“Atrofia muscular evaluada por tomografía en el CTI del Hospital de Clínicas entre 2016-2020.”

Ciclo de Metodología Científica II 2020

Centro de Tratamiento Intensivo Hospital de Clínicas

Prof. Dr. Alberto Biestro

Docente orientador: Dr. Martín Angulo

Investigadores:

Br. Victoria Cambón

Br. Paula Filippi

Br. Oscar Nosiglia

Br. Anaclara Ríos

Br. Yamila Romero

Grupo 67.

Índice de Contenidos

Carátula.	Página 1.
Índice de contenidos.	Página 2.
Resumen.	Página 3.
Introducción.	Página 5.
Objetivo General y Objetivos Específicos.	Página 9.
Metodología.	Página 10.
Resultados.	Página 12.
Discusión.	Página 17.
Conclusiones.	Página 19.
Referencias Bibliográficas.	Página 20.
Agradecimientos.	Página 23.
Anexos.	Página 24.

Resumen

Introducción. La debilidad muscular adquirida en Unidad de Cuidados Intensivos (por sus siglas en ingles ICU-AW), es una complicación frecuente de los pacientes críticos. Distintos estudios muestran que la aparición de ésta, agrava el pronóstico vital de los pacientes y supone un deterioro en la calidad de vida a largo plazo de los mismos. Metodología. Se realizó un estudio retrospectivo con una única cohorte, observacional, analítico. Mediante la utilización de Tomografía Axial Computada (TAC) se valoró el proceso de atrofia muscular de los pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Clínicas "Doctor Manuel Quintela" en el período comprendido entre Enero 2016 y Marzo 2020; así como su relación con diferentes variables. Se midieron las áreas de distintos grupos musculares (músculos pectorales y musculatura abdominal) con el software ImageJ, y las mismas se analizaron en relación a datos de variables clínicas obtenidas a partir de registros clínicos electrónicos. Resultados. Se destaca la existencia de una disminución significativa del área muscular durante la estadía en UCI. A su vez, los pacientes que al ingreso presentaban una menor masa muscular, presentaron significativamente mayor edad, APACHE II y mortalidad en UCI. Conclusiones. La evaluación de masas musculares en pacientes críticos por TAC es viable. Los pacientes presentan un decremento en su masa muscular durante su internación, a su vez, aquellos que presentaron una menor masa muscular al ingreso, presentaron una mayor edad, APACHE II y mortalidad. De esta forma se deberá seguir realizando estudios para profundizar en esta temática.

Palabras claves: atrofia muscular, unidad de cuidados intensivos, tomografía axial computada.

Abstract

Introduction. ICU acquired weakness represents a common complication regarding critical patients. Different studies have shown that it deteriorates not only life expectancy but also life quality of affected patients. Methodology. A retrospective , observational, analytic with a unique cohort study was developed. By the use of CTs, muscular atrophy was studied on patients that were admitted to the ICU of Hospital de clinicas "Doctor Manuel Quintela" during the period of time included between January 2016 and March 2020; as well as its association with different studied factors. Pectoral and abdominal muscles areas were measured using ImageJ software. These measures were analyzed in relation with clinical variables obtained by checking clinical electronic records. Results. Results showed a significant decrease of muscle area during ICU admission. Moreover,

pacients with lower muscles areas at the moment of admission were significantly elder, had a worser APACHE II score and worser mortality in UCI.Conclusions. Muscle mass evaluation using computed tomography in viable. Pacients muscle mass diminished while they were in the intensive care unit. What is more, patients who had less muscular mass were elder, had a worser APACHE II score and worser mortality. Further studies must be held in order to deepen the knowledge in this topic. Key words: muscular atrophy, intensive care unit, computerized axial tomography.

Introducción

La implementación de la Unidad de cuidados intensivos (UCI) como herramienta terapéutica, revolucionó el cuidado del paciente crítico. Permitió la integración de recursos materiales y humanos especializados con el fin de diagnosticar e instaurar medidas terapéuticas acordes a la situación del paciente.

Como cualquier medida de cuidado sanitario, el ingreso a UCI no está exento de complicaciones. El paciente crítico es sometido a un gran estrés, dado por su patología de base y gestos terapéuticos que si bien buscan generar una mejoría en el estado crítico del mismo, pueden llevar a la aparición de complicaciones y secuelas crónicas propias de la internación. Una de las temidas complicaciones propias de la internación en UCI es la debilidad muscular adquirida en UCI, por sus siglas en inglés (ICU-AW), la cual se define como "aquella debilidad muscular detectada clínicamente en pacientes críticos, quienes no presentan otra causa plausible más que el estado crítico en sí mismo" [1]. La ICU-AW, es considerada la principal discapacidad de tipo neuromuscular que afecta a los pacientes críticos; independientemente de si se debe a una polineuropatía, a una miopatía o a una combinación de las anteriores [2].

Por otro lado, también se puede comportar como una polineuropatía sensitivo-motora donde se observa mediante estudios de electrofisiología, una reducción en la amplitud y velocidad de conducción de los potenciales a nivel tanto muscular como nerviosos, junto con propiocepción alterada, que de forma concomitante no encuentra alteraciones anatómicas del nervio [4,5] .Es debido a esta situación donde el nervio se encuentra indemne anatómicamente en un principio, que se plantean la existencia de dos fenotipos de debilidad muscular; el primero de aparición precoz sin alteración anatómica del nervio, y la segunda más tardía que ya presentaría no solo afectación funcional sino también anatómica [6] .

En distintos trabajos, se observa una variación en cuanto a su prevalencia de entre 25-100% para la debilidad muscular periférica y de 60-65% para la debilidad de la musculatura respiratoria (realizando mediciones sobre las variaciones de la fuerza muscular diafragmática) [7,8].

Se han descrito factores de riesgo independientes para el desarrollo de este cuadro, tales como la sepsis o la ventilación mecánica [9]; sin embargo, este cuadro todavía no se encuentra adecuadamente caracterizado, y por ello se encuentra en estudio el rol que juegan otro tipos de variables como lo son la utilización de algunos tipos de fármacos (bloqueantes neuromusculares, corticoides, antibióticos), tanto en la aparición de este

cuadro, como también en la evolución del mismo [6].

Esta condición se presenta de forma temprana durante la internación en UCI y puede persistir durante meses, incluso años luego del alta de cuidados intensivos, impactando negativamente en la calidad de vida de estos pacientes y en su capacidad funcional [3]. Se han descrito casos en los que los pacientes presentan dolor crónico, contracturas musculares persistentes y debilidad muscular a largo plazo[3.]

Las bases fisiopatológicas y moleculares de este proceso son complejas. Entre ellas destacamos, la reducción de la fibra muscular y la reducción del área transversal de las miofibrillas, alteraciones en la contractilidad muscular (definida como la capacidad intrínseca del músculo de generar fuerza), en la capacidad aeróbica de la fibra muscular, sumada a una disminución en la síntesis proteica y un aumento en su degradación, junto con disfunción mitocondrial, estrés oxidativo, y alteraciones excito-contráctiles [3, 6]. Otro elemento que se considera central en la fisiopatología propia de este trastorno, es la atrofia muscular. La misma se debe a un disbalance entre la síntesis y degradación proteica, a favor de la segunda dado por un aumento de la actividad del sistema de la ubiquitina-proteasoma generado por la disminución en la actividad muscular, que conduce a la proteólisis [6, 10, 11]. Existen diversos factores de riesgo comunes a los pacientes que presentan ICU-AW, entre los que se destacan la presencia, duración y severidad de la respuesta inflamatoria sistémica, duración de la estadía en UCI, duración de ventilación mecánica, presencia de hiperglicemia, hipoalbuminemia, nutrición parenteral, administración de corticoides y bloqueantes neuromusculares [3].

La evaluación de esta condición se puede realizar a partir de la medición de fuerzas y masas musculares del paciente. En el primer caso, se describe la evaluación clínica de las fuerzas globales musculares utilizando una técnica estandarizada, como lo es la medición muscular manual, con su respectiva escala de referencia del Medical Research Council (MRC). Ésta técnica se basa en la evaluación de tres grupos musculares en miembros superiores e inferiores, utilizando maniobras estandarizadas de movimiento que serán realizadas por el paciente y en cada una obtendrán un puntaje entre 0, que corresponde a parálisis, y 5 que corresponde a fuerza normal. Estos puntajes serán sumados en cada región evaluada obteniendo un valor total de 0 a
60. Se considera que un total de MRC < 48 permite realizar diagnóstico de ICU-AW [12,13].

Otra opción para la evaluación de fuerzas musculares es mediante dinamometría, donde se compara la mayor fuerza realizable por el individuo al ingreso con la posterior al alta de UCI. En pacientes críticos se consideran valores diagnósticos, una fuerza de prensión en la mano dominante < 11 kg para hombres y < 7 kg para mujeres [14,15].

La dificultad en la implementación de estos métodos, radica en la necesidad de cooperación del paciente para llevar a cabo la medición de las fuerzas, lo cual reviste dificultad de realizar en UCI. De esta forma, no podría llevarse a cabo una adecuada valoración de las fuerzas musculares en estos pacientes, ni conocer la posible evolución que presentarían los mismos durante su estadía en el servicio.

Por otra parte, la valoración de las masas musculares puede llevarse a cabo mediante el uso de métodos antropométricos y de la bioimpedancia eléctrica, que puede estimar la masa muscular periférica a través de ecuaciones de regresión diseñadas para individuos sanos [16].

El uso de métodos imagenológicos a través de ecografías y tomografías axiales computadas (TAC) ha cobrado relevancia en el último tiempo. La evaluación ecográfica supone una técnica accesible, segura y no invasiva, pasible de utilizar en UCI. Puede evaluarse el área de sección transversal de diversos músculos, así como la ecogenicidad en escala de grises, a través del conteo de pixeles en las imágenes por medio de softwares especializados [17]. Se ha demostrado que la variación inter-observador es adecuada, pero aún así su capacidad para detectar atrofia muscular requiere de la realización de estudios seriados, y los resultados son operador- dependientes [18,19].

La TAC brinda la imagen de los distintos músculos en la economía y permite valorar si las medidas de dichos músculos, se encuentran dentro de los estándares poblacionales. A su vez, si se cuenta con más de un estudio tomográfico del paciente se podría observar la evolución de la masa muscular en el período transcurrido entre la primera y la segunda TAC [20,21].

En lo que refiere a las TAC, una gran proporción de los pacientes ingresados a UCI requiere de su realización en varias oportunidades con fines asistenciales. Es así, que su uso para evaluar las masas musculares del paciente, tanto en su situación basal como en la evolución en la unidad, no supone la exposición del mismo a nuevos estudios imagenológicos y su consecuente irradiación, exclusivos para dicho fin.

En la medición mediante TAC se utiliza el área de sección transversal de un único corte tomográfico y se analizan las medidas de los músculos seleccionados en dicho corte, a través de diferentes softwares. [22].

Si bien se ha establecido la relación existente entre la estadía en UCI y la ICU-AW, junto con la repercusión que la misma presenta en la calidad de vida de los pacientes tras su egreso, aún no existen pautas robustas que indiquen un adecuado tratamiento a instaurar en los pacientes que sufren de esta condición. Dentro de los escasos estudios llevados a cabo para determinar una terapéutica adecuada, únicamente la fisioterapia y rehabilitación

médica mostraron un beneficio, considerando que los individuos más beneficiados fueron aquellos tratados en forma precoz [23,24]. Este sería un elemento que a futuro podría cambiar sustancialmente el pronóstico vital funcional de estos pacientes [23].

La relevancia de la ICU-AW ha motivado a múltiples grupos científicos a destinar recursos para su estudio. Entre las principales observaciones se destaca un aumento de la necesidad de mantener la asistencia ventilatoria mecánica, mayor cantidad de días de internación, mayor mortalidad y mayores costos sanitarios; así como el profundo impacto negativo de esta patología sobre la calidad de vida al egreso de UCI [3,6,11,22,23,25].

Esto se ve reflejado en un estudio realizado por Weijs y asociados, que concluyó, mediante el análisis imagenológico de TAC abdominal, que la disminución de la masa muscular esquelética constituye un factor de riesgo independiente para la mortalidad de pacientes críticos [22,26]. Por otro lado, en un reciente trabajo publicado por Jaitovich y colaboradores, se demostró la existencia de una asociación positiva significativa entre el área del músculo pectoral mayor, medida a partir de TAC de tórax, con la supervivencia a los 6 meses y los días libres de UCI en pacientes críticos [25].

En consecuencia con lo expuesto, se considera relevante estudiar la evolución de las masas musculares en pacientes ingresados al UCI del Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela” y su impacto en el desenlace clínico de los mismos; con el objetivo de evidenciar la frecuencia y el impacto de la atrofia muscular adquirida en UCI, así como también detectar las ventajas y desafíos que implica la implementación de la evaluación de las masas musculares a través de la tomografía axial computada.

Objetivo General y Objetivos Específicos

Objetivo General:

Valorar la evolución de las masas musculares en pacientes críticos y su asociación con el pronóstico de los mismos, a través de la medición del área muscular mediante TAC.

Objetivos Específicos:

1) Poner a punto la técnica de evaluación de las masas musculares a partir de la medida del área de sección transversal de músculos torácicos y abdominales.

2) Evaluar el área de sección transversal de los músculos pectorales mayores y menores (TAC de tórax) y de los músculos abdominales (TAC de abdomen) como parámetro de masa muscular al ingreso a UCI.

3) Determinar la variación de la masa muscular en UCI mediante la comparación de la misma entre la TAC al ingreso y una segunda TAC realizada en la misma internación.

4) Estudiar la relación entre la masa muscular de los músculos analizados y los días de internación en UCI, duración de asistencia ventilatoria mecánica, duración de estadía en UCI y mortalidad.

Metodología

Diseño y población de estudio.

Se trató de un estudio de tipo retrospectivo, observacional, analítico de cohorte única. Para el mismo, se tuvo en cuenta a aquellos pacientes que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: haber ingresado al CTI del Hospital de Clínicas entre el 1° de enero de 2016 y el 31 de marzo de 2020, ser mayor de 18 años, haberse realizado una TAC de tórax en las 48 horas previas o 24 horas posteriores al ingreso a CTI y haberse realizado una segunda TAC de tórax entre las 168 y 285 horas del ingreso a CTI. Se consideraron como criterios de exclusión la existencia de patología neuromuscular previa, el estar embarazada, la existencia de ventilación mecánica de más de 24 horas previo al ingreso a CTI y presencia de estudios imagenológicos de mala calidad. A partir del sistema de historia clínica electrónica del Hospital de Clínicas, se seleccionaron los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión, listados previamente. El aval ético fue otorgado por el Comité de Ética del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, Universidad de la República. No se recabaron datos sensibles de los pacientes. Los datos obtenidos fueron anonimizados y la identidad de los participantes no fue registrada por los investigadores.

Medida del área de sección muscular mediante TAC.

Se obtuvieron las imágenes tomográficas del sistema electrónico Gestión Salud del Hospital de Clínicas con el fin de evaluar el área de sección transversal de los músculos pectorales mayores y menores (TAC de tórax) y de los músculos abdominales (TAC de abdomen) como parámetro de área muscular. La medición se realizó a partir de un único corte tomográfico.

Para la evaluación de pectorales mayores y menores se utilizó el primer corte por encima del cayado aórtico y para la evaluación de los músculos abdominales se seleccionó el corte a nivel de la tercera vértebra lumbar.

El área muscular se midió utilizando el programa ImageJ en su versión FIJI, este programa permite el sombreo de los músculos de interés y sus respectivas medidas de área y perímetro expresadas en centímetros cuadrados. Se utilizaron protocolos preestablecidos para realizar la técnica de sombreo de los músculos y su correcta medición (ver anexo) [3,4].

La masa muscular fue evaluada al ingreso a UCI (1er TAC) y en la evolución (2da TAC), calculándose la variación relativa de la masa muscular al ingreso.

El relevamiento de las variables clínicas se realizó mediante revisión de historias clínicas electrónicas, del sistema “Gestión Salud” del Hospital de Clínicas. De las mismas se relevaron datos tales como: sexo, edad, APACHE II, motivo de ingreso a CTI, requerimiento y duración de ventilación mecánica, días de internación en CTI y mortalidad. A partir de los datos obtenidos se analizó la existencia de asociaciones entre el patrón evolutivo de la masa muscular y las distintas variables clínicas.

Análisis estadístico.

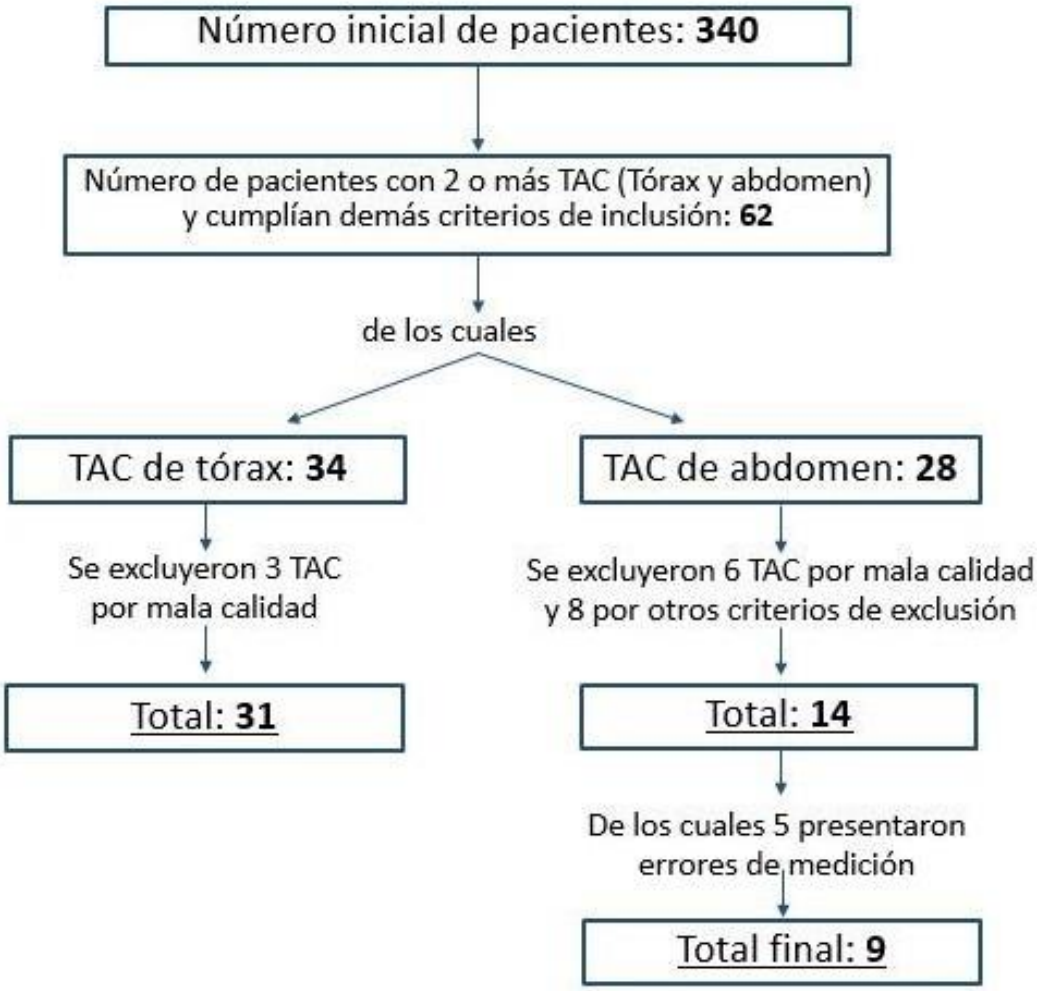
Las variables cualitativas se expresaron como números absolutos y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se expresaron como mediana y percentil 25-75%, dado que la mayoría de las mismas no presentaron una distribución normal de acuerdo al test de Shapiro-Wilk. Las variables cualitativas entre los grupos se compararon mediante test de Chi cuadrado o test exacto de Fisher, y las cuantitativas mediante test de Mann Whitney o Wilcoxon, según correspondiera. Se analizaron correlaciones bivariadas mediante test de Spearman. Se consideró estadísticamente significativa una $p < 0,05$.

Resultados

En el estudio se incluyeron un total de 45 pacientes (31 presentaron TAC de tórax y 9 de abdomen), este total se obtuvo a partir del análisis de los criterios de inclusión y exclusión, partiendo en un inicio de un total de 340 pacientes correspondientes a quienes presentaban estudios tomográficos y que estuvieron ingresados en el CTI en el período elegido para el estudio (Figura 1.1).

Se analizaron por separado los resultados correspondientes a cada tipo de TAC:

Figura 1.1. Proceso de obtención de la muestra.



Resultados TAC de tórax:

Del total de los 31 pacientes, se obtuvo la mediana para la edad de 55 años (30 -71 años). En cuanto al sexo un 22,6% fueron mujeres y un 77,4% fueron hombres. La mediana del score APACHE II fue de 24,5 (16-27,7).

Tabla 1.1. Características y valores principales TAC de Tórax y Abdomen.

Características	***TAC Tórax***	***TAC Abdomen***
Sexo femenino	23%	11%
Sexo masculino	77%	89%
Edad	55 años (30-71)	71 años (58-82)
Score APACHE II	24,5 (16-27,7)	25 (19-35)
Días en UCI	26 días (17-35)	31 días (23-52)
Días de AVM	19,5 días (11,5-24)	18 días (8-38)
Área 1a TAC	26,19 cm^2 (20,24-34,73)	160,49 cm^2 (130,72-219,85)
Área 2a TAC	23,05 cm^2 (16,38- 32,87)	143,06 cm^2 (120,74-194,94)

En cuanto a los días de estancia en CTI la mediana fue de 26 días (17-35). Por último, se analizaron los días de asistencia ventilatoria mecánica obteniendo una mediana de 19,5 días (11.5-24) (Tabla 1.1).

En cuanto al área muscular medida en las TAC de tórax, la mediana en la primera TAC fue de 26,19 cm^2 (20.24-34.73) y en la segunda TAC fue de 23,05 cm^2 (16,38- 32,87). El área muscular de los pectorales disminuyó en forma significativa entre la primera y la segunda TAC (delta_tx 16,2%, P = 0,003) (Figura 1.2).

El área muscular en la primera TAC presentó una correlación negativa y estadísticamente significativa con la edad (Figura 1.4) y APACHE II (figura 1.5) de los pacientes (r = -0,408, P = 0,023 y r = -0,538, P = 0,014; respectivamente). Se destaca que los pacientes que egresaron vivos presentaron en la primera TAC un área muscular mayor que aquellos que fallecieron en la UCI: 34,1 cm^2 (23,8- 39,1) versus 21,2 cm^2(17,6-25,9), P = 0,006 (Figura 1.3).

Al comparar la variación del área muscular entre la primera y segunda TAC (delta_tx) entre pacientes vivos o fallecidos al egreso de UCI no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Tampoco se encontró ninguna asociación estadísticamente significativa entre el delta_tx con la edad, score APACHE II, días de asistencia ventilatoria mecánica y los días de internación en UCI.

Figura 1.2. Gráficos comparativos entre primera TAC y segunda TAC de Tórax.

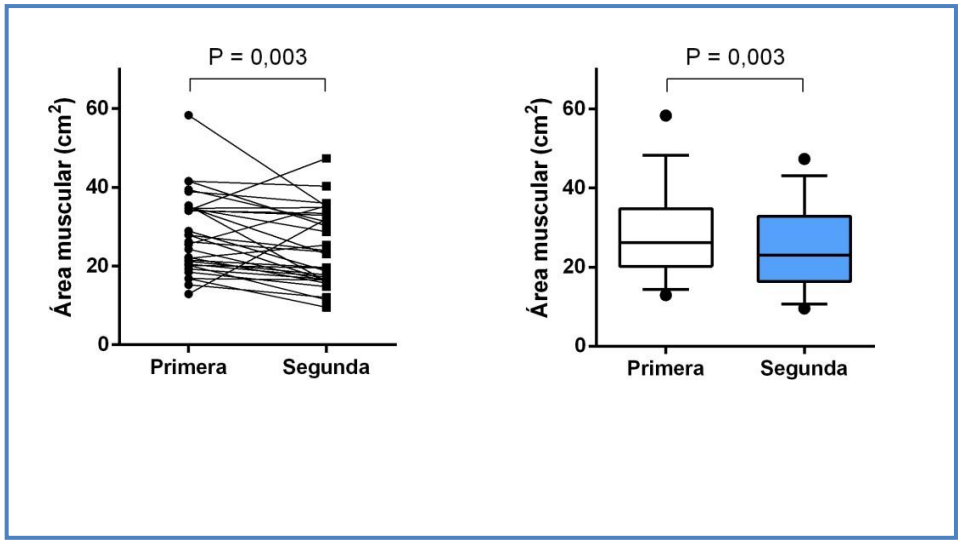


Figura 1. 3. Gráfico de condición al alta de UCI.

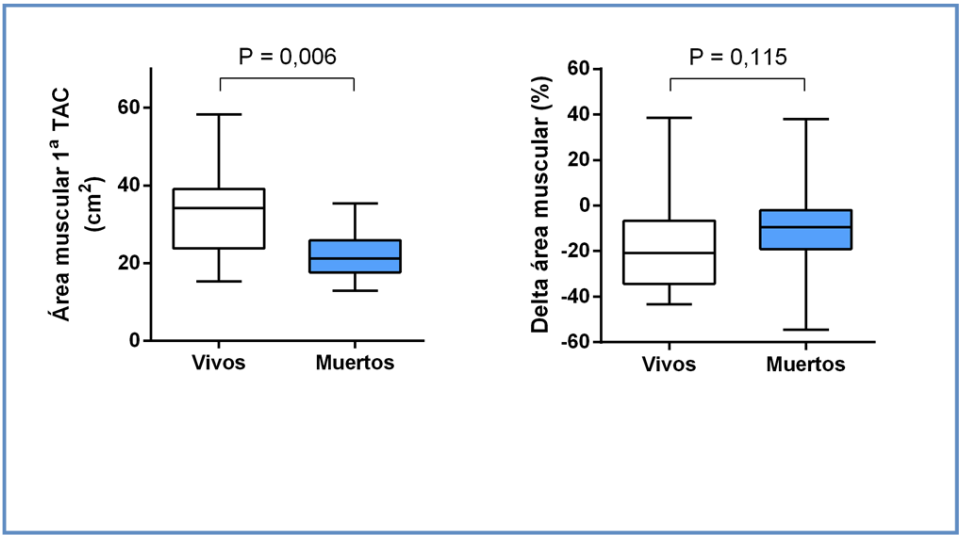


Figura 1.4. Gráfico de correlación entre TAC de Tórax 1y Edad.

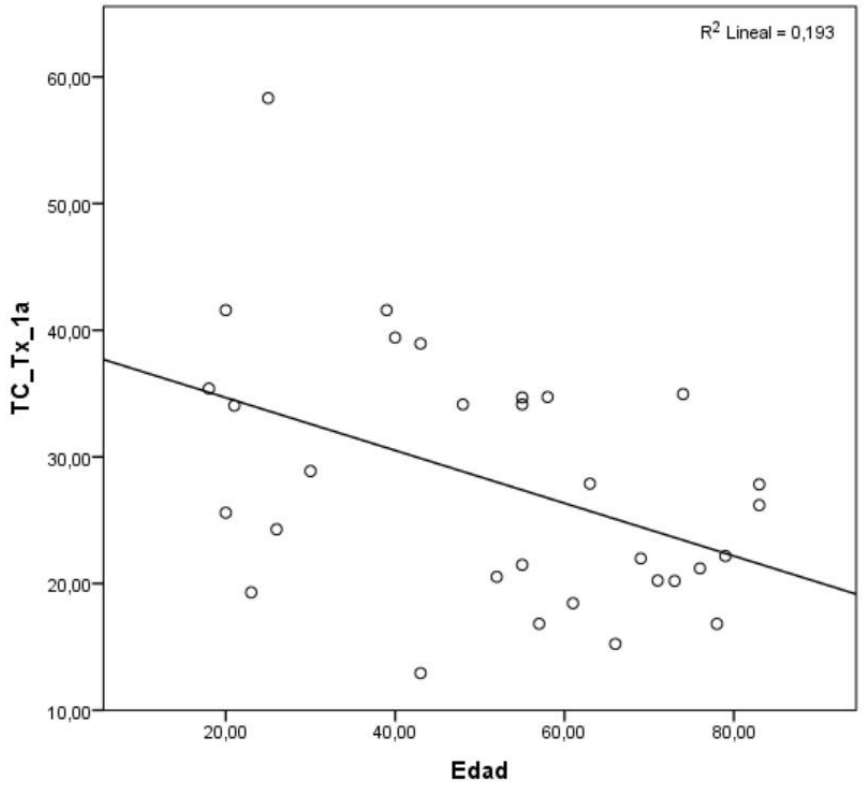
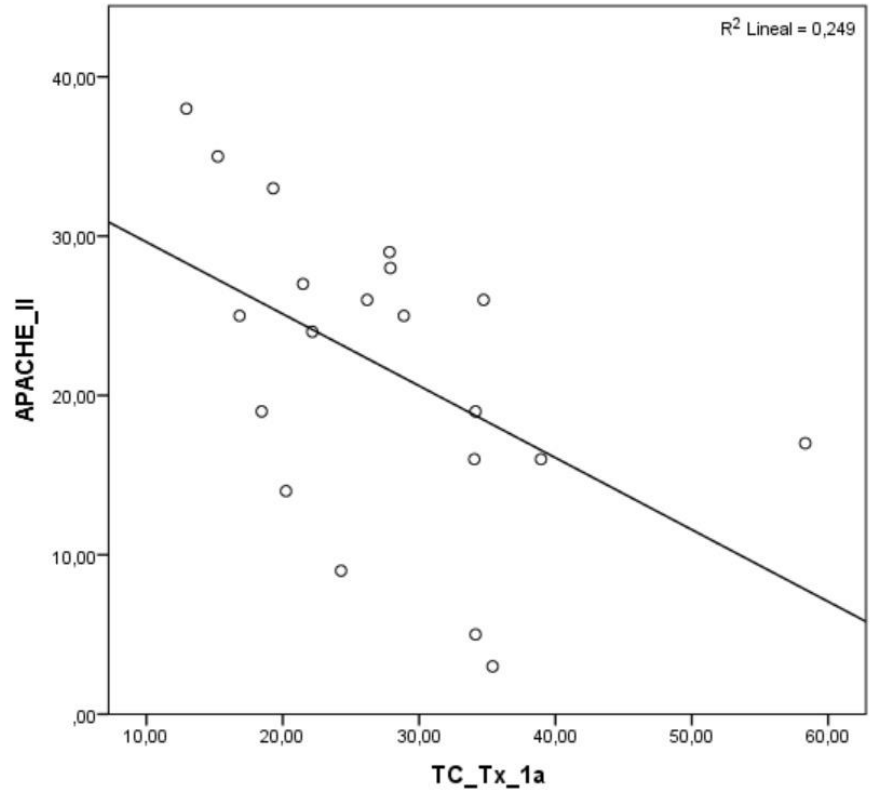


Figura 1.5. Gráfico de Correlación entre TAC de Tórax 1 y score APACHE II.

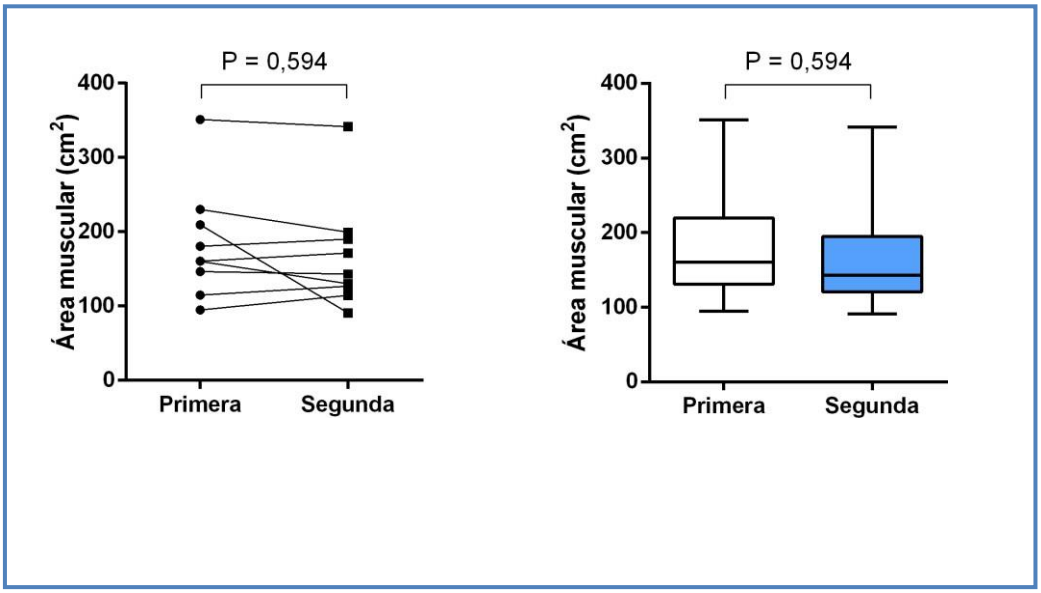


Resultados TAC Abdomen:

Del total de 9 pacientes, la mediana para la edad fue de 71 años (58-82). En cuanto al sexo un 11 % fueron mujeres y un 89 % fueron hombres. La mediana del score APACHE II fue de 25 (19- 35). Para los días de estancia en UCI la mediana fue de 31 días (23-52) y para los días de asistencia ventilatoria mecánica fue de 18 días (8-38,5) (Tabla 1.1).

En cuanto al área muscular medida en las TAC de abdomen, la mediana en la primera TAC fue de 160,49 cm2 (130,72-219,85) y en la segunda TAC la mediana del área muscular fue de 143,06 cm2 (120,745-194,94), esta disminución (delta_abd -2,4%) no fue estadísticamente significativa (P = 0,594) (Figura 1.6). No se observaron correlaciones significativas al comparar el delta_abd con ninguna de las variables incluidas en el estudio. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre sobrevivientes y fallecidos ni en el área muscular en la primera TAC ni en el delta_abd.

Figura 1.6. Gráficos comparativos entre primera TAC y segunda TAC de Abdomen.



Discusión

A partir de este estudio, se pudo observar una relación estadísticamente significativa entre la masa muscular a nivel de la musculatura pectoral y la probabilidad de sobrevivir en UCI; este resultado se condice con otros estudios llevados a cabo por investigadores como Jaitovich o Weijs, quienes encontraron una relación similar ambas variables [22,25].

Cabe destacar, que aquellos pacientes que se presentaron con menor masa muscular medida en la primera TAC, fueron aquellos pacientes con edades significativamente mayores. Esto se correlaciona con varios estudios que tuvieron conclusiones similares[22,23,25].

Por otro lado, resulta paradojal en los resultados obtenidos, que si bien no son significativos desde el punto de vista estadístico, se observa que aquellos pacientes que sobrevivieron, son aquellos que presentaron una mayor pérdida de masa muscular. Esto también fue observado en estudios llevados a cabo en otros centros, y se considera que una posible explicación está dada por la situación de ingreso a UCI, en la cual la mayoría de los pacientes que ingresaron y lograron un egreso vivo, lo hicieron con una mayor masa muscular al ingreso que aquellos pacientes que egresaron fallecidos. Por lo tanto, se puede concluir que los pacientes que egresan vivos pierden más masa muscular porque parten de un valor mayor de la misma, lo que hace incrementar la diferencia, sumado a la probable mayor cantidad de días en UCI que quienes fallecen. En relación al score APACHE II éste es un score que nos indica el riesgo de mortalidad que presentan los pacientes en UCI según diversas variables clínicas y paraclínicas obtenidas en las primeras 24 horas. Los pacientes con un mayor score APACHE II, presentaron una mayor mortalidad y un área muscular menor, lo cual nos pone en pista que la atrofia muscular puede ser un factor predictor de muerte en UCI. Esto ha sido visto en múltiples estudios que valoran esta situación [22,23,25]. Esta relación podría seguir estudiándose a futuro, y tomarse como un valor más de referencia para el estudio de los pacientes críticos.

En cuanto a los resultados obtenidos a partir de las TAC de abdomen, lo primero que debemos destacar, es que a diferencia de lo observado en las TAC de tórax, no se observaron diferencias significativas en cuanto a la evolución del área muscular. Sumado a ello, tampoco se encontró una relación estadísticamente significativa entre el área de la primera TAC y el desenlace del paciente al alta de la UCI.

Si bien otros estudios, como el llevado a cabo por Braunschweig muestran una correlación entre el proceso de atrofia muscular con la mortalidad de los pacientes internados en UCI, el estudio llevado a cabo en el Hospital de Clínicas, no demostró una asociación

significativa entre ambas variables [27].

Se considera que el resultado obtenido, está supeditado a las distintas complicaciones que se presentaron durante la investigación, entre las que se incluyen: un número muy pequeño de pacientes con TAC de abdomen, junto con una técnica de medición que resulto más dificultosa de llevar a cabo que la técnica de medición de TAC de tórax.

Si bien este estudio permitió el cumplimiento de los objetivos propuestos, el mismo presenta sus limitaciones. Entre las mismas se encuentra el hecho de haberse llevado a cabo en un sólo centro asistencial, lo que de por sí reduce el tamaño de la muestra. Por otra parte, podrían haberse considerado otras variables de estudio que se sabe modifican, tanto el proceso de atrofia como el de regeneración muscular, como puede ser la administración de ciertos fármacos a los individuos en estudio (corticosteroides y bloqueadores neuromusculares, entre otros) con fines asistenciales. Esta última variable no fue considerada por la dificultad a la hora de obtener dicha información a partir de registros clínicos. Otra limitación importante fue la complejidad en la técnica de medición, y la calidad de las tomografías principalmente de abdomen, lo que llevaron a que en este subgrupo la muestra se redujera de manera significativa.

Para finalizar, la consideración de la patología crítica particular de cada paciente podría ser un elemento a tener en cuenta en próximos estudios.

Conclusiones

A partir de este estudio podemos concluir que la evaluación de las masas musculares a partir de TAC es viable en pacientes críticos, siendo su determinación técnicamente más sencilla en cortes tomográficos de tórax que de abdomen. El área de los músculos pectorales disminuye significativamente durante la internación en UCI. Además, la masa de los pectorales al ingreso a UCI, evaluada mediante TAC, fue menor en pacientes de mayor edad y con mayor APACHE II. Los pacientes que fallecieron en la UCI presentaron menor área de los músculos pectorales al ingreso. Será necesario realizar estudios futuros para profundizar en estos aspectos y considerar otras variables de importancia e impacto relacionadas a la miopatía adquirida en UCI, que puedan contribuir a su diagnóstico, seguimiento y posibles tratamientos.

Referencias Bibliográficas

1. Stevens RD, Marshall SA, Cornblath DR, Hoke A, Needham DM, Jonghe B De, et al. A framework for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness. Crit Care. 2009;37(10):299–308.

2. Piva S, Fagoni N, Latronico N. Intensive care unit – acquired weakness : unanswered questions and targets for future research [version 1 ; peer review : 3 approved]. F1000 Res. 2019;8.

3. Barreiro E. Models of disuse muscle atrophy : therapeutic implications in critically ill patients. 2018;6(November 2017):1–7. Annals of Translational Medicine.

4. Hopkins RO, Weaver LK, Pope D, Orme JF, Bigler ED, Larson-lohr V. Neuropsychological Sequelae and Impaired Health Status in Survivors of Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. American Journal Of Respiratory and Critical Care Medicine.

5. Latronico N. Critical illness polyneuropathy and myopathy 20 years later . No man ' s land ? No , it is our land ! Intensive Care Med. 2016;

6. Phenotypes C, Mechanisms M. State of the Art Intensive Care Unit – acquired Weakness Clinical Phenotypes and Molecular Mechanisms The Outcome of ICUAW. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 2013;187:238–46.

7. Patients CU, Dres M, Dub B. Coexistence and Impact of Limb Muscle and Diaphragm Weakness at Time of Liberation from Mechanical Ventilation in Medical Intensive. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 2017;195:57–66.

8. Salmi T, Pettilä V, Roine RO. Early signs of critical illness polyneuropathy in ICU patients with systemic inflammatory response syndrome or sepsis. Intensive Care Med; 2000;1360–3.

9. Factors R, Impact P, Study AP, Molinari N, Chanques G, Coirault C, et al. Diaphragm Dysfunction on Admission to the Intensive Care Unit. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.

10. Files DC, Alessio FRD, Johnston LF, Kesari P, Aggarwal NR, Garibaldi BT, et al. A Critical Role for Muscle Ring Finger-1 in Acute Lung Injury – associated Skeletal Muscle Wasting. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.

11. Kalb R. ICU-Acquired Weakness and Recovery from Critical Illness Treating Our " Situations " with Science , Not Shame Safety Profile of Extended-Release Niacin in the AIM-HIGH Trial. The New England Journal of Medicine; 2014;2014–5.

12. Renaud E, Mesrati F. Paresis Acquired in the Intensive Care Unit. Caring for the critical ill patient; 2015;288(22):2859–67.

13. Ciesla N, Dinglas V, Fan E, Kho M, Kuramoto J, Needham D. Manual Muscle Testing : A Method of Measuring Extremity Muscle Strength Applied to Critically Ill Patients. Journal of Visualized Experiments; 2011;(Table 1):2–6.

14. Ali NA, Brien JMO, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JCW, et al. Acquired Weakness , Handgrip Strength , and Mortality in Critically Ill Patients. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 2008;178:261–8.

15. Vanpee G, Leuven UZ, Segers J, Leuven UZ, Mechelen H Van, Hermans G, et al. The interobserver agreement of handheld dynamometry for muscle strength assessment in critically ill patients. Crit Care Med; 2011;(May).

16. Janssen IAN, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R, Heymsfield SB, Richard N, et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. J Appl Physiol; 2020;465–71.

17. Keegan A. lain T Campbell, Brian Faragher,. Annals of Intensive Care; 2018;(March).

18. Sarwal A, Parry SM, Berry MJ, Hsu F, Lewis MT, Justus NW, et al. Interobserver Reliability of Quantitative Muscle Sonographic Analysis in the. J Ultrasound Med; 2015;1191–200.

19. Witteveen E, Sommers J, Wieske L, Doorduin J, Alfen N Van, Schultz MJ, et al. Diagnostic accuracy of quantitative neuromuscular ultrasound for the diagnosis of intensive care unit - acquired weakness : a cross - sectional observational study. Ann Intensive Care. 2017;

20. Bhuachalla ÉBN, Daly LE, Power DG, Cushen SJ, Maceneaney P, Aoife M. Computed tomography diagnosed cachexia and sarcopenia in 725 oncology patients : is nutritional screening capturing hidden malnutrition ? Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle; 2017;(August).

21. Hamaguchi Y, Kaido T, Okumura S, Kobayashi A, Tamai Y, Inagaki N, et al. SC. Nutrition [Internet] Nutrition; 2016; Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2016.04.003

22. Weijs PJM, Looijaard WGPM, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Straaten HMO, et al. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. Crit Care. 2014;1–7.

23. Jolley SE, Bunnell A, Hough CL. Intensive Care Unit Acquired Weakness. Chest [Internet]. 2016; Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.045

24. Vidmar G, Kuret Z. Rehabilitation of critical illness polyneuropathy and myopathy patients : an observational study ˇ a Bizovic ˇ ar ˇ Novak , Gaj Vidmar , Zala Kuret and Natas.International Journal of Rehabilitiation Reserch; 2011 :336–42.

25. Jaitovich A, Khan MMHS, Itty R, Do HCC, Do CLD, Nadendla P, et al. ICU Admission Muscle and Fat Mass , Survival , and Disability at Discharge. Chest. 2019;(February):322–30.

26. Carámbula A, Visca A, Amico SD, Angulo M. Evaluación muscular respiratoria y periférica en la Unidad de Cuidados Intensivos. Arch Bronconeumol [Internet]. 2018;(xx). Available from: https://doi.org/10.1016/j.arbres.2018.09.002

27. Gomez-perez SL, Haus JM, Sheean P, Patel B, Mar W, Chaudhry V, et al. Measuring Abdominal Circumference and Skeletal Muscle From a Single Cross-Sectional Computed Tomography Image : A Step-by-Step Guide for Clinicians Using National Institutes of Health ImageJ. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition; 2015;

Agradecimientos

En el contexto de esta monografía, queremos agradecer a todos aquellos nos brindaron apoyo para poder llevarla a cabo.

En primer lugar, agradecer al Departamento de Fisiopatología, por su ayuda brindando el espacio físico en el Hospital de Clínicas para poder llevar a cabo reuniones y el acceso informático al Sistema Gestión Salud.

En segundo lugar al Dr. Nicolás Asteggiante, de la Cátedra de Imagenología, por su ayuda en el procesamiento de las imágenes tomográficas.

Anexos

Protocolo de Guardado y Descarga de Imágenes Para Medición.

1. Abrir tomografía en visor avanzado del sistema del Hospital de Clínicas.
2. Identificar los cortes finos y gruesos.
    1. Cortes gruesos= Axial foto portal (abdomen) o axial total (tórax).
    2. Cortes finos = Volumen portal (abdomen) o volumen total (tórax).
3. TAC abdomen:
    1. identificar L3.
    2. Valorar cuantos cortes hay en L3 y quedarse con el corte que se encuentra en la mitad de los mismos.
    3. Anotar el número del corte; ejemplo: Axial corte portal [26], Volumen portal [570].
4. TAC tórax:
    1. Identificar primer corte por encima del cayado aórtico.
    2. Anotar el número de los cortes finos y gruesos igual que en abdomen.
5. Guardar las imágenes: File/ export/ axial foto portal/ elegir número de corte/ guardar. Realizar lo mismo con todos los cortes.

Sistematización del almacenamiento de las imágenes.

Se crearán una carpeta para los cortes de tórax y una para los de abdomen. Dentro de esas carpetas, habrá una carpeta por paciente, titulada por su número de registro.
En dichas carpetas se encontrarán las imágenes correspondientes a todas las tomografías de tórax o abdomen de cada paciente tituladas de modo:

1. Número de registro_numero de tomografía_fecha_tipo de corte.
2. La fecha seguirá el formato ddmmaa.
3. Los cortes finos se designan con la abreviación CF y los gruesos con CG.
4. Ejemplo: 809952_TC01_010215_CG.

Protocolo de Medidas Tomografías Computadas de Tórax.

1. Abrir Fiji.
2. Seleccionar analyze/set mesurments y seleccionar:
    a. Area.
    b. Perimeter.
    c. Limit to Threshold.
3. Seleccionar File/import/bioformats/seleccionar imagen.
4. Seleccionar brightness.
5. Ajustar brightness.
6. Seleccionar free hand selection.
7. Seleccionar Pectoral Mayor Derecho:
    a. Límite interno cuando existe interfaz densidad aire.
    b. Limite posterior en forma ahusada con respecto al límite anterior del Pectoral Menor.
    c. Límite anterior cambio de densidad que se observa en proximidad al Esternón.
8. Seleccionar Pectoral Menor Derecho.
    a. Limite interno cuando existe interfaz densidad aire.
    b. Límite posterior en forma ahusada cuando existe cambio de densidad.
    c. Límite anterior en forma ahusada con respecto al límite posterior del Pectoral Mayor Derecho.
9. Repetir mismo procedimiento para Pectoral Mayor Izquierdo que procedimiento utilizado para Pectoral Mayor Derecho.
10. Repetir mismo procedimiento para Pectoral Menor Izquierdo que procedimiento utilizado para Pectoral Menor Izquierdo.

Protocolo de Medidas Tomografías Computadas de Abdomen.

1- Abrir Fiji

2- Seleccionar File/import/bioformats/ seleccionar imagen. 3- Seleccionar analyze/set messurements y seleccionar:

1. Area
2. Perimeter
3. limit to treshold

3 - Seleccionar image/adjust/brightness.

4- Ajustar brightness.

5- Seleccionar free hand selection.

6- Seleccionar límite externo de músculos abdominales como se muestra en la figura 1.

7- Seleccionar treshold.

8- Seleccionar set treshold y configurar el rango -29;150 (figura 2).

9- Medir (área 1)

10- Ajustar brightness.

11- Seleccionar límite interno de músculos abdominales como se muestra en figura 3.

12- Seleccionar set treshold y configurar en el rango -29;150.

13- Medir (área 2).

14- Ajustar brightness.

15- Seleccionar borde estreno de vértebra como se muestra en la figura 4.

16- Seleccionar set treshold y configurar en rango -29;150.

17- Medir (área 3).

18- Calcular área muscular dada por la sustracción: área 1- área 2 - área 3.

Imágenes de Medición Tomografías de Tórax.

Figura 2.1.

Figura 2.2

Imágenes de Medición Tomografías de Abdomen.

Figura 3.1.

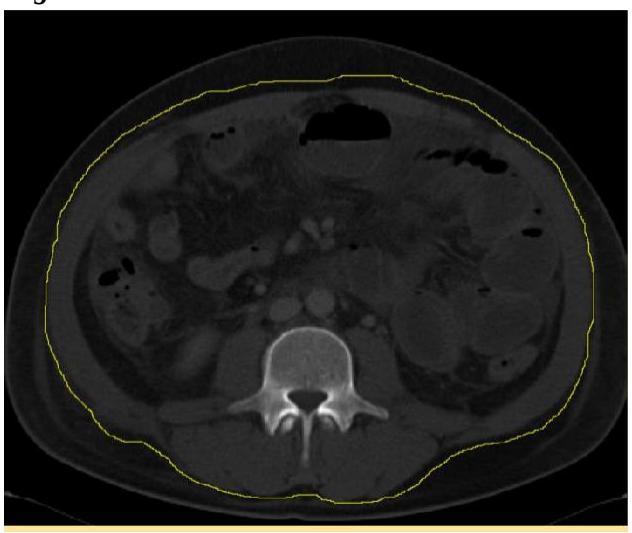


Figura 3.2.

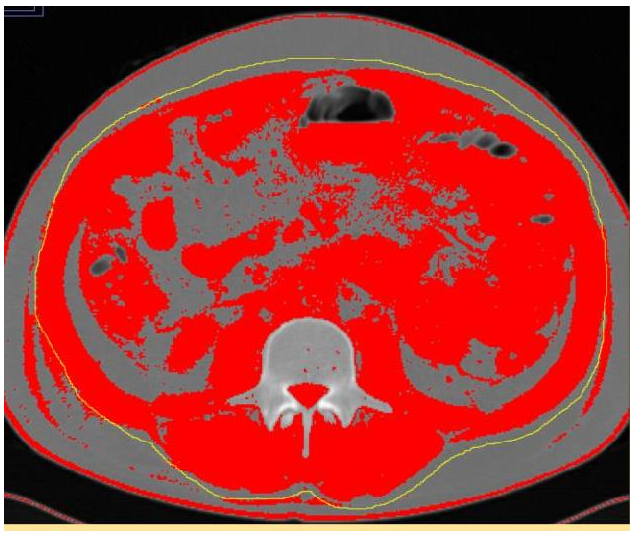


Figura 3.3.

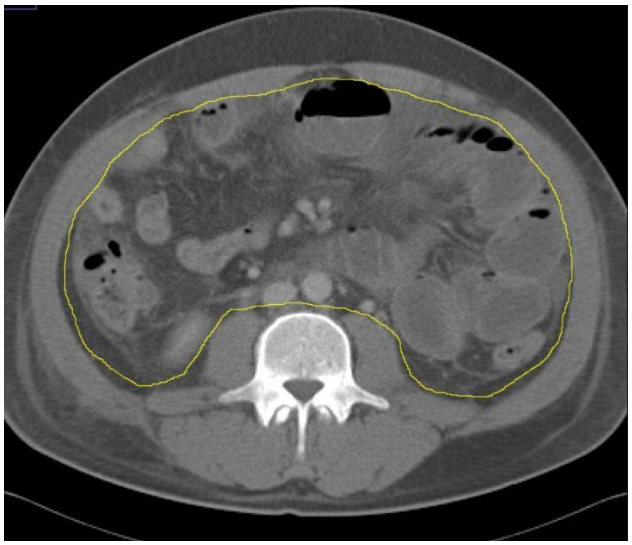
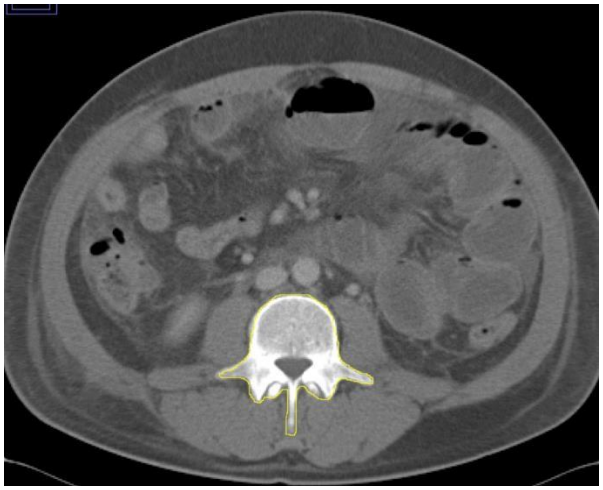



Figura 3.4.