

2014_DR._ADRIAN_ANTONIO _NEGREROS_OSUNA.pdf

por

Fecha de entrega: 05-jul-2020 01:45p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1353696621

Nombre del archivo: 2014_DR._ADRIAN_ANTONIO_NEGREROS_OSUNA.pdf (881.23K)

Total de palabras: 5916

Total de caracteres: 31356

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**“DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES MUSCULARES DEL MANGUITO ROTADOR
MEDIANTE TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA REFORMADA ”**

Por

Dr. ADRIÁN ANTONIO NEGREROS OSUNA.

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
IMAGENOLÒGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.

FEBRERO 2018

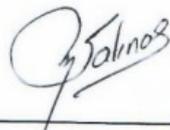
**DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES MUSCULARES DEL MANGUITO
ROTADOR MEDIANTE TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA**

REFORMADA.

Aprobación de la tesis:



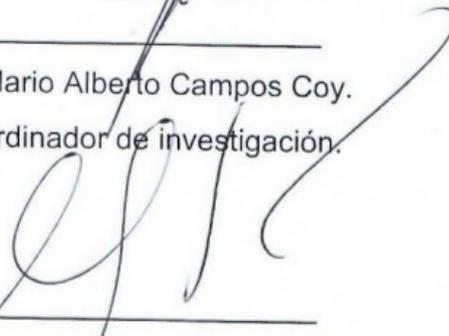
Dr. Ricardo Pinales Razo
Director de tesis.



Dr. Matías Salinas Chapa.
Coordinador de Enseñanza.



Dr. Mario Alberto Campos Coy.
Coordinador de investigación.



Dr. C. Guillermo Elizondo Riojas.
Jefe del Departamento de Radiología.



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de estudios de posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS.

“A mis padres y hermanos que me han apoyado de manera incansable durante todos estos años, a mis maestros por prepararme para las adversidades del futuro, a mis compañeros y amigos que me han dado el honor de acompañarlos en este viaje y a Barbara por ser motivo de inspiración en los momentos más difíciles...”

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Capítulo I	
1. RESUMEN.....	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.....	3
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.....	6
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.....	7
Capítulo V	
5 MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.....	13
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.....	16
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN.....	22
Capítulo IX	
9. BIBLIOGRAFÍA.....	23
Capítulo X	
10. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Distribución de los hombros por edad y género.....	12
2. Medias y desviaciones estándar de los volúmenes musculares por género y edad.....	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Técnica de segmentación.....	8
2. Reconstrucción tridimensional de los músculos valorados.....	9

LISTA DE ABREVIATURAS

Fuerza acoplada transversa del hombro (**FATH**).

Músculo Subescapular (**S**).

Infraespinoso/ Redondo menor (**IT**)

Analysis of variance (**ANOVA**)

CAPÍTULO I

RESUMEN

La fuerza acoplada transversa del hombro (FATH), es fundamental en la biomecánica del hombro, ya que el balance de sus componentes (el músculo subescapular y la unidad del músculo infra espinoso y redondo menor) proveen estabilidad a la articulación. La progresión crónica de desgarros en el manguito rotador comúnmente se presenta con alteraciones en el volumen muscular, además de presentarse atrofia e hipertrofia compensatoria, la cual se puede determinar mediante técnicas de imagen. El propósito de este estudio fue la cuantificación del volumen de FATH, tomando un tamaño de muestra suficiente, y tomando en cuenta la edad y el género del paciente involucrado.

Métodos. Estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y comparativo fue realizado, utilizando tomografías computarizadas de tórax de 152 pacientes de género indistinto, con rangos de edad entre 18 y 85 años. La FATH y su volumen muscular fue cuantificado con técnicas de segmentación oblicua/multiplanar. Además de esto se midió el tiempo que se requirió para realizar la segmentación.

Resultados. Se observó que el volumen muscular varía entre los diferentes grupos de edad ($P < 0.04$) y género ($P < 0.01$).

De cualquier manera, la relación del volumen de la FATH se mantuvo constante 1.02 ± 0.18 sin diferencias significativas a través de los diferentes grupos de edad y género evaluados ($P > 0.298$).

Conclusión. La disminución en el volumen muscular de la FATH es proporcional durante todas las etapas de la vida y se mantiene constante la relación entre los componentes (atrofia muscular fisiológica de la FATH).

El método de segmentación realizado ahorra tiempo al radiólogo y contribuye en el manejo y entendimiento de los desgarros del manguito rotador.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

Los desgarros del manguito rotador constituyen una de las patologías más comunes que afectan al hombro, afectándose el 54% de las personas mayores de 60 años. (22). Sin embargo, se ha reportado que una proporción significativa de desgarros en esta población puede ser asintomática. (4) La progresión de los desgarros en el manguito rotador usualmente se acompaña de atrofia muscular (15) y alteraciones biomecánicas en el balance entre las fuerzas de la función muscular del hombro. Estudios previos han determinado que después de la reparación de desgarros crónicos, los músculos presentan cambios irreversibles en la mayoría de los casos. (4).

El equilibrio entre las fuerzas que ejercen el músculo subescapular y el complejo infra espinoso/redondo menor, es conocido como “la fuerza acoplada transversa del hombro” (FATH) y ha sido propuesto como un importante componente de la función normal de la biomecánica del hombro (3, 7, 15, 17, 21), ya que genera un balance antagonista entre las fuerzas ejercidas en el aspecto anterior y posterior del hombro, dándole estabilidad proporcional a la articulación glenohumeral. (14). Estudios previos han demostrado que la falta de equilibrio de estas fuerzas puede producir cambios en la dirección vectorial de las fuerzas del hombro. (7). debido a que el área de contacto entre la cabeza humeral y el labrum glenoideo es muy pequeño, las alteraciones resultantes provocadas por un desgarró pueden conllevar a cambios en la transmisión de la fuerza a través de la articulación glenohumeral. (7, 16).

La fuerza generada por el músculo se relaciona de manera directa con su tamaño (1, 2, 11-13, 17, 22, 24). Estudios recientes en modelos animales han asociado una hipertrofia compensatoria que se presenta en el músculo redondo menor después de un desgarro masivo del músculo subescapular (10) con la subsecuente pérdida del balance proporcional en la función de estas 2 unidades musculares, lo cual puede ser estimado en base al volumen muscular.

El volumen del manguito rotador ha sido cuantificado implementando diferentes técnicas de imagen en pacientes (6, 11, 12, 17, 23, 24), cadáveres (13, 16, 21, 22) ovejas (5) y primates (18, 20). Piepers et al. (17) cuantificaron el volumen muscular y la relación del músculo subescapular con respecto al músculo redondo menor e infra espinoso en una serie de 27 tomografías computarizadas en 21 pacientes, encontrando que no hay una diferencia significativa entre los componentes de la FATH en hombros sanos. Sin embargo, ninguno de los estudios realizados en pacientes o cadáveres, estratificaron resultados considerando la edad y el género.

Vidt et al. (23) determinaron las variaciones en el volumen muscular en adultos mayores (>65 años de edad) y jóvenes adultos en 18 pacientes utilizando resonancia magnética y técnicas de segmentación, reportando reducciones significativas en el volumen muscular y la fuerza en los adultos mayores. Actualmente, los estudios en humanos que cuantifican el volumen muscular y la relación existente entre los músculos de la FATH presentan varias limitaciones porque fueron realizados con muestras pequeñas y sus resultados fracasaron para describir las variaciones existentes en relación a la edad y el género. Las

técnicas actuales de cuantificación de volumen de los músculos del manguito rotador consumen mucho tiempo (4, 11, 17) principalmente porque estos músculos presentan morfología irregular. (1) lo cual hace difícil su aplicación a muestras grandes de población para valorar las diferencias en los grupos de edad y género. El conocimiento de las variaciones en el volumen muscular en los diferentes grupos de edad y género es importante para cuantificar la función de la extremidad superior y de esta manera valorar las alteraciones relacionadas con enfermedades crónicas (4). Las diferencias entre el género pueden ser explicadas por influencias hormonales, donde los andrógenos pueden tener un efecto hipertrófico en el volumen muscular. (8).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

LA RELACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS MÚSCULOS DE LA FUERZA ACOPLADA TRANSVERSA DEL HOMBRO, SE MANTIENE CONSTANTE SIN IMPORTAR EL GÉNERO Y LA EDAD DEL PACIENTE, EN PACIENTES SANOS.

HIPÓTESIS NULA

LA RELACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS MÚSCULOS DE LA FUERZA ACOPLADA TRANSVERSA DEL HOMBRO NO SE MANTIENE CONSTANTE Y ES DEPENDIENTE DEL GÉNERO Y LA EDAD DEL PACIENTE, EN PACIENTES SANOS.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

Objetivo general:

El objetivo de esta tesis fue determinar por medio de la utilización de tomografía computarizada el volumen muscular de la FATH y encontrar una relación constante en músculos sin patología a través de diferentes grupos de edad y género.

Objetivos secundarios:

Demostrar que la tomografía axial computarizada es una técnica de imagen accesible y de fácil uso en el contexto clínico.

El desarrollo de una técnica de segmentación rápida y efectiva la cual pueda ser utilizada por el médico radiólogo en un contexto clínico trabajando en equipo con traumatología.

Contribuir a la generación de conocimiento para sentar las bases de la segmentación por tomografía computarizada y su utilización en otras áreas del cuerpo humano.

CAPÍTULO V

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y comparativo analizando tomografías computarizadas de tórax analizando 392 hombros de 196 pacientes a los que se les realizó tomografía computarizada de tórax. De estos 44 pacientes (88 hombros) fueron eliminados por falta de visualización de los componentes de la FATH, solamente se incluyeron 304 hombros en este análisis.

Criterios de inclusión:

Género indistinto.

- Pacientes mexicanos entre 18 y 85 años, con una visión completa de la escápula en el estudio de tomografía.

Criterios de exclusión:

- Paciente con historia de lesión de escápula o del húmero proximal o patología relacionada con el manguito rotador.

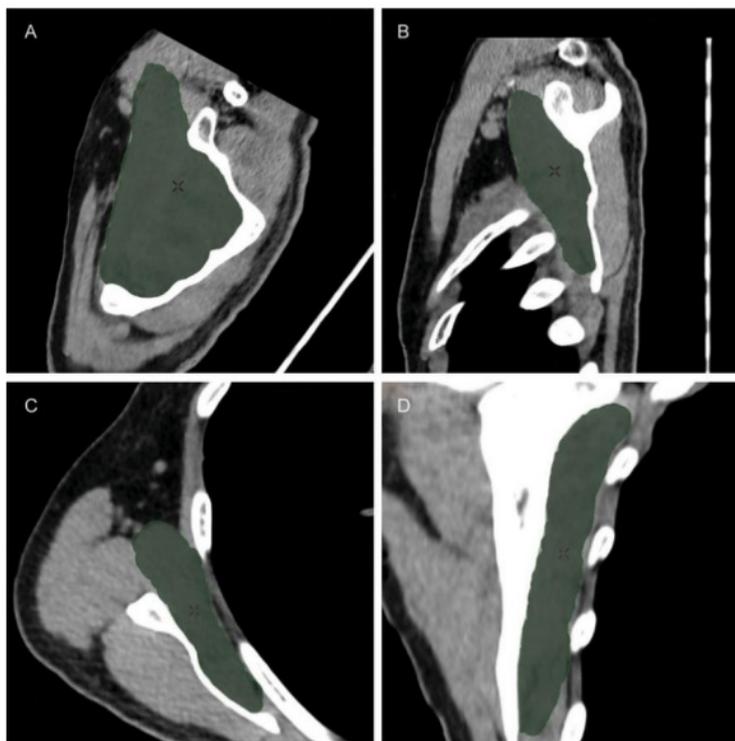
Los pacientes a los que se la realizó tomografía de tórax fueron posicionados con las extremidades superiores en abducción completa, tomando en cuenta la teoría de Swammerdam, la cual establece que la forma del muscular puede cambiar de posición, pero el volumen muscular permanecerá constante. (9, 17).

Todas las tomografías fueron realizadas utilizando un tomógrafo (General Electric CT 99 Light Speed V CT) de 64 cortes (cortes de 2.5 milímetros de espesor), posterior a eso se evaluarán con el software Advantage Workstation 4.4 GE

volumen Viewer, software 2978195VCT (GE Medical systems, Mileaukee, WI, USA. Calibración realizada por el fabricante.

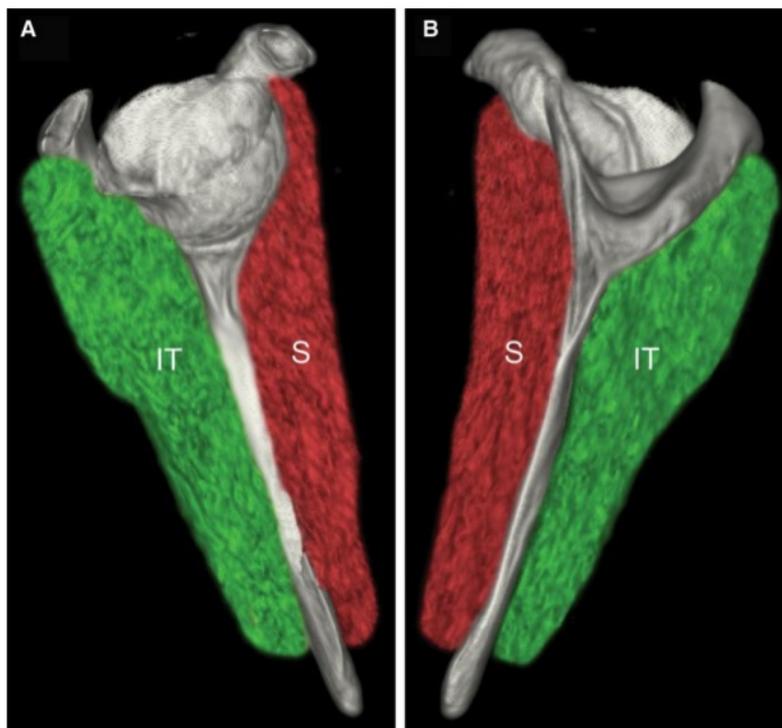
La segmentación manual de cada músculo fue realizada por dos radiólogos de manera independiente, utilizando la ventana para abdomen, previo entrenamiento teórico-práctico de dos semanas para el uso del software y las técnicas de segmentación manual. Estos dos observadores estuvieron ciegos en espacio-tiempo, con tres semanas de separación entre las medidas de cada observador.

Figura 1. Técnica de segmentación. Tomografía axial computarizada de tórax, en el eje oblicuo (A), Sagital (B), axial(C) y coronal(D). Color Verde (Área muscular segmentada)



Los límites musculares para la segmentación manual fueron realizados utilizando técnicas similares a las reportadas en estudios previos. Sin embargo, se modificó la técnica para el inicio de la segmentación la cual fue realizada en el plano oblicuo paralelo al músculo estudiado, posterior a esto el resto del músculo fue segmentado en el eje coronal, sagital, y axial, para confirmar que el músculo se encontraba segmentado de manera completa. (Figura 1).

Figura 2. Reconstrucción tridimensional de los músculos valorados. Músculo subescapular(S) y la unidad infraespinoso/ redondo menor (IT), vista medial (A) vista lateral (B).



Es importante mencionar que el software de segmentación utiliza una herramienta esférica 3D la cual permite segmentar varios cortes a la vez, valorando el volumen entre cada corte. Después de esto el software calcula el

volumen segmentado. Obteniendo imágenes similares a las observadas en la Figura 2. Se documentó el tiempo para la realización de cada segmentación.

Debido a la incapacidad de la tomografía para discernir los límites entre el músculo redondo menor e infra espinoso, además de que se considera una unidad que trabaja de manera sinérgica, el volumen de estos músculos fue segmentado de manera conjunta. Posterior a esto se realizó el cálculo del volumen de cada componente de la FATH, para después obtener la relación entre estos mediante la fórmula:

$(\text{Subescapular cm}^3) / (\text{Infra espinoso cm}^3 + \text{Redondo menor cm}^3)$.

Esta fórmula se propone debido a las correlaciones estadísticas (Spearman $P=0.83$ y Mann-Whitney test: $p=0.672$) entre las unidades anterior y posterior de la FATH descritas por Piepers et al (7), donde encontraron que la relación debe ser aproximada 1.

Análisis estadístico.

La muestra de 304 hombros fue determinada utilizando la fórmula para el cálculo de una media con un intervalo de confianza de 90 y 5%, valor de alfa de 0.05, y una alfa Z bilateral de 1.96 para obtener una precisión menor de 5 cm³ de volumen muscular.

Se utilizó el programa SPSS Statistics versión 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA) para Windows 7.

La media y la desviación estándar para cada parámetro fue medida en relación con la edad y el género. Además, se realizó una prueba de correlación para

métrica ANOVA (analysis of variance corregida por la prueba de Bonferroni) para comparar el volumen muscular y la relación del volumen de la FATH por edad en grupos del mismo género. Se aplicó la prueba de t de student para evaluar la diferencia entre ambos géneros.

La prueba de correlación para métrica (correlación de Pearson) fue utilizada para valorar la correlación de la FATH de un hombro en relación con el contralateral. Un valor de "p" <0.05 se consideró como significativo para cada uno de los parámetros medidos. Además, las correlaciones y la media de las medidas de los dos observadores fueron calculados.

Consideraciones éticas.

Éste estudio fue aprobado por nuestra institución por la dirección de investigación con el número AH15-004. todas las tomografías de tórax fueron revisadas de manera retrospectiva de acuerdo con estándares éticos que se apegan a la declaración de Helsinki de 1964 y a la ley de los Estados Unidos mexicanos NOM-004-SSA3-2012. debido a que éste fue un estudio retrospectivo, ningún paciente recibió radiación al propósito de esta investigación. Éste trabajo investigación fue realizado con recursos propios del hospital y de nuestra institución. No se obtuvo ningún beneficio monetario por la realización de su estudio, ni existen motivos financieros que influyan en la realización de este estudio, el autor declara que no existen conflictos de interés.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

La edad promedio de la población fue de 43.74 ± 16.65 años. (Tabla1)

Tabla 1 Distribución por edad, género de los hombros incluidos en el estudio
Distribución de los hombros por edad y género

Grupo de edad (Años) Masculino (%) Femenino (%) Total (%)

Grupo de edad (Años)	Masculino (%)	Femenino (%)	Total (%)
18–29	48 (29.65)	28 (19.71)	76 (25.00)
30–39	28 (17.28)	14 (9.87)	42 (13.81)
40–49	26 (16.04)	36 (25.35)	62 (20.39)
50–59	20 (12.34)	24 (16.90)	44 (14.47)
60–69	18 (11.11)	26 (18.30)	44 (14.47)
70–85	22 (13.58)	14 (9.87)	36 (11.86)
Total (n)	162 (100)	142 (100)	304 (100)

La correlación inter-observador de 0.88 para la medición del volumen muscular del subescapular y de 0.86 para los volúmenes agregados del infra espinoso y redondo menor fueron determinados.

El volumen muscular medio del subescapular en todos los pacientes fue de 133.06 ± 42.70 cm³. Adicionalmente el volumen muscular medio para la unidad correspondiente al infra espinoso y redondo menor fue de 131.56 ± 43.63 cm³. Diferencias estadísticamente significativas fueron encontradas al comparar los volúmenes evaluados entre los diferentes grupos de edad y género (tabla 2).

Las mujeres y los individuos de la tercera edad mostraron un menor volumen muscular en promedio, aunque no fue posible demostrar diferencias significativas utilizando la fórmula de relación propuesta en este estudio.

Tabla 2. Medias y desviaciones estándar de los volúmenes musculares por género y edad (cm³)

Edad (Años)	Subescapular hombres (cm ³)	Subescapular mujeres (cm ³)	Infra espinoso y redondo menor , hombres (cm ³)	Infra espinoso y redondo menor, mujeres (cm ³)	FATH relación volumétrica, hombres (cm ³)	FATH relación volumétrica, mujeres (cm ³)
18–29	161.31 ± 32.77	101.29 ± 25.92	154.80 ± 30.91	97.05 ± 26.40	1.05 ± 0.19	1.07 ± 0.22
30–39	171.08 ± 51.31	116.73 ± 27.64	173.10 ± 42.09	111.1 ± 23.94	0.98 ± 0.17	1.05 ± 0.16
40–49	156.98 ± 39.52	108.85 ± 22.44	164.46 ± 46.67	110.7 ± 32.72	0.97 ± 0.17	1.02 ± 0.18
50–59	142.88 ± 26.82	105.98 ± 31.94	144.87 ± 32.05	110.8 ± 40.96	1.01 ± 0.18	0.99 ± 0.19
60–69	129.24 ± 29.26	99.27 ± 22.45	123.10 ± 30.85	96.43 ± 21.79	1.04 ± 0.13	1.04 ± 0.17
70–85	126.62 ± 34.71	87.76 ± 13.52	122.52 ± 45.37	86.14 ± 12.25	1.03 ± 0.14	1.03 ± 0.20
Edad grupos, media	154.68 ± 35.73	103.31 ± 23.98	150.81 ± 37.99	102.07 ± 26.34	1.02 ± 0.16	1.03 ± 0.19
ANOVA, Edad grupos	$p = 0.003^*$	$p = 0.026^*$	$p \setminus 0.001^*$	$p = 0.046^*$	$p = 0.298$	$p = 0.882$
Student's <i>t</i> , Genero		$p \setminus 0.001^*$		$p \setminus 0.001^*$		$p = 0.911$

ANOVA muestra diferencias significativas encontradas en los diferentes grupos.

FATH Fuerza acoplada transversa del hombro.

* diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados de la prueba de correlación de Pearson entre el hombro derecho e izquierdo de las extremidades fueron de 0.91 para el subescapular y de 0.87 en lo que respecta al infra espinoso/redondo menor. La relación entre el volumen del subescapular y el músculo infra espinoso/redondo menor fue calculada como se mencionó previamente.

Adicionalmente, la media de esta relación para la población entera fue evaluada y determinada como 1.02 ± 0.18 , sin una diferencia estadísticamente significativa entre grupos de género o edad ($p=0.298$).

Se realizó la medida del tiempo requerido para la realización de la segmentación, documentándose un tiempo promedio de 14.22 ± 4.22 min.

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

Es estudio contiene la valoración más exhaustiva de la FATH debido al gran tamaño de su muestra y de la subdivisión en grupos de edad y género, así como la utilización de hombros sin patología.

Aunque la FATH ha sido descrita teóricamente (3), un abordaje de su utilización clínica no se ha propuesto aún. Otros hallazgos sugieren que la disminución en el volumen de los músculos de la FATH es proporcional durante toda la vida manteniéndose constante la relación entre estos dos componentes, a lo que nuestro equipo llamó "atrofia muscular fisiológica de la FATH".

La precisión de los estudios de imagen para cuantificar el volumen muscular del manguito rotador fue establecida por Tingart et al (22) en cadáveres, primero por segmentación en resonancia magnética y después una disección del músculo segmentado. Estas medidas fueron realizadas por el desplazamiento del agua al introducir el músculo diseccionado y se encontraron variaciones menores al 4%. De cualquier forma, este estudio constó de solamente 10 hombros no patológicos; otra limitación fue que los especímenes cadavéricos tenían una edad entre 67 y 82 años.

Juul- Kristensen et al (12) evaluaron el volumen muscular en 8 pacientes femeninas sanas en las cuales el volumen fue calculado en base al área de sección transversal. Este valor fue utilizado para estimar la fuerza, que puede ser generada por cada músculo. De cualquier manera, estos estudios calcularon el

volumen muscular y no midieron el volumen directamente. Desde el punto de vista del autor esta técnica no representa una medida objetiva ya que la constante matemática utilizada para estimar el volumen muscular es aplicable sólo a músculos con forma de huso (1), mientras que los músculos de la FATH tienen una morfología triangular. Aunque la segmentación por tomografía computarizada de los músculos de la FATH ha sido realizada con anterioridad (17), su precisión para valorar el volumen muscular no ha sido evaluada usando una metodología similar a la utilizada por Tingart et al.

En nuestro estudio, cuantificamos el volumen mediante segmentación manual, estudios previos han descrito la segmentación manual como una técnica que consume mucho tiempo. Recientemente, Pierpers et al (17) documentaron un tiempo promedio de 120 minutos (90-160min) y Tingart et al (22) un promedio de 25min para la realización de segmentación muscular metodología difícil de reproducir y aplicar en la práctica clínica (17,24). La técnica oblicua multiplanar de segmentación (figura 1) utilizada en nuestro estudio dio como resultado un tiempo promedio de 14.22 ± 4.22 minutos, lo cual implica una reducción en el tiempo de 88 y 43% respectivamente. No se tomó en cuenta la versión del programa de reconstrucción entre los estudios y las posibles diferencias que podrían causar debido al año en que fue realizado el estudio (mejoramientos en la tecnología que pudieran haber surgido), creando una limitante para la comparación entre estudios. De cualquier manera, el autor cree que la técnica utilizada en nuestro estudio puede contribuir a la mejora en los tiempos requeridos para realizar las medidas de volumen muscular utilizando tomografía.

Se requieren estudios subsecuentes para confirmar la ventaja de esta metodología.

Se ha cuantificado el volumen muscular en diversas poblaciones, observándose diferencias entre niños, atletas y pacientes con antecedentes clínicos de eventos vasculares cerebrales o patologías de la médula espinal (6). Vidt et al. (23) observaron una disminución significativa en la musculatura de las extremidades superiores en pacientes por arriba de 65 años en relación con pacientes más jóvenes. En este estudio, analizando el volumen de los músculos de la FATH en hombros no patológicos, se encontraron diferencias significativas en el volumen muscular del manguito rotador en los diferentes grupos de edad (tabla 2). Estas diferencias pueden ser producto de influencias hormonales (8) o envejecimiento fisiológico (4).

Yanagisawa et al. determinaron cambios en el volumen muscular del manguito rotador en 10 adolescentes y documentaron un incremento en el volumen muscular de acuerdo con la edad. De cualquier manera, no compararon estos cambios con los adultos de mediana edad (30-40 años) (25). Ryff (19) estableció que las tasas de crecimiento en las extremidades superiores pueden ser más lentas que en las extremidades inferiores. En nuestro estudio, se encontró que el pico de volumen muscular de los músculos del manguito rotador en hombres y mujeres corresponde al intervalo entre 30-40 años.

Este hallazgo el cual puede ser explicado por los resultados de Ruff (19) sugiere que el incremento en el volumen muscular de la extremidad superior

termina aproximadamente entre los 30-40 años, con una disminución subsecuente a partir de este punto.

La capacidad del hombro para producir fuerza en una dirección de manera balanceada es producida por una capacidad recíproca de fuerza en la dirección contraria (11, 21, 22). Ha sido demostrado que la pérdida de la proporción del volumen de los músculos de la FATH ocurre cuando existen desgarros masivos, donde los vectores de fuerza cambian, alterando las características del músculo, así como la fuerza y el volumen muscular (6, 10).

Piepers et al. (17) evaluaron 27 hombros por medio de segmentación, encontrando que la correlación entre los músculos anteriores y posteriores de la FATH en hombros no patológicos era significativa (Spearman's ρ : $p=0.83$), sin encontrar diferencias significativas entre las dos unidades musculares. En nuestro estudio, documentamos cambios en el volumen muscular en relación con la edad y género, sin diferencias estadísticamente significativas en la relación del volumen del músculo subescapular relativo al infra espinoso/redondo menor (Spearman's ρ : $p=0.84$). comparando el volumen muscular utilizando la fórmula propuesta en este estudio, la relación entre las dos unidades de la FATH es constante y aproximadamente de 1 en los diferentes grupos de edad y género.

Un bajo nivel de asociación ha sido descrito entre los síntomas relacionados a tendinopatía del manguito rotador y las alteraciones estructurales observadas con técnicas de imagen convencional (14). De cualquier manera, la mayoría los estudios no toman en cuenta la cuantificación y el análisis del volumen muscular. Recientemente ha habido controversia en la utilización de medidas

tridimensionales y su papel como predictor de patología del manguito rotador, así como su utilización en el diagnóstico y pronóstico en pacientes (2, 24). Por lo tanto, los autores sugieren que se realicen estudios para evaluar la cuantificación de volumen muscular de la FATH en hombros con patología del manguito rotador. Tales estudios podrían ser relevantes debido a que cualquier alteración en los componentes del hombro puede producir variaciones con respecto a los hombros sin patología, ya sea por medio de atrofia o hipertrofia compensatoria. Mediante la determinación del volumen muscular y estableciendo la relación entre los músculos antagonistas, se podría valorar de manera indirecta para diagnosticar un desgarro en los músculos del manguito rotador, guiando en el diagnóstico oportuno y en la evaluación subsecuente de la evolución y reparación del desgarro muscular.

Hasta donde sabemos, este estudio representa el primer estudio de medición del volumen muscular de la FATH en Latinoamérica tomando en cuenta la edad y el género; sin embargo, tiene algunas limitaciones: la tomografía no es tan sensible y específica para la caracterización de las lesiones del manguito rotador, sin embargo, se realizó una correlación con las notas clínicas del paciente para excluir a aquellos con patología de manguito rotador. Se utilizó una técnica de segmentación similar para medir objetivamente el volumen muscular de la FATH como se utiliza en resonancia magnética; de cualquier manera, se decidió utilizar tomografías de tórax para poder ampliar el tamaño de la muestra. Cuando se aplicó la prueba de correlación de Pearson para comparar el volumen entre la extremidad derecha e izquierda se encontró una fuerte correlación. La

clasificación de Goutallier permite clasificar la infiltración grasa de los componentes de la FATH, de cualquier manera, en este estudio no se tomó en cuenta debido a que reciente evidencia ha demostrado que la infiltración grasa es independiente de la atrofia muscular y no se encuentra una correlación (2, 22). Otra limitación de nuestro estudio es la naturaleza retrospectiva, no fue posible obtener información acerca de los perfiles de actividad física de los participantes. Una metodología similar debería ser realizada en individuos teniendo el conocimiento de su actividad física para poder emplear la clasificación de Goutallier.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES

Existen diferencias significativas en los volúmenes musculares de la FATH en diferentes grupos de edad y género. De cualquier manera, la relación del volumen de la FATH permanece constante y se aproxima a 1. La disminución en el volumen muscular de la FATH es proporcional durante toda la vida y se mantiene de manera constante entre los componentes anterior y posterior a lo cual hemos llamado “atrofia muscular fisiológica de la FATH”

La metodología de segmentación y la fórmula para realizar la relación volumétrica propuesta en este estudio contribuye para el desarrollo de bases biomecánicas y radiológicas para evaluar cambios en el volumen muscular en hombros no patológicos y su subsecuente utilización en estudios de investigación en hombros con patología.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA.

1. Bamman MM, Newcomer BR, Larson-Meyer DE, Weinsier RL, Hunter GR (2000) Evaluation of the strength-size relationship in vivo using various muscle size indices. *Med Sci Sports Exerc* 32:1307-1313
2. Brand JC (2016) Editorial commentary: single-image slice magnetic resonance imaging assessments do not predict 3-dimensional muscle volume. *Arthroscopy* 32(1):140–141. doi:10.1016/j.arthro.2015.11.008
3. Burkhart SS (1991) Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. *Clin Orthop* 267:45–56
4. Daly M, Vidt ME, Eggebeen JD, Simpson WG, Miller ME, Marsh AP, Saul KR (2014) Upper extremity muscle volumes and functional strength after resistance training in older adults. *J Aging Phys Act* 21:186–207
5. Gerber C, Meyer DC, Flu"ck M, Benn MC, von Rechenberg B, Wieser K (2015) Anabolic steroids reduce muscle degeneration associated with rotator cuff tendon release in sheep. *Am J Sports Med* 43(10):2393–2400. doi:10.1177/0363546515596411
6. Holzbaur KR, Murray WM, Gold GE, Delp SL (2007) Upper limb muscle volumes in adult subjects. *J Biomech* 40:742–749. doi:10.1016/j.jbiomech.2006.11.011

7. Hsu JE, Reuther KE, Sarver JJ, Lee CS, Thomas SJ, Glaser DL, Soslowsky LJ (2011) Restoration of anterior-posterior rotator cuff force balance improves shoulder function in a rat model of chronic massive tears. *J Orthop Res* 29:1028–1033. doi:10.1002/jor.21361
8. Hughes DC, Stewart CE, Sculthorpe N, Dugdale HF, Yousefian F, Lewis MP, Sharples AP (2015) Testosterone enables growth and hypertrophy in fusion impaired myoblasts that display myotube atrophy: deciphering the role of androgen and IGF-I receptors. *Biogerontology*. Available at: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10522-015-9621-9/fulltext.html> doi: 10.1007/s10522-015-9621-9
9. Huijing PA (1998) Muscle, the motor of movement: properties in function, experiment and modelling. *J Electromyogr Kinesiol* 8:61–77.
10. Ichinose T, Yamamoto A, Kobayashi T, Shitara H, Shimoyama D, Iizuka H, Koibuchi N, Takagishi K (2015) Compensator hypertrophy of the teres minor muscle after large rotator cuff tear model in adult male rat. *J Shoulder Elbow Surg*. doi:10.1016/j.jse.2015.07.023
11. Im HS, Alter KE, Brochard S, Pons C, Sheehan FT (2014) In vivo pediatric shoulder muscle volumes and their relationship to 3D strength. *J Biomech* 47:2730–2737. doi:10.1016/j.jbiomech.2014.04.049
12. Juul-Kristensen B, Bojsen-Møller F, Holst E, Ekdahl C (2000) Comparison of muscle sizes and moment arms of two rotator cuff muscles measured by

ultrasonography and magnetic resonance imaging. *J Ultrasound* 11:161–173. doi:10.1016/S0929-8266(00)00084-7.

13. Keating JF, Waterworth P, Shaw-Dunn J, Crossan J (1993) The relative strengths of the rotator cuff muscles. A Cadaver Study. *Bone Joint J Br* 75:137–140

14. Lewis J, McCreesh K, Roy JS, Ginn K (2015) Rotator cuff tendinopathy: navigating the diagnosis-management conundrum. *J Orthop Sports Phys Ther* 45:923–937. doi:10.2519/jospt.2015.5941

15. Loew M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P, Porschke F (2015) How to discriminate between acute traumatic and chronic degenerative rotator cuff lesions: an analysis of specific criteria on radiography and magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg* 24:1685–1693. doi:10.1016/j.jse.2015.06.005

16. Parsons IM, Apreleva M, Fu FH, Woo SL (2002) The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint. *J Orthop Res* 20:439–446. doi:10.1016/S0736-0266(01)00137-1.

17. Piepers I, Boudt P, Van Tongel A, De Wilde L (2014) Evaluation of the muscle volumes of the transverse rotator cuff force couple in nonpathologic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 23:158162. doi:10.1016/j.jse.2013.09.027

18. Plate JF, Bates CM, Mannava S, Smith TL, Jorgensen MJ, Register TC, Stehle JR, High KP, Shively CA, Kaplan JR, Saul KR, Tuohy CJ (2014) Histological changes of the shoulder in Surg Radiol Anat123

non-human primates. *J Shoulder Elbow Surg* 22(8):1019–1029.
doi:10.1016/j.jse.2012.11.004

19. Ruff C (2003) Growth in bone strength, body size, and muscle size in a juvenile longitudinal sample. *Bone* 33(3):317–329.

20. Santago AC, Plate JF, Shively CA, Register TC, Smith TL, Saul KR (2015) Age-related structural changes in upper extremity muscle tissue in a nonhuman primate model. *J Shoulder Elbow Surg* 24:1660–1668.
doi:10.1016/j.jse.2015.03.025

21. Thompson WO, Debski RE, Boardman ND, Taskiran E, Warner JJ, Fu FH, Woo SL (1996) A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med*

24(3):286–292 22. Tingart Markus J, Apreleva Maria, Lehtinen Janne T, Capell Brian, Palmer William E, Warner JP (2003) Magnetic resonance imaging in quantitative analysis of rotator cuff muscle volume. *Clinl Orthop Relat Res* 415:104–110. doi:10.1097/01.blo.0000092969.12414.e1

23. Vidt ME, Daly M, Miller ME, Davis CC, Marsh AP, Saul KR (2012) Characterizing upper limb muscle volume and strength in older adults: a comparison with young adults. *J Biomech* 45:334–341.
doi:10.1016/j.jbiomech.2011.10.007.

24. Vidt ME, Santago AC, Tuohy CJ, Poehling GG, Freehill MT, Kraft RA, Marsh AP, Hegedus EJ, Miller ME, Saul KR (2016) Assessments of fatty infiltration and muscle atrophy from a single magnetic resonance image slice are not predictive

of 3-Dimensional measurements. *Arthroscopy* 32(1):128–139.
doi:10.1016/j.arthro.2015.06.035.

25. Yanagisawa O, Okumura K, Torii S (2014) Comparison of the morphology of the rotator cuff muscles across age groups. *Clin Anat* 27:365–369.
doi:10.1002/ca.22306 *Surg Radiol Anat*.

CAPÍTULO X

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.

Soy originario de Mazatlán, Sinaloa, México, nacido el 24 de junio de 1986, Hijo del Dr. Adrián C. Negreros Castillo (Anestesiólogo) y de la Dra. María Catalina Osuna Osuna (Ginecóloga).

Soy un médico especializado en Radiología e Imagen. Realizo el diagnóstico de enfermedades utilizando máquinas sofisticadas para escanear los cuerpos de los pacientes utilizando rayos X, ultrasonidos y campos magnéticos de alta potencia para obtener las imágenes que interpreto.

Después de completar mi formación como médico en la Universidad Autónoma de Nuevo León en Monterrey, México, ingresé al Departamento de Neurocirugía del Hospital Universitario "José Eleuterio González" en Monterrey, donde como residente tuve el privilegio de operar bajo supervisión los cerebros de 15 pacientes como cirujano principal; después de eso tuve un cambio drástico en mi visión como médico y decidí cambiar el curso de mi carrera hacia la Radiología, mi campo actual. Este cambio se produjo porque quería tener la posibilidad de tener un gran impacto en diferentes tipos de pacientes a la vez y adquirir conocimientos en una gama mucho más amplia de especialidades desde la cabeza hasta los pies para tener una comprensión más amplia del cuerpo humano y sus enfermedades con la intención de ayudar en el desarrollo de programas de salud pública más adelante en mi carrera.

Mis áreas clínicas de interés son la imagen abdominal y la impresión 3D en medicina. Soy cofundador y coordinador actual del primer laboratorio de impresión 3D formalmente establecido en Monterrey, México, donde desde junio de 2017 y en colaboración con el departamento de Ingeniería Biomédica, hemos estado trabajando en la planificación quirúrgica avanzada utilizando reconstrucciones 3D virtuales. Modelos impresos en 3D del cuerpo y guías de corte para mejorar la planificación quirúrgica tradicional con el propósito de disminuir el tiempo de la sala de operaciones y la anestesia. El laboratorio que ayudé a establecer ha ayudado a 10 pacientes hasta ahora desde cirugías abdominales y cardíacas pediátricas hasta reconstrucción maxilofacial, hemos ganado la atención de la comunidad local y hemos ganado 2 competencias locales por innovación. Recibí capacitación exitosa en la Primera generación del programa Creación de empresas de alto impacto por investigadores (CRALTI) de la Universidad Autónoma de Nuevo León, donde fui seleccionado entre más de un centenar de renombrados investigadores universitarios para tomar clases de administración, emprendimiento, negocios y mercadotecnia por cuatro meses.

Desde el comienzo de mi carrera he participado activamente en la enseñanza, primero como instructor de anatomía en la Facultad de Medicina durante aproximadamente 4 años y actualmente doy clases regularmente en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el curso de Radiología a estudiantes en el tercer y cuarto año. Organizo el curso de impresión 3D en medicina para estudiantes de medicina una vez a la semana y ayudo personalmente a las prácticas de los estudiantes en el laboratorio de impresión

3D. Soy un colaborador clave del proyecto educativo internacional llamado AlexandriaVR / AR (modelo educativo de aprendizaje avanzado-X que usa realidad virtual y realidad aumentada) donde nuestros principales objetivos son diseñar nuevas tecnologías que aumenten la accesibilidad y la rentabilidad de la educación médica, y beneficiar especialmente a los países subdesarrollados para que la educación médica esté más disponible y sea más factible para ellos.

Además de proporcionar supervisión administrativa, atención clínica y enseñanza, he llevado a cabo investigaciones clínicas sobre técnicas de segmentación de tomografía axial computarizada, imagen de abdomen e impresión 3D en medicina, con colaboraciones y presentaciones locales e internacionales.

Desde mi nombramiento como médico en la Universidad Autónoma de Nuevo León y en el hospital Universitario, me he esforzado por brindar atención clínica de alta calidad, enseñando a otros estudiantes y colegas lo que sé y realizando investigación clínica. He intentado mejorar las condiciones de la formación médica actual, la atención al paciente y el entorno de trabajo en mi hospital y escuela de medicina.

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE
INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ Abraham Guadalupe Espinosa-Uribe, Adrian Antonio Negreros-Osuna, Jorge Gutierréz-de la O, Félix Vílchez-Cavazos et al. "An age- and gender-related three-dimensional analysis of rotator cuff transverse force couple volume ratio in 304 shoulders", Surgical and Radiologic Anatomy, 2016

Publicación

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 5 words

Excluir bibliografía

Activo

NOTA FINAL

/0

COMENTARIOS GENERALES

Instructor

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37
