rotación medial, ³⁷ afectando así al rango de movimiento del hombro en la elevación lateral, ³⁸ y frontal.

Sin embargo, una extensión de la columna vertebral, y en concreto, de la zona torácica, va a permitir una elevación normal del hombro durante la elevación lateral del mismo.³⁸

Se ha demostrado que los sujetos con síndrome de atrapamiento subacromial tienen menos movilidad torácica, así como una restricción segmentaria de movilidad en los niveles dorsales de la columna vertebral.³⁷

Varios estudios determinan que, durante la abducción pasiva del hombro en el plano escapular, durante los primeros 30-60° se produce una traslación superior de la cabeza humeral, mientras que, desde los 60° hasta los 150°, se produce una traslación inferior. Esta traslación superior durante la primera fase de la abducción se debe en parte a la tracción en dirección craneal que realiza el deltoides sobre la cabeza humeral,¹⁶ lo cual es importante a tener en cuenta ya que la traslación superior de la cabeza humeral reduce el espacio subacromial^{1,16,39} si la contracción de la musculatura que forma el manguito de rotadores está fatigada o débil y no la contrarresta, favoreciendo la aparición de atrapamiento subacromial.¹⁶

Por otro lado, en el eje sagital, entre los primeros 30-60° de abducción, se produce una ligera migración hacia anterior de la cabeza humeral, mientras que de 60° a 90°, se produce una ligera migración hacia posterior de la misma, la cual aumenta mucho más cuando se pasa de los 60° hasta los 120°. Esta traslación anterior reduce también el espacio subacromial, por lo tanto, este espacio tendrá menores dimensiones entre los 30° y 60°. ¹

Las complicaciones en la articulación del hombro, y, en concreto las derivadas de alteraciones en el espacio subacromial tienen una alta incidencia y prevalencia en la población en la actualidad. Por lo tanto, es importante determinar qué posturas torácicas, y qué movimientos de la articulación del hombro son potencialmente peligrosos para el espacio subacromial, así como describir qué posturas y qué movimientos son seguros para esta articulación, y poder utilizarlos tanto en el campo de la rehabilitación como en el del entrenamiento, así como en el de la prevención.

En concreto, en el campo de entrenamiento, encontramos que el 36% de las lesiones en el levantamiento de pesos se produce en la articulación del hombro, ⁴⁰ lo cual es debido principalmente a dos causas:

- Por un lado, es una articulación que se lleva una gran cantidad de estrés en la mayoría de los ejercicios de peso. ⁴⁰
- Por otro lado, las rutinas de entrenamiento que buscan la hipertrofia o la ganancia de fuerza suelen dar lugar a un aumento de la masa muscular de músculos grandes y con gran cantidad de fibras de tipo II, sin embargo, no se enfatiza sobre el trabajo de la musculatura que se encarga de estabilizar la articulación del hombro, es decir, la musculatura en la que predominan las fibras de tipo I, como puede ser el manguito rotador. ⁴⁰

Para estudiar esto, se propone la realización de múltiples mediciones del espacio subacromial en diferentes posturas torácicas combinadas con diferentes posiciones de abducción y rotación de hombro mediante la ecografía.

A pesar de que hay multitud de estudios que miden a través de la ecografía el espacio subacromial, hay poca evidencia acerca de la relación entre este espacio y las diferentes combinaciones posibles de la postura del tronco, la abducción y la rotación del hombro, algo importante ya que al realizar o bien un ejercicio, o bien una maniobra pasiva de abducción, se han de tener en cuenta multitud de estructuras y la postura global del cuerpo para evitar la reducción del espacio subacromial de una manera repetida.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis

El espacio subacromial se reduce con un aumento de la abducción y con la rotación interna de hombro, así como con la posición decaída de tronco.

2.2 Objetivo principal

El objetivo principal de este estudio es investigar los cambios en la amplitud del espacio subacromial según las diferentes posiciones de tronco, rotación y abducción de hombro.

2.3 Objetivos específicos

- Determinar la relación entre el espacio subacromial y la posición del tronco
- Determinar la relación entre el espacio subacromial y la abducción de hombro
- Determinar la relación entre el espacio subacromial y la rotación de hombro
- Comparar el espacio subacromial entre hombres y mujeres
- Comparar el espacio subacromial entre el brazo dominante y el no dominante

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño del estudio

Se ha diseñado un estudio piloto en la línea de investigación de la relación existente entre la abducción de brazo, la rotación de hombro, y la postura del tronco con las dimensiones del espacio subacromial. Se trata de un estudio de investigación observacional, descriptivo y comparativo de carácter transversal.

El estudio ha obtenido el dictamen favorable de trabajos académicos por parte del Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón (CEICA) (C.I. PI21/525), con fecha 26 de enero de 2022; además de la autorización del tratamiento de datos personales para la realización de este estudio por parte del gerente de la Universidad de Zaragoza, con número de referencia 2022-44 y fecha 9 de marzo de 2022.

3.2 Selección de sujetos para el estudio

Los participantes fueron sujetos voluntarios, que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

- No tener sintomatología en el hombro, y ninguna intervención en los últimos 6 meses.
- Tener entre 18 y 25 años de edad.
- Capacidad para rellenar los cuestionarios
- Haber leído y rellenado el consentimiento informado.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron:

- Dolor o sintomatología en la articulación del hombro o en el cuello.
- Tener menos de 18 años o tener más de 25 años.

El reclutamiento se realizó a través de un cartel informativo mediante redes sociales.

En cuanto al tamaño muestral, este es de 20 participantes, que se aproxima al tamaño muestral del estudio realizado por *Longo et al.*, que es de 25 participantes, siendo un tamaño muestral suficiente para estudiar esta

relación, ya que se trata de un estudio piloto para poder realizar un cálculo del futuro tamaño muestral. ¹²

Todos los participantes antes de ser reclutados en el estudio leyeron la hoja de información y firmaron el consentimiento informado.

De estos 20 sujetos, 10 eran hombres y 10 mujeres, de edad comprendida entre los 21 y los 24 años, cumpliendo todos ellos los criterios de inclusión propuestos. Ninguno de ellos fue excluido al no cumplir las condiciones necesarias para ello. En cada sujeto se realizó la medición de variables en ambas extremidades superiores, es decir, se midieron las variables en 40 extremidades superiores, siendo analizada cada una de ellas como un caso, por lo que se han analizado 40 casos.

3.3 Procedimiento de actuación

El estudio se llevó a cabo a lo largo de tres días diferentes, y el proceso a seguir con cada sujeto fue el siguiente:

En primer lugar, los datos se recogieron en una sesión de aproximadamente 10 minutos de duración que se realizaba tras haber recibido firmado el consentimiento informado por parte de cada sujeto. Los datos recogidos fueron los siguientes:

- Nombre
- Sexo
- Edad
- Altura
- Peso
- Índice de Masa corporal (IMC), calculado a partir del peso y la altura.
- Dominancia

A continuación, se tomaron las mediciones ecográficas, combinando las tres variables del estudio de manera aleatoria entre sí.

Para ello, cada participante se sentó en una silla sin reposabrazos, manteniendo un ángulo de 90° de flexión de rodilla y de cadera, con los pies apoyados en el suelo, y el tronco apoyado en el respaldo, con el húmero en una posición neutral, sin apoyar el brazo. A partir de ahí, se localizó mediante

palpación el acromion, y se marcó con un rotulador para piel los bordes anterior y lateral del mismo, con el objetivo de ser más precisos posteriormente en la medición. Una vez localizado el acromion, se colocó gel de ultrasonido directamente en la piel, en la zona del hombro, y el transductor en el plano escapular a lo largo del eje del supraespinoso, sobre el borde lateral del acromion, marcado anteriormente con rotulador. La posición final del transductor se veía condicionada por la resolución y orientación óptimas de la imagen, es decir, se adoptó una posición que permitiera incluir en la imagen tanto la superficie inferior del acromion como la parte más proximal del húmero. ⁴¹

Cabe destacar que el ecógrafo utilizado para la realización de las mediciones es 'VScan Air', en cuanto a sus datos técnicos, se va a utilizar en Modo B, utilizando la técnica Doppler color, en el modo Harmonic imaging mode. Su sonda convexa tiene una frecuencia de 2 a 5 MHz, y una profundidad máxima de 24 cm (lente de 64x16mm), mientras que su sonda lineal tiene una frecuencia de 3 a 12 MHz, con una profundidad máxima de 8cm (lente de 40x7mm). Su tiempo de carga es de 75 minutos aproximadamente. Cuenta con una funda protectora IP67, es resistente a altas temperaturas y su tamaño es de 64 x 131 x 31 mm (ancho x alto x fondo), con un peso aproximado de 205g.

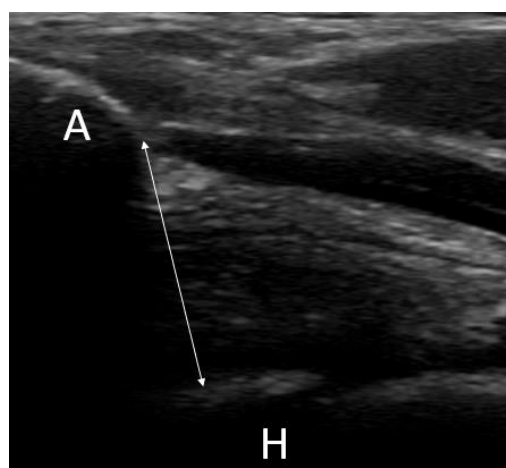


Figura 1: Ejemplo de medición del espacio subacromial. A: acromion; H: Húmero.

Una vez descrita la metodología para llevar a cabo las mediciones, se explican a continuación las diferentes combinaciones de posturas que se realizaron para tomar las mediciones.

Para ello, describimos en primer lugar las nueve variables que incluimos en el estudio del espacio subacromial:

- Posición del tronco
 - a) Sedestación decaída: Sedestación sin apoyarse en el respaldo y aumentando la cifosis dorsal lo máximo posible. Además, el sujeto tiene una posición de anteversión pélvica, hombros y cabeza adelantados.
 - b) Sedestación erguida: Sedestación apoyando la espalda en el respaldo, el sujeto realiza una anteversión pélvica, con retroversión de hombros y cabeza alineada.
 - c) Bipedestación erguida: Deben estar alineados el trago con el hombro, la pelvis, la rodilla y el tobillo, el sujeto mantiene una posición de retroversión pélvica.
- Abducción del hombro:
 - a) 0°:
 - b) 45°
 - c) 90°
- Rotación del hombro
 - a) Rotación interna máxima
 - b) Posición neutra
 - c) Rotación externa máxima

Cabe destacar que las mediciones en las que hay abducción de hombro y rotaciones fueron realizadas manteniendo en todo momento una extensión completa del codo del sujeto. Además, la abducción fue realizada en todo momento en el plano escapular.

Todas estas posiciones se combinaron entre sí de manera aleatoria, obteniendo por tanto 27 mediciones en cada hombro, es decir, 54 mediciones en total por cada sujeto.

Cabe destacar que el procedimiento llevado a cabo carece de riesgos ya que la ecografía es una técnica que no tiene efectos negativos.

3.4 Análisis estadístico

Respecto al análisis estadístico, los datos derivados de las mediciones ecográficas han sido analizados con el programa estadístico SPSS versión 20.0 para Windows. Se estableció un nivel de confianza para el análisis de los resultados del 95%. Para cumplir los objetivos del estudio, el análisis de los datos se dividió en dos partes: análisis descriptivo y análisis comparativo.

En primer lugar, se realizó el análisis descriptivo de los datos. Para la realización del análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizaron los índices de tendencia central, es decir, la media y la mediana; y los índices de dispersión, es decir, la desviación típica y los valores mínimo y máximo. Mientras que, para la realización del análisis descriptivo de las variables cualitativas, se llevó a cabo un estudio de frecuencias.

Por otro lado, para la realización del análisis comparativo de muestras relacionadas de variables cuantitativas, se realizaron en primer lugar las pruebas de normalidad a través de los test de Kolmogorov-Smirnov. A partir de aquí:

- Si las muestras a comparar se distribuían de forma normal, se utilizaron la prueba T de Student para muestras relacionadas y el test estadístico ANOVA de medidas repetidas. Estas pruebas contrastan la hipótesis nula de que las dos poblaciones de las que proceden los grupos tienen idéntica media.
- Si las muestras a comparar no se distribuían de forma normal o eran ordinales, se utilizaron los tests no paramétricos T-de Wilcoxon y test de Friedman. La hipótesis nula que se somete a comprobación afirma que las respuestas tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma mediana en el caso que se rechazase la hipótesis.

Por último, para el análisis comparativo de variables cualitativas nominales, se utilizará el test de chi cuadrado de Pearson. La hipótesis nula de este test señala que la proporción de un grupo es similar a la del otro grupo.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

Se analizaron los datos de ambas extremidades superiores de los 20 sujetos incluidos en el estudio piloto, es decir, de los 40 casos. La muestra la componían 10 hombres y 10 mujeres con edades comprendidas entre los 21 y 25 años, con una media de 21,55. La altura media fue de 1,72, mientras que el peso medio, de 69,08kg, y el índice de masa corporal medio, de 23,25. 19 de los participantes eran diestros, mientras que 1 de ellos era zurdo.

Variables	Mínimo	Máximo	Media
Edad del sujeto	21	25	21,55
Altura del sujeto	1,51	1,86	1,72
Peso del sujeto	51,0	86,0	69,08
Índice de masa corporal del sujeto	20,57	26,26	23,25

Tabla 1: Datos demográficos

4.2 Análisis comparativo

1.- **Influencia de la abducción en el espacio subacromial**

Para analizar la influencia de la abducción en el espacio subacromial, se analizan las mediciones obtenidas en 0°, 45° y 90° de abducción en la posición de bipedestación y manteniendo una rotación neutra, ya que es la posición más representativa y que nos va a permitir analizar mejor las posibles diferencias entre las variables de abducción, siendo la posición en la que se suele realizar el ejercicio de elevación lateral del hombro en plano escapular.

Abducción	Espacio subacromial en mm (SD)
0°	11,56 (1,52)
45°	8,41 (2,62)
90°	8,6 (2,06)

Tabla 2: Comparativo abducción

Abducción	<i>p</i>
0° - 45°	<0,01
0° - 90°	<0,01
45° - 90°	0,33

Tabla 3: Valor de *p* entre las diferentes posiciones de abducción

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre la posición de 0° de abducción y la de 45°, de que en la posición de abducción de 0° (11,56mm, SD: 1,52) el espacio subacromial es mayor que en la posición de abducción de 45° (8,41mm, SD: 2,62).

También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre la posición de 0° y la posición de 90° de abducción, de que el espacio subacromial es mayor en 0° de abducción (11,56mm, SD: 1,52), que en 90° (8,6mm, SD: 2,06).

Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre la posición de 45° y la de 90° de abducción ($p = 0,33$) que demuestren que haya una diferencia en la amplitud del espacio subacromial entre ambas posiciones.

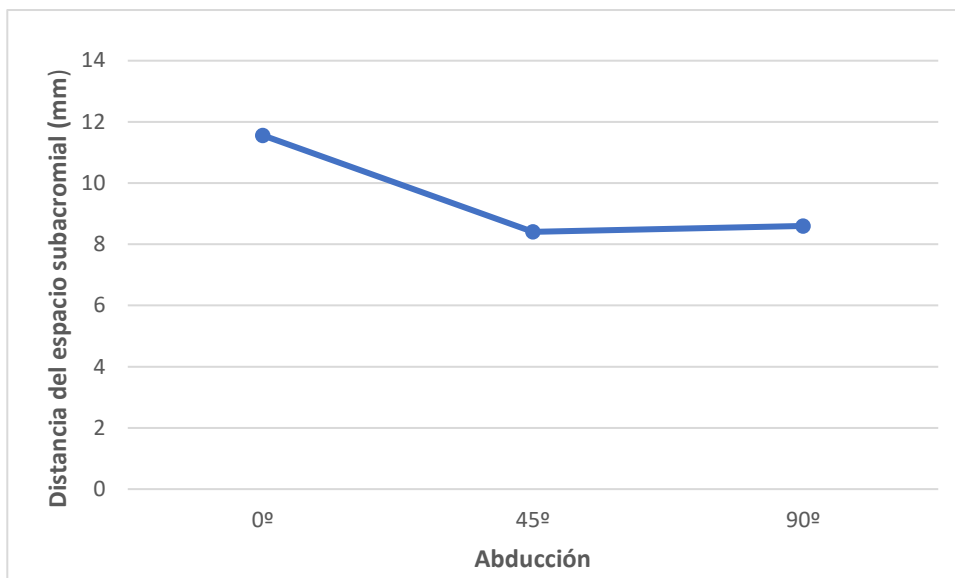


Figura 2: Media de distancia del espacio subacromial según grados de abducción manteniendo una postura de bipedestación y rotación neutra.

2.- Influencia de la rotación del hombro en el espacio subacromial

Con el fin de analizar si la rotación neutra, interna y externa del hombro producen diferencias en el espacio subacromial, se tomaron como referencia las mediciones llevadas a cabo en bipedestación y en abducción de 45°, siendo posiblemente las más representativas y las que mejor nos permitan analizar las posibles diferencias entre una posición de rotación y otra, ya que la elevación lateral del hombro en plano escapular, en el ámbito del entrenamiento y de la rehabilitación y prevención, se realiza habitualmente en bipedestación. Además, a los 45° de abducción, como arrojan los resultados de este estudio, es el momento en el que más se reduce el espacio subacromial, por lo que podemos encontrar mayores variaciones en este punto al modificar la rotación del hombro.

Rotación	Espacio subacromial en mm (SD)
Neutra	8,41 (2,62)
Interna	10,45 (2,44)
Externa	11,22 (2,2)

Tabla 4: Comparativo rotación

Rotación	<i>p</i>
Neutra - Interna	<0,01
Neutra - Externa	<0,01
Interna - Externa	0,025

Tabla 5: Valor de *p* entre las diferentes rotaciones

De esta manera, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la rotación neutra e interna ($p < 0,01$) de que la rotación interna (10,45mm, SD:2,44) aumenta en torno a 2 milímetros el espacio subacromial respecto a la rotación neutra (8,41mm, SD:2,62) en una posición de bipedestación y abducción de 45°.

Por otro lado, se obtuvieron también diferencias estadísticamente significativas entre la rotación neutra y la rotación externa ($p < 0,01$) de que la rotación externa (11,22mm, SD:2,2) aumenta en torno a una media de 2,8 milímetros el espacio subacromial respecto a la rotación neutra (8,41mm, SD:2,62) en una posición bípeda manteniendo una abducción de 45°.

Por último, diferencias estadísticamente significativas fueron halladas entre la rotación interna y la rotación externa ($p = 0,025$) de que la rotación externa (11,22mm, SD:2,2) aumenta en unos 0,8 milímetros de media el espacio subacromial respecto a la rotación interna (10,45mm, SD:2,44).

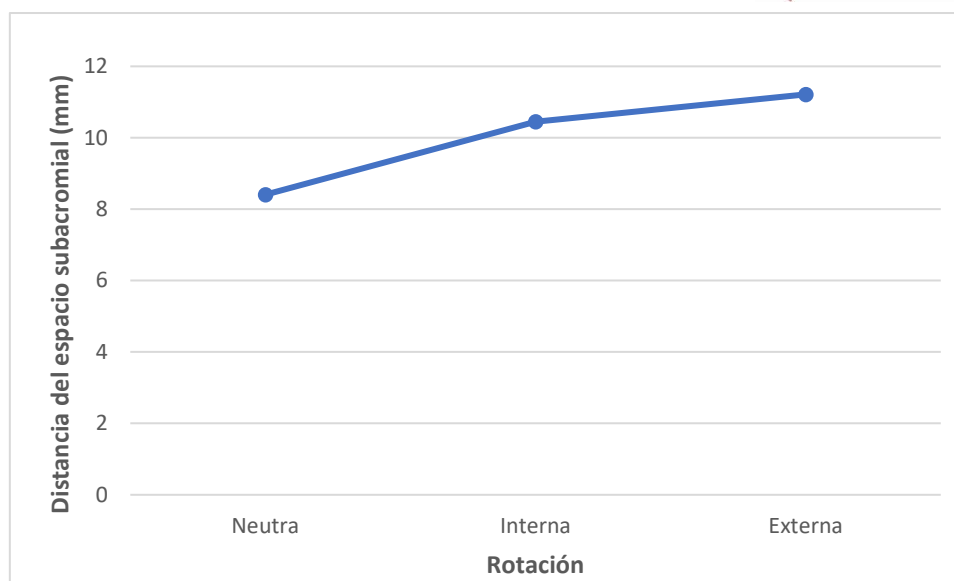


Figura 3: Media de distancia del espacio subacromial según rotación manteniendo una postura de bipedestación y abducción pasiva de 45°.

3.- Influencia de la posición del tórax en el espacio subacromial

Para observar si hay diferencias o no entre la sedestación decaída, la sedestación erguida y la bipedestación en la amplitud del espacio subacromial, se han analizado las medidas obtenidas en estas tres diferentes posiciones manteniendo una posición de abducción de 45° y una rotación neutra, ya que son las dos variables más representativas para este análisis, al ser la abducción de 45° la posición de elevación lateral en la que más se reduce el espacio subacromial, y la que posiblemente más variaciones vaya a dar lugar al modificar el tórax; y la rotación neutra ya que es la que se utiliza habitualmente para la elevación lateral de hombro en plano escapular.

Posición del tórax	Espacio subacromial en mm (SD)
Sedestación decaída	8,47 (2,93)
Sedestación erguida	8,37 (2,65)
Bipedestación	8,41 (2,62)

Tabla 6: Comparativo posición del tórax

Posición del tórax	<i>p</i>
Sedestación decaída - Sedestación erguida	0,402
Sedestación decaída - Bipedestación	0,445
Sedestación erguida - Bipedestación	0,459

Tabla 7: Valor de *p* entre las diferentes posiciones de tórax

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la posición del tronco de sedestación decaída y la sedestación erguida ($p=0,402$) de que una modifique la amplitud del espacio subacromial respecto a la otra.

Tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre la posición de tronco de sedestación decaída y la posición de bipedestación ($p=0,445$) de que una posición del tronco modifique la amplitud del espacio subacromial respecto a la otra.

Por último, entre la sedestación erguida y la bipedestación, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,459$) de que una aumente o disminuya el espacio subacromial respecto a la otra.

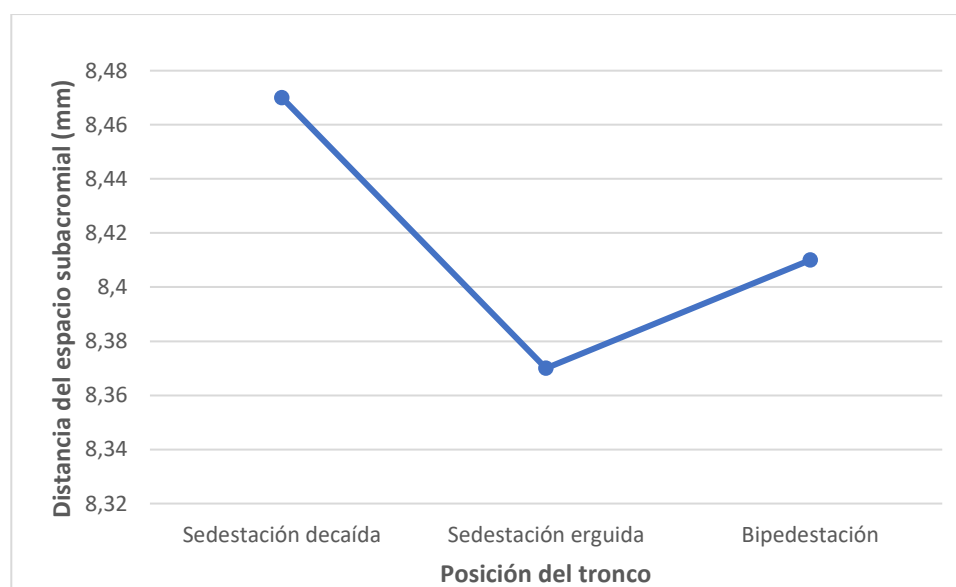


Figura 4: Media de distancia del espacio subacromial según posición del tronco manteniendo una abducción pasiva de 45° y rotación neutra.

4.- Influencia del sexo en el espacio subacromial

Para analizar si hay diferencias entre hombres y mujeres en el espacio subacromial, se han comparado las mediciones obtenidas en bipedestación, 45° de abducción y rotación neutra de todos los casos, al ser la combinación de estas tres variables, la posición más representativa del espacio subacromial en la elevación lateral.

	Sexo	Media (SD)	<i>p</i>
Bipedestación con 45° de abducción y rotación neutra	Hombre	9,74 (2,33)	<0,001
	Mujer	7,08 (2,22)	

Tabla 8: Valor de *p* entre hombres y mujeres

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres ($p < 0,001$) de que el espacio subacromial tiene una amplitud de 2,66 milímetros de media mayor en hombres (9,74mm, SD:2,33) que en mujeres (7,08MM, SD: 2,22).

5.- Influencia de la dominancia en el espacio subacromial

Para analizar si hay diferencias entre brazos dominantes y no dominantes en el espacio subacromial, se han comparado las mediciones obtenidas en bipedestación, 45° de abducción y rotación neutra de todos los casos, al ser la combinación de estas tres variables, la posición más representativa del espacio subacromial.

	Dominancia	Media (SD)	<i>p</i>
Bipedestación con 45° de abducción y rotación neutra	Dominante	8,61 (2,37)	0,632
	No dominante	8,21 (2,9)	

Tabla 9: Valor de *p* entre brazos dominantes y no dominantes

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre extremidades superiores dominantes y no dominantes ($p = 0,632$) de que la dominancia (8,61mm, SD: 2,37) o no dominancia (8,21mm, SD: 2,9) influya en la amplitud del espacio subacromial.

5. DISCUSIÓN

A partir de este estudio se han obtenido una serie de hallazgos en cuanto al espacio subacromial, los cuales se van a discutir en los siguientes apartados.

5.1 Influencia de la abducción en el espacio subacromial

En primer lugar, uno de los hallazgos es la variación del espacio subacromial con la abducción del brazo, obteniendo como resultado que la mayor amplitud de este espacio se da con el brazo en reposo, es decir, con 0° de abducción, en comparación con 45° y 90° de abducción. Cabe destacar también que entre estas dos últimas posiciones no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

McClure et al., en su estudio, analizaron el movimiento escapular con agujas colocadas en la escápula de 8 sujetos sanos, de los cuales 5 eran hombres y 3, mujeres, determinando que, durante la abducción del brazo en el plano escapulohumeral, se produce una significativa rotación ascendente de la escápula, así como una inclinación posterior y una rotación externa de la misma, estas dos últimas menos marcadas que la rotación ascendente.³⁴ Cabe destacar que, esta rotación ascendente da lugar a una elevación del acromion,^{16,33} además, la inclinación posterior de la escápula también eleva la parte más anterior del acromion,^{1,16,33,34} lo cual significa que durante la abducción en plano escapular, los movimientos de la escápula acaban elevando el acromion hacia craneal, evitando así la disminución del espacio subacromial conforme aumenta la abducción, lo cual puede explicar el por qué no se han encontrado diferencias entre la amplitud del espacio subacromial entre una abducción de 45° y una abducción de 90° .

Los resultados de este estudio coinciden en parte con el estudio de *Desmeules et al.*, en el que se midió a través de ecografía el espacio subacromial en 20 sujetos (13 de los cuales sanos y 7 con síndrome de atrapamiento subacromial), determinando así que se produce una reducción progresiva del espacio subacromial al pasar de 0° de abducción a 45° de abducción, dándose este hallazgo en cada uno de los 20 sujetos medidos, pero de una forma más marcada en aquellos con síndrome de atrapamiento subacromial.¹⁰

Por otro lado, *Flatow et al.*, coincide también en parte con los resultados obtenidos en este estudio, ya que analizaron en nueve cadáveres humanos mediante radiografía la reducción del espacio subacromial con la abducción, determinando que el espacio subacromial pasa de 11,1 mm en 0° de abducción a 5,7mm en 90° de abducción cuando la tuberosidad mayor está más cerca del acromion, subrayando también que el rango en el que más reducido se encuentra el espacio subacromial va desde los 60° hasta los 120° de abducción, ⁴² algo en lo que coinciden varios estudios. ^{15,43,44}

Sin embargo, *Lawrence et al.* proponen en su revisión sistemática que la mayor reducción del espacio subacromial se da en el rango comprendido entre los 75° y los 120° de abducción en plano escapulotorácico. ⁴⁵

Por otro lado, en el estudio de *Hinterwimmer et al.*, encuentran la mayor reducción del espacio subacromial en el rango comprendido entre 30° y 120° de abducción, pero en él, a diferencia de este estudio, analizaban esta distancia pidiendo a los sujetos una contracción activa. Además, determinaron que la menor distancia subacromial fue encontrada en 45° de abducción, sin embargo, no se encontró evidencia estadísticamente significativa que determine que realmente el espacio subacromial sea menor en 45° de abducción que en 90°. ⁴⁶ Sin embargo, *Giphart et al.* en su estudio con fluoroscopia biplanar en ocho sujetos sanos, sí encontraron evidencia estadísticamente significativa de que los grados de abducción en los que más se reduce el espacio subacromial, son los 90°. ⁴⁷ Por contra, *Coats-Thomas et al.*, en un estudio con resonancia magnética bilateral e imagen fluoroscópica realizado en 9 sujetos a los que se les midió el espacio subacromial en ambos hombros, determinaron que el espacio subacromial tiene su menor amplitud en 78° de abducción. ⁴⁸

En otro estudio, *Bey et al.*, midieron mediante radiografía el espacio subacromial durante abducción en 11 sujetos operados del manguito rotador, obteniendo como resultado una disminución del espacio subacromial tanto en los hombros intervenidos, como en los hombros sanos, y determinando que la mayor reducción del espacio subacromial se da en la abducción de 60°. ² Hallazgo en el que coinciden también *Brossmann et al.*, cuyo estudio fue realizado mediante una técnica radiográfica llevada a cabo sobre los hombros

de tres cadáveres de entre 70 y 80 años, determinando que el máximo contacto entre las zonas críticas del espacio subacromial se produce a los 60° de abducción.⁴⁹ Sin embargo, las muestras de ambos estudios son totalmente distintas a la de este estudio, lo cual puede explicar las diferencias en los resultados obtenidos. En la misma línea que estos dos estudios,^{2,49} *Silva et al.* midieron el espacio subacromial mediante ecografía en 0° y 60° de abducción tanto en 53 tenistas de élite como en 20 sujetos control, determinando que a los 60° se daba una reducción significativa de esta distancia respecto a los 0° de abducción en todos los sujetos, siendo mayor esta reducción en los tenistas que en los sujetos control.⁵⁰

5.2 Influencia de la rotación en el espacio subacromial

Otro hallazgo encontrado en este estudio es que, en bipedestación y manteniendo una abducción de 45° pasiva, la rotación neutra disminuye el espacio subacromial respecto a la rotación interna, la cual lo disminuye también en comparación con la rotación externa.

Longo et al. realizaron un estudio con una muestra de 25 sujetos sanos y jóvenes (24 ± 5 años) en el que analizaban con ecografía la amplitud del espacio subacromial en 90° de abducción con rotación neutra, y con rotación externa, obteniendo como resultado que el espacio subacromial era más amplio en 90° de abducción con rotación externa que en 90° de abducción con rotación neutra, coincidiendo tanto en muestra como en resultado con este estudio.¹²

Coincide con los resultados de esta investigación también el estudio llevado a cabo por *Graichen et al.*, en el que se determinó tras haber realizado resonancias magnéticas a 12 sujetos sanos en 5 posiciones de abducción y 3 posiciones de rotación, que la distancia acromiohumeral en 90° de abducción, es mayor con una rotación interna que con una rotación neutra. Sin embargo, a diferencia de este estudio, determinan que la rotación externa disminuye el espacio subacromial respecto a la rotación interna y respecto a la rotación neutra.⁴⁴

Además, en un estudio de *Hughes et al.*, se apoyan también los resultados obtenidos, ya que, mediante transductores de presión colocados en el espacio subacromial, analizaron cual es la posición que más reduce el espacio subacromial, determinando así que es la abducción acompañada de rotación interna, en comparación con la rotación externa, sin embargo, cabe destacar que este estudio se llevó a cabo en nueve cadáveres humanos, por lo que la muestra es totalmente distinta a la de este estudio. ⁹

Este hallazgo de que la rotación interna reduce el espacio subacromial respecto a la rotación externa se ve apoyado también por el estudio de *Brossmann et al.*, en el que suturaron marcadores radio-opacos e impregnados en gadolinio a la parte más distal del tendón del supraespinoso, y al ligamento coracoacromial de cadáveres de entre 70 y 80 años, determinando que el contacto de las zonas críticas se producen en la parte anteroinferior del acromion y son mucho mayores en rotación interna, sin embargo, cabe destacar que este estudio se realizó en 1996 y con una muestra muy distinta. ⁴⁹

También en esta línea encontramos el estudio de *Flatow et al.*, en el que determinaron que se producía un contacto con el manguito rotador en los 9 hombros analizados al realizar una rotación interna manteniendo una abducción de 90°. ⁴²

Por el contrario, *Coats-Thomas et al.*, en su estudio con resonancia magnética bilateral e imagen fluoroscópica, determinaron que el que mayor riesgo de atrapamiento subacromial durante la abducción, se da con una rotación externa de húmero, tras haber examinado el espacio subacromial de ambos hombros de 9 sujetos sanos. ⁴⁸ También hay otros estudios, como el de *Timmons et al.*, que determinan que no se producen cambios significativos en la distancia acromiohumeral entre la rotación externa y la interna. ⁵¹

Estas diferencias de resultados entre unos estudios y otros se pueden deber a las diferencias en cuanto a las técnicas de medición utilizadas, encontramos así que la medición ecográfica es una buena técnica para medir el espacio subacromial, sin embargo, en el estudio realizado, una vez colocado el transductor en una determinada posición, este no se trasladaba a lo largo del

espacio subacromial, de manera que con las rotaciones, tanto el troquiter como el troquín varían su posición respecto al acromion, así que, el punto más cercano del húmero al acromion observado en la pantalla pudiera no ser realmente el punto más cercano, ya que el transductor del ecógrafo alcanza un solo plano del espacio subacromial, pero no éste en su totalidad, por lo que posiblemente, en las posiciones con rotación, el espacio subacromial fuera realmente menor al obtenido en la medición. En concreto, cabe destacar que la aplicación de una rotación externa del húmero provoca un movimiento del troquiter. ¹

Encontramos así que esta limitación no la presentan los transductores de presión, ya que se colocan en los puntos donde va a tener lugar el contacto de los tendones; ni la radiografía o la tomografía computarizada, ya que estas representan todo el espacio subacromial en una sola imagen, a diferencia de la ecografía.

Cabe destacar que, en este estudio, la diferencia de amplitud del espacio subacromial al variar las rotaciones ha sido analizada en una posición de 45° de abducción pasiva de hombro, donde el espacio subacromial es menor con respecto a 0° de abducción. Según *Lawrence et al.*, el impacto que van a tener las diferentes rotaciones sobre la amplitud del espacio subacromial en 45° de abducción puede ser desestimado. En dicho estudio se propone que el efecto de la rotación en la amplitud del espacio subacromial va a depender de los grados de abducción en los que se encuentre el brazo, de manera que entre los 0° y los 30° de abducción, la rotación no influye de una manera significativa en la distancia acromiohumeral, mientras que de 60° a 90° de abducción, la rotación externa aumenta la distancia acromiohumeral. ⁵²

5.3 Influencia de la posición del tórax en el espacio subacromial

A pesar de que en este estudio no se ha encontrado evidencia de que la postura torácica influya en el espacio subacromial, encontramos que varios estudios si la han hallado.

En su estudio, *Gumina et al.*, midieron el espacio subacromial a través de radiografía en 47 sujetos con una hipercifosis torácica (tanto idiopática como adquirida), y a 175 sujetos sanos, mostrando evidencia de que sujetos con una hipercifosis torácica cuya curva superaba los 50° tenían un espacio subacromial menor que los sujetos con menos cifosis, determinando así una relación directa entre el espacio subacromial y la severidad de la cifosis torácica.²⁶ En esta línea, hay varios estudios que determinan que una postura ‘‘encorvada’’ o decaída disminuye la inclinación posterior y la rotación ascendente de la escápula durante la abducción en comparación con una postura erguida, lo cual provoca una orientación anormal del acromion, que reduce el espacio subacromial, contribuyendo así a un posible atrapamiento subacromial.^{1,7,26}

Además, *Barrett et al.* en su revisión sistemática, determinan que una postura ‘‘encorvada’’ o decaída se asocia a una disminución del ROM en flexión y abducción del hombro. Esto se puede deber o no a la disminución del espacio subacromial al adoptar esta postura.³⁷

Por otro lado, *Kalra et al.*, en su estudio, determinaron que la sedestación erguida aumentaba la distancia acromiohumeral respecto a una postura normal del tronco, pero no encontraron diferencias significativas entre la sedestación decaída y la postura normal del tronco.⁵³

Otoshi et al. realizaron un estudio que involucraba a 2144 sujetos mayores de 40 años, sobre los que se investigó la asociación entre la cifosis torácica, el rango de elevación lateral del hombro, y el síndrome de atrapamiento subacromial, concluyendo que el rango de movimiento hacia la abducción del hombro es clave en un posible desarrollo de síndrome de atrapamiento subacromial, y que una hipercifosis torácica puede favorecer indirectamente el desarrollo de atrapamiento subacromial ya que va a reducir el rango de

movimiento hacia la abducción, al restringir la extensión de la columna y causando discinesia escapular.⁵⁴

En esta línea, sabiendo que el rango de movilidad de hombro va a depender de la cifosis torácica, y que este rango de movilidad va a determinar la posibilidad de aparición de atrapamiento subacromial, cabe destacar que *Malmström et al.* también concluyeron en su estudio que una postura decaída aumentando la cifosis torácica va a disminuir el rango de movilidad del hombro,⁵⁵ por lo que se puede concluir que una postura decaída mantenida en el tiempo aumentará la posibilidad de atrapamiento subacromial.

También cabe destacar el estudio de *Bullock et al.*, en el que midieron en 28 sujetos el rango de movilidad hacia la flexión del hombro, el dolor durante la flexión de hombro, la postura de la columna cervical, y de la columna torácica, determinando que una postura sentada erguida puede aumentar significativamente el rango de movimiento del hombro,⁵⁶ por lo que una postura de sedestación erguida va a disminuir la probabilidad de atrapamiento subacromial.

Sin embargo, de la misma manera que en este estudio, *Lewis et al.* tampoco encontraron una asociación significativa entre el atrapamiento subacromial y una postura de hipercifosis. Esta falta de evidencia puede deberse a que son estudios realizados en gente joven, cuya flexibilidad a nivel torácico y articular puede permitir mantener la amplitud del espacio subacromial, evitando una reducción significativa de la misma independientemente de la postura adoptada.⁵⁷

5.4 Influencia del sexo en el espacio subacromial

En este estudio se han obtenido resultados que demuestran que el espacio subacromial es mayor en hombres que en mujeres, de la misma manera que en el estudio de *Azzoni et al.*, en el que se analizaron 200 hombros aleatorios y se comparó la eficacia de la medición subacromial con radiografía y con ecografía, además de posibles variaciones en este espacio en relación con el sexo, encontrando evidencia científica ($p < 0,05$) de que el espacio subacromial es menor en mujeres que en hombres.⁵⁸ En esta misma línea, *Graichen et al.*, estudiaron en 7 mujeres y en 7 hombres con una reconstrucción tridimensional de la articulación del hombro las posibles diferencias en el espacio subacromial entre un sexo y el otro, determinando que en 30° de abducción, el espacio subacromial en hombres (8,18 +/- 1mm) era mayor que en mujeres (6,98 +/- 0,75mm). Sin embargo, concluyen que en 90° de abducción no se evidenció ninguna diferencia entre hombres y mujeres.⁵⁹

No obstante, hay que analizar estos datos desde un punto de vista global, teniendo en cuenta que las dimensiones en general del cuerpo humano son más grandes en el hombre que en la mujer, es decir, para comparar de manera precisa el espacio subacromial entre ambos sexos se debería haber comparado el espacio subacromial con la talla y las dimensiones de cada sujeto, para posteriormente evaluar las posibles diferencias entre sexos.

5.5 Influencia de la dominancia en el espacio subacromial

En este estudio no se ha encontrado evidencia que demuestre diferencias entre el brazo dominante y el no dominante en cuanto a la amplitud subacromial. Sin embargo, *Coats-Thomas et al.*, llevaron a cabo un estudio transversal en el que realizaron una resonancia magnética y una fluoroscopia durante una abducción de 90° y una rotación externa en ambos hombros a nueve sujetos. Hallaron que el riesgo de atrapamiento subacromial era mayor en el hombro dominante.⁴⁸

5.6 Limitaciones del estudio

El estudio tuvo varias limitaciones, en primer lugar, sólo hubo un investigador, el cual, se encuentra todavía en formación académica.

Otra limitación importante tiene que ver con la muestra, el tamaño muestral fue bastante reducido, sólo 20 sujetos, es decir, 40 hombros, ya que se trata de un estudio piloto. Además, el rango de edad de la muestra estaba limitado a sujetos comprendidos entre los 18 y los 25 años, con una media de edad de 21,55 años, por lo que se trata de un estudio que posiblemente no sea muy representativo de la población general.

Otro motivo por el que quizá el estudio no sea del todo representativo, es que la muestra estaba compuesta en su totalidad por sujetos sanos, por lo que no se pueden generalizar estos resultados a población con lesiones en el hombro o en el manguito rotador.

Otra limitación es la temporal, puesto que el tiempo disponible para desarrollar el estudio ha sido bastante reducido al tratarse de un trabajo fin de grado.

Sin embargo, se trata de un estudio que puede servir como referencia para posibles futuros estudios con muestras más representativas de la población general en los que se analice el espacio subacromial y se pueda investigar su relación con la abducción, rotación humeral y posición del tronco de una manera más fiable.

6. CONCLUSIONES

En este estudio se ha demostrado la relación del espacio subacromial con la posición de abducción del brazo, la rotación del húmero, y la postura del tronco.

Se ha demostrado que el espacio subacromial es mayor en 0° de abducción respecto a 45° de abducción, así como que esta distancia también es mayor en 0° de abducción respecto a 90° de abducción. Sin embargo, no se demostró ninguna diferencia entre 90° y 45° de abducción.

En este estudio también se han encontrado hallazgos de que el espacio subacromial disminuye con una rotación neutra respecto a una rotación interna y también respecto a una rotación externa, hallándose también una disminución de la distancia acromiohumeral con una rotación interna respecto a una rotación externa.

Además, cabe destacar que no se han encontrado hallazgos significativos en la variación de la amplitud del espacio subacromial al comparar entre sí una postura de sedestación decaída, una de sedestación erguida y una de bipedestación.

Por último, se han encontrado diferencias en la distancia acromiohumeral entre sexos, siendo el espacio subacromial mayor en hombres, sin embargo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la amplitud del espacio subacromial al comparar extremidades superiores dominantes y no dominantes.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. Clin Biomech. 2003;18(5):369–79. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00047-0)
2. Bey MJ, Brock SK, Beierwaltes WN, Zauel R, Kolowich PA, Lock TR. In vivo measurement of subacromial space width during shoulder elevation: technique and preliminary results in patients following unilateral rotator cuff repair. Clin Biomech. 2007;22(7):767–73. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2033432/>
3. Mccreesh KM, Crotty JM, Lewis JS. Acromiohumeral distance measurement in rotator cuff tendinopathy : is there a reliable , clinically applicable method? A systematic review. 2015;298–305. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/49/5/298.long>
4. Reun O Le, Lebhar J, Mateos F, Voisin JL, Thomazeau H, Ropars M. Anatomical and morphological study of the subcoracoacromial canal. Orthop Traumatol Surg Res [Internet]. 2016;102(8):S295–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.08.001>
5. Serpi F, Albano D, Rapisarda S, Chianca V, Sconfienza LM, Messina C. Shoulder ultrasound: Current concepts and future perspectives. J Ultrason. 2021;21(85):e154–61. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8264812/>
6. Kocadal O, Tasdelen N, Yuksel K, Ozler T. Volumetric evaluation of the subacromial space in shoulder impingement syndrome. Orthop Traumatol Surg Res [Internet]. 2022;108(2):103110. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103110>
7. Hunter DJ, Rivett DA, McKeirnan S, Smith L, Snodgrass SJ. Relationship between shoulder impingement syndrome and thoracic posture. Phys Ther. 2020;100(4):677–686. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/100/4/677/5673150?login=true>
8. Consigliere P, Haddo O, Levy O, Sforza G. Subacromial impingement syndrome: management challenges. 2018;83–91. Available from: <https://doi.org/10.2147/ORR.S157864>

9. Hughes PC, Green RA, Taylor NF. Measurement of subacromial impingement of the rotator cuff. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2012;15(1):2–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.001>
10. Desmeules F, Minville L, Riederer B, Côté CH, Frémont P. Acromio-humeral distance variation measured by ultrasonography and its association with the outcome of rehabilitation for shoulder impingement syndrome. *Clin J Sport Med*. 2004;14(4):197–205. Available from: <https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/2004/07000/Acromio-Humeral-Distance-Variation-Measured-by.2.aspx>
11. Yildiz V, Aydin A, Kalali F, Topal M, Kose M, Aydin P. The prevalence of chronic impingement syndrome and slap lesion and the sensitivity of O'Brien's test. *Eurasian J Med*. 2012;44(3):149–52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4261385/>
12. Longo S, Corradi A, Michielon G, Sardanelli F, Maria L. Physical Therapy in Sport Ultrasound evaluation of the subacromial space in healthy subjects performing three different positions of shoulder abduction in both loaded and unloaded conditions. 2017;23:105–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.08.007>
13. Umer M, Qadir I, Azam M. Subacromial impingement syndrome. *Orthop Rev* 2012;4:e18. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3395987/>
14. Koester MC, George MS, Kuhn JE. Shoulder impingement syndrome. *Am J Med*. 2005;118(5):452–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.01.040>
15. Graichen H, Hinterwimmer S, Von Eisenhart-Rothe R, Vogl T, Englmeier KH, Eckstein F. Effect of abducting and adducting muscle activity on glenohumeral translation, scapular kinematics and subacromial space width in vivo. *J Biomech*. 2005;38(4):755–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.05.020>
16. Lin Y, Boninger M, Worobey L, Farrokhi S, Koontz A. Effects of Repetitive Shoulder Activity on the Subacromial Space in Manual

- Wheelchair Users. 2014;2014. 7):767–73. Posture. 2014;100(4):677–86. Available from: <https://doi.org/10.1155/2014/583951>
17. Pesquer L, Borghol S, Meyer P, Ropars M, Dallaudière B, Abadie P. Multimodality imaging of subacromial impingement syndrome. Skeletal Radiol. 2018;47(7):923–37. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00256-018-2875-y>
18. Garving C, Jakob S, Bauer I, Nadjar R, Brunner UH. Impingement syndrome of the shoulder. Dtsch Arztebl Int. 2017;114(45):765–76. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5729225/>
19. Bigliani LU, Levine WN. Current concepts review. Subacromial impingement syndrome. J Bone Jt Surg - Ser A. 1997;79(12 79A):1854–68. Available from: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/1997/12000/Current_Concepts_Review_Subacromial_Impingement.12.aspx
20. Scheyerer MJ, Brunner FE, Gerber C. The acromiohumeral distance and the subacromial clearance are correlated to the glenoid version. Orthop Traumatol Surg Res [Internet]. 2016;102(3):305–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2015.12.020>
21. Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. 2013;84(2):178–83. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3639339/>
22. Lewis JS, Green AS, Dekel S. The aetiology of subacromial impingement syndrome. Physiotherapy. 2001;87(9):458–69. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)60693-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)60693-1)
23. Greving K, Dorrestijn O, Winters JC, et al. Incidence, prevalence, and consultation rates of shoulder complaints in general practice. Scand J Rheumatol. 2012;41(2):150–155. Available from: https://core.ac.uk/reader/148239154?utm_source=linkout
24. Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. Scand J Rheumatol. 2004;33:73–81. Available from: <https://doi.org/10.1080/03009740310004667>

25. Lewis J. Rotator cuff related shoulder pain: Assessment, management and uncertainties. *Man Ther* [Internet]. 2015;23:57–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.03.009>
26. Gumina S, Giorgio D, Postacchini F, Postacchini R. Subacromial space in adult patients with thoracic hyperkyphosis and in healthy volunteers. 2008;93–6. Available form: <https://doi.org/10.1007/s12306-007-0016-1>
27. Tagg CE, Campbell AS, McNally EG: Shoulder impingement. *Semin Musculoskelet Radiol* 2013; 17: 3–11. Available from: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0033-1333908>
28. Aliprandi A, Sdao S, Cannà PM, Khattak YJ, Longo S, Sconfienza LM, et al. Imaging of shoulder pain in overhead throwing athletes. *Sport Sci Health*. 2013;9(3):81–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11332-013-0151-z>
29. Diercks R, Bron C, Dorrestijn O, Meskers C, Naber R, Ruiters T De, et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. 2014;85(3):314–22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4062801/>
30. Bağcier F, Geler Külcü D, Yorulmaz E, Altunok EÇ. Intra-and inter-rater reliability of ultrasound measurements of supraspinatus tendon thickness, acromiohumeral distance, and occupation ratio in patients with shoulder impingement syndrome. *Arch Rheumatol*. 2020;35(3):385–93. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7788650/>
31. Bey MJ, Zauel R, Brock SK, Tashman S. Validation of a new model-based tracking technique for measuring three-dimensional, in vivo glenohumeral joint kinematics. *J Biomech Eng*. 2006;128(4):604–609. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3072582/>
32. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder Muscle Activity and Function in Common Shoulder Rehabilitation Exercises.

- 2009;39(8):663–85. Available from:
<https://doi.org/10.2165/00007256-200939080-00004>
33. Harput G, Guney-deniz H, Michener LA, Powers CM. Active Scapular Retraction and Acromiohumeral Distance at Various Degrees of Shoulder Abduction. 2018;53(6):584–9. Available from:
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-318-17>
34. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10:269–277. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274601106178?via%3Dihub>
35. Ratcliffe E, Pickering S, McLean S, Lewis J. Is there a relationship between subacromial impingement syndrome and scapular orientation? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2014;48(16):1251–6. Available from:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7788650/>
36. Malo-Urriés M, Bueno-Gracia E, Fanlo-Mazas P, Ruiz-de-Escudero-Zapico A, Carrasco-Uribarren A, Cabanillas-Barea S. Relación entre la posición bípeda, sedente normal y sedente corregida con la postura cervical en sujetos mayores de 65 años. 2016;45(Cv):3–11.
37. Barrett E, O’Keeffe M, O’Sullivan K, Lewis J, McCreesh K. Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. *Man Ther [Internet].* 2016;26:38–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.07.008>
38. Lewis JS, Valentine RE. Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:1–7. Available from: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-39>
39. Seeger LL, Gold RH, Bassett LW, Ellman H. Shoulder impingement syndrome: MR findings in 53 shoulders. *Am J Roentgenol.* 1987;150(2):343–7. Available from:
<https://doi.org/10.2214/ajr.150.2.343>

40. Kolber MJ, Cheatham SW, Salamh PA, Hanney WJ. Characteristics of shoulder impingement in the recreational weight-training population. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc* 2014;28:1081-9. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2014/04000/Characteristics_of_Shoulder_Impingement_in_the.28.aspx
41. White CE, Dedrick GS, Apte GG, Sizer PS, Brismée JM. The effect of isometric shoulder internal and external rotation on the acromiohumeral distance. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(3):193-9. Available from: https://journals.lww.com/ajpmr/Abstract/2012/03000/The_Effect_of_Isometric_Shoulder_Internal_and.2.aspx
42. Flatow EL, Soslowsky LJ, Ticker JB, Pawluk RJ, Hepler M, Ark J, et al. Excursion of the Rotator Cuff Under the Acromion. *Am J Sports Med.* 1994;22(6):779-88. Available from: <https://doi.org/10.1177/036354659402200609>
43. Kessel L., Watson M. The painful arc syndrome. Clinical classification as a guide to management. *J Bone Joint Surg Br.* 1977;59:166-172. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/873977/>
44. Graichen H, Bonel H, Stammberger T, Englmeier KH, Reiser M, Eckstein F. Subacromial space width changes during abduction and rotation --- a 3-D MR imaging study. *Surg Radiol Anat.* 1999;21(1):59-64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10370995/>
45. Lawrence RL, Braman JP, Ludewig PM. Shoulder kinematics impact subacromial proximities: a review of the literature. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2020;24(3):219-30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.07.009>
46. Hinterwimmer S, Eisenhart-rothe RVON, Siebert M, Putz R, Eckstein F, Vogl T, et al. Influence of Adducting and Abducting Muscle Forces on the Subacromial Space Width. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:2055-2059. Available from: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2003/12000/Influence_of_Adducting_and_Abducting_Muscle_Forces.16.aspx

47. Giphart JE, van der Meijden OAJ, Millett PJ. The effects of arm elevation on the 3-dimensional acromiohumeral distance: A biplane fluoroscopy study with normative data. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2012;21(11):1593–600. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.11.023>
48. Coats-Thomas MS, Massimini DF, Warner JJP, Seitz AL. In vivo evaluation of subacromial and internal impingement risk in asymptomatic individuals. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(9):659–665. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34646898/>
49. Brossmann J, Preidler KW, Pedowitz RA, White LM, Trudell D, Resnick D. Shoulder Impingement Syndrome: Influence of Shoulder Position on Rotator Cuff Impingement-An Anatomic Study. *Ajr*. 1996;167(December):1511–5. Available from: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.167.6.8956588>
50. Silva RT, Hartmann LG, De Souza Laurino CF, Biló JPR. Clinical and ultrasonographic correlation between scapular dyskinesia and subacromial space measurement among junior elite tennis players. *Br J Sports Med*. 2010;44(6):407–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.046284>
51. Timmons MK, Lopes-Albers AD, Borgsmiller L, Zirker C, Ericksen J, Michener LA. Differences in scapular orientation, subacromial space and shoulder pain between the full can and empty can tests. *Clin Biomech* [Internet]. 2013;28(4):395–401. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.01.015>
52. Lawrence RL, Schlangen DM, Schneider KA, Senger AL, Starr WC, Staker JL, et al. Effect of glenohumeral elevation on subacromial supraspinatus compression risk during simulated reaching. 2018;35(10):2329–37. Available from: <https://doi.org/10.1002/jor.23515>
53. Kalra N, Seitz AL, Boardman ND, Michener LA. Effect of posture on acromiohumeral distance with arm elevation in subjects with and without rotator cuff disease using ultrasonography. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(10):633–40. Available from:

- https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3155?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
54. Otoshi K, Takegami M, Sekiguchi M, Onishi Y, Yamazaki S, Otani K, et al. Association between kyphosis and subacromial impingement syndrome: LOHAS study. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2014;23(12):e300–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2014.04.010>
55. Malmström E.-M., Olsson J., Baldetorp J., Fransson P.-A. A slouched body posture decreases arm mobility and changes muscle recruitment in the neck and shoulder region. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(12):2491–2503. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-015-3257-y>
56. Bullock MP, Foster NE, Wright CC. Shoulder impingement: The effect of sitting posture on shoulder pain and range of motion. *Man Ther*. 2005;10(1):28–37. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X04000670?via%3Dihub>
57. Lewis JS, Green A, Wright C. Subacromial impingement syndrome: The role of posture and muscle imbalance. *J Shoulder Elb Surg*. 2005;14(4):385–92. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2004.08.007>
58. Azzoni R, Cabitza P, Parrini M. Sonographic evaluation of subacromial space. 2004;42:683–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2003.11.015>
59. Graichen H, Bonel H, Stammberger T, Englmeier KH, Reiser M, Eckstein F. Sex-specific differences of subacromial space width during abduction, with and without muscular activity, and correlation with anthropometric variables. *J Shoulder Elb Surg*. 2001;10:129–35. Available from: <https://doi.org/10.1067/mse.2001.112056>

8. ANEXO I: HOJA DE INFORMACIÓN

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

Título de la investigación: *Relación entre el espacio subacromial y la combinación de diferentes posiciones de tronco y hombro en sujetos sanos. Estudio piloto.*

Investigador Principal: Carlos López Marco **Tfno:** 640630372

mail: carlitoslm00@gmail.com

Centro: Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza

1. Introducción:

Nos dirigimos a usted para solicitar su participación en un proyecto de investigación que estamos realizando en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza. Su participación es absolutamente voluntaria, en ningún caso debe sentirse obligado a participar, pero es importante para obtener el conocimiento que necesitamos. Este proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética. Antes de tomar una decisión es necesario que:

- lea este documento entero
- entienda la información que contiene el documento
- haga todas las preguntas que considere necesarias
- tome una decisión meditada
- firme el consentimiento informado, si finalmente desea participar.

Si decide participar se le entregará una copia de esta hoja y del documento de consentimiento firmado. Por favor, consérvelo por si lo necesitara en un futuro.

2. ¿Por qué se le pide participar?

Se le solicita su colaboración porque se le va a someter a una prueba de medición mediante ecografía en sujetos sanos del hombro en diferentes posiciones del tronco combinadas con diferentes posiciones de elevación lateral del brazo, y a su vez, con diferentes posiciones de rotación del brazo.

En total en el estudio participarán 30 sujetos de estas características.

3. ¿Cuál es el objeto de este estudio?

El objetivo del estudio es encontrar la relación que existe entre la posición del tronco y las diferentes posiciones del hombro con la distancia que hay entre dos huesos que forman parte de la articulación del hombro (el húmero y el acromion).

4. ¿Qué tengo que hacer si decido participar?

Usted deberá acudir un día a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza, con dirección Calle Domingo Miral s/n. Una vez allí, será sometido a una prueba de medición ecográfica realizando un total de 54 mediciones, se realizarán 27 mediciones en cada lado, 9 de ellas serán en posición sentada, con una elevación lateral del brazo de 0º, 45º y 90º, realizando tres mediciones para cada posición de elevación lateral, una con rotación interna de hombro, otra con posición neutra y otra con rotación externa; se realizarán las mismas 9 mediciones pero en posición sentada corregida, es decir, más erguida; y por último, otras 9 mediciones en posición bípeda, es decir, de pie.

Una vez realizadas estas 27 mediciones en un hombro, se realizarán las otras 27 mediciones en el otro hombro.

También debe saber que se realizará una sesión de valoración previa a las mediciones para recoger datos de carácter personal como son la edad, el nombre, el peso, la altura, y la dominancia de brazo.

El estudio tendrá una duración de 20 minutos aproximadamente.

5. ¿Qué riesgos o molestias supone?

Usted no va a sufrir ninguna molestia ni va a someterse a ningún riesgo ya que la ecografía es una técnica que no tiene efectos negativos.

Destacar, sien embargo, que deberá desplazarse a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza para poder llevar a cabo este estudio.

6. ¿Obtendré algún beneficio por mi participación?

Al tratarse de un estudio de investigación orientado a generar conocimiento no obtendrá ningún beneficio por su participación si bien usted contribuirá al avance científico y al beneficio social.

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación.

7. ¿Cómo se van a tratar mis datos personales?

Información básica sobre protección de datos.

Responsable del tratamiento: Carlos López Marco.

Finalidad: Sus datos personales serán tratados exclusivamente para el trabajo de investigación a los que hace referencia este documento.

Legitimación: El tratamiento de los datos de este estudio queda legitimado por su consentimiento a participar.

Destinatarios: No se cederán datos a terceros salvo obligación legal.

Derechos: Podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos, de limitación y oposición a su tratamiento, de conformidad con lo dispuesto en la LO 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD 2016/679) ante el investigador principal del proyecto, pudiendo obtener información al respecto dirigiendo un correo electrónico a la dirección sfcs@unizar.es.

Así mismo, en cumplimiento de lo dispuesto en el RGPD, se informa que, si así lo desea, podrá acudir a la Agencia de Protección de Datos (<https://www.aepd.es>) para presentar una reclamación cuando considere que no se hayan atendido debidamente sus derechos.

El tratamiento de sus datos personales se realizará utilizando técnicas para mantener su anonimato mediante el uso de códigos aleatorios, con el fin de que su identidad personal quede completamente oculta durante el proceso de investigación.

A partir de los resultados del trabajo de investigación, se podrán elaborar comunicaciones científicas para ser presentadas en congresos o revistas científicas, pero se harán siempre con datos agrupados y nunca se divulgará nada que le pueda identificar.

9. ¿Quién financia el estudio?

No se trata de un estudio financiado.

10. ¿Se me informará de los resultados del estudio?

Usted tiene derecho a conocer los resultados del presente estudio, tanto los resultados generales como los derivados de sus datos específicos. También tiene derecho a no conocer dichos resultados si así lo desea. Por este motivo en el documento de consentimiento informado

le preguntaremos qué opción prefiere. En caso de que desee conocer los resultados, el investigador le hará llegar los resultados.

En ocasiones al realizar un proyecto de investigación se encuentran hallazgos inesperados que pueden ser relevantes para la salud del participante. En el caso de que esto ocurra nos pondremos en contacto con usted para que pueda acudir a su médico habitual.

¿Puedo cambiar de opinión?

Su participación es totalmente voluntaria, puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Basta con que le manifieste su intención al investigador principal del estudio. En caso de que decida retirarse del estudio puede solicitar la destrucción de los datos recogidos.

¿Qué pasa si me surge alguna duda durante mi participación?

En la primera página de este documento está recogido el nombre y el teléfono de contacto del investigador responsable del estudio. Puede dirigirse a él en caso de que le surja cualquier duda sobre su participación.

Muchas gracias por su atención, si finalmente desea participar le rogamos que firme el documento de consentimiento que se adjunta y le reiteramos nuestro agradecimiento por contribuir a generar conocimiento científico.

9. ANEXO II: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: *Relación entre el espacio subacromial y la combinación de diferentes posiciones de tronco y hombro en sujetos sanos. Estudio piloto.*

Yo, (nombre y apellidos del participante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con:(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí no (marque lo que proceda)

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Fecha:

.....
.....

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del Investigador:

Fecha:

.....

10. ANEXO III: DECLARACIÓN RESPONSABLE DE USO DE DATOS PSEUDONIMIZADOS

El abajo firmante, D. Carlos López Marco, con DNI 73213578R como investigador principal del *Relación entre el espacio subacromial y la combinación de diferentes posiciones de tronco y hombro en sujetos sanos. Estudio piloto.*, declara que, para la realización de este estudio, se le han facilitado datos pseudonimizados y garantiza que:

- no tiene acceso a la identidad de los datos ni va a realizar ninguna actividad que derive en la reidentificación de los datos
- los datos se utilizarán únicamente como se describe en el protocolo aprobado por el Comité de Ética de la Investigación correspondiente
- los datos no se cederán a terceros ni se combinarán con datos procedentes de otras fuentes
- se adoptarán las medidas de seguridad necesarias para evitar la reidentificación y el acceso de terceros no autorizados
- se destruirá el conjunto de datos y cualquier dato o variable derivado de él al final del período de investigación
- no se divulgará o publicará ninguna información o resultado que identifique cualquier registro individual o que pueda conducir a la identificación de cualquier registro individual

Fecha: 20/01/2022

Firma: Carlos.

Investigador del estudio.

11. ANEXO IV: RESOLUCIÓN CEICA



Informe Dictamen Favorable **Trabajos académicos**

C.P. - C.I. PI21/525

26 de enero de 2022

Dña. María González Hincos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 26/01/2022, Acta Nº 02/2022 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: Relación entre el espacio subacromial y la combinación de diferentes posiciones de tronco y hombro en sujetos sanos. Estudio piloto.

Alumno: Carlos López Marco

Tutor: Miguel Malo Urriés

Versión protocolo: Versión 2, 20/01/2022

Versión documento de información: Versión 2, 20/01/2022

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la obtención de los consentimientos informados, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del proyecto, siempre que se obtenga la autorización del Gerente de UNIZAR para el tratamiento de los datos personales.**

Lo que firmo en Zaragoza

GONZALEZ

Firmado digitalmente
por GONZALEZ HINJOS

HINJOS MARIA - MARIA - DNI 03857456B

DNI 03857456B

Fecha: 2022.01.27
12:13:02 +01'00'

María González Hincos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)