



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALISTA EN MEDICINA

IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

**CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO
ABDOMINAL EN EL ESPACIO INTERVERTEBRAL LUMBOSACRO POR
TOMOGRAFIA COMPU-TADA, ENTRE EL COEFICIENTE DE ATENUACION DEL
HIGADO Y EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN PACIENTES ADULTOS.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA [IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA]**

PRESENTA:

NESTOR SAMUEL CESPEDES HUICOCHEA

TUTOR O TUTORES PRINCIPALES

Ramírez García Bernardo

Serrano Almanza Xóchitl Lizbeth

Ciudad de México a 30 de Marzo del 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Portada.....	1
Identificación de investigadores.....	3
Resumen.....	4
Marco teórico.....	6
Justificación.....	16
Planteamiento del problema.....	17
Pregunta de investigación.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
Hipótesis.....	18
Material y métodos.....	18
Diseño del estudio.....	19
Población de estudio.....	19
Criterios de inclusión.....	19
Criterios de exclusión.....	19
Criterios de eliminación.....	19
Cálculo del tamaño de muestra.....	20
Variables.....	21
Plan de análisis.....	24
Aspectos técnicos.....	25
Conflictos de interés.....	26
Recursos, financiamiento y factibilidad.....	26
Cronograma de actividades.....	27
Resultados.....	28
Discusión.....	41
Conclusiones.....	42
Referencias bibliográficas.....	43
Anexos.....	47

IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Dr. Ramírez García Bernardo

Médico Radiólogo Adscrito al Servicio de Tomografía Computada

Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”

Centro Médico Nacional “La Raza”

Tel. 5522531946

Correo: ramgar619@[hotmail.com](mailto:ramgar619@hotmail.com)

INVESTIGADOR ASOCIADO

Dra. Serrano Almanza Xóchitl Lizbeth

Médico Radiólogo Adscrito al Servicio de Tomografía Computada

Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”

Centro Médico Nacional “La Raza”

Tel. 5534559538

Correo: zollinger31@[gmail.com](mailto:zollinger31@gmail.com)

INVESTIGADOR ASOCIADO

TESISTA

Dr. Céspedes Huicochea Néstor Samuel

Médico Residente de cuarto año de la especialidad e radiología diagnóstica y terapéutica en el

Servicio de Tomografía Computada

Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”

Centro Médico Nacional “La Raza”

Matricula 99183512

Tel. 5615817947

Correo: nessch@[live.com](mailto:nessch@live.com)

RESUMEN

TITULO DEL PROTOCOLO

CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO ABDOMINAL A NIVEL DEL ESPACIO INTERVERTEBRAL LUMBOSACRO POR TOMOGRAFIA COMPUTADA, ENTRE EL COEFICIENTE DE ATENUACION DEL HIGADO Y EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN PACIENTES ADULTOS.

ANTECEDENTES.

En 2015 en un estudio retrospectivo que analizó 68.5 millones de personas en un periodo de 1980 - 2015 en 195 países se estimó una prevalencia de 107.7 millones de niños y 603.7 millones de adultos tenían obesidad. La prevalencia global de obesidad fue de 5.0 % entre niños y 12 % entre los adultos. El pico de prevalencia de obesidad fue entre 60 - 64 años en mujeres y 50-54 años en hombres. Hoy en día, la enfermedad por hígado graso no alcohólico es la enfermedad hepática más frecuente en todo el mundo, con una tasa de prevalencia global estimada del 24- 25 %

En un estudio similar al propuesto, que realizó la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen se correlacionaron los valores de unidades Hounsfield reportados en el hígado con las alteraciones bioquímicas en pacientes asintomáticos, encontrando como punto de corte 45.4 UH inferior a pacientes con alta probabilidad de presentar alteraciones metabólicas.

OBJETIVO.

Realizar una correlación del volumen de tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de espacio intervertebral L5- S1 en estudio de tomografía computarizada con el índice de atenuación del parénquima hepático y el índice de resistencia a la insulina.

MATERIAL Y METODOS.

Se obtendrá el volumen del tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de L5- S1, en los estudios realizados de tomografía de abdomen, en adquisición transversal en fase simple, de un equipo Philips Ingenuty en el reconstructor Intelly Space ISP con la herramienta del software de segmentación del tejido.

En la segunda fase se medirá en índice de atenuación del lóbulo hepático derecho y del lóbulo hepático izquierdo con un ROI de medida 10 x 10 mm, en una tomografía de abdomen, en adquisición transversal en fase simple.

En la tercera fase parte se realizará un recopilación de resultados de los exámenes de laboratorio de glucosa sérica y creatinina en el sistema MODULAB versión 4.1.00 a partir del NSS obtenido de los estudios de tomografía de abdomen del sistema WEBDIAG versión 4.149.0.0.

Se realizará estadística descriptiva de las variables demográficas, las cuales serán representadas en tablas e histogramas de frecuencias. Se determinará la distribución de las variables ordinales con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov. Se realizará una correlación

de Pearson o de Spearman (acorde a distribución) de las variables principales del estudio (volumen adiposo abdominal, atenuación hepática e índice resistencia a la insulina) para obtener el grado de correlación (r) entre las mismas.

RECURSOS E INFRAESTRUCTURA

Recursos e infraestructura: Se utilizaron recursos con base en los datos obtenidos de los sistemas Webdiag versión 4.149.0.0. y del sistema Modulab versión 4.1.00 para los resultados de laboratorio.

Financiamiento: No se requiere inversión financiera por parte de los investigadores ni adicional por parte de la institución.

Factibilidad: Este estudio es factible porque contamos con el acceso de las plataformas Webdiag y Modulab dentro de nuestras instalaciones.

EXPERIENCIA DEL GRUPO

El investigador principal y el investigador asociado cuentan con una amplia experiencia en metodología investigación y en radiología en particular tomografía computada.

.

TIEMPO A DESARROLLARSE.

Comprende desde junio del 2022 hasta febrero del 2023.

MARCO TEÓRICO

La obesidad se define como una enfermedad crónica, multifactorial y neuroconductual, en donde un incremento en la grasa corporal provoca la disfunción del tejido adiposo y una alteración en las fuerzas físicas de la grasa corporal que da como resultado alteraciones metabólicas, biomecánicas y psicosociales adversas para la salud. (1)

Para medir la circunferencia abdominal se tiene que localizar la parte superior del hueso de la cadera y la parte superior de la cresta iliaca derecha. Colocar la cinta métrica en plano horizontal alrededor del abdomen al nivel de la cresta iliaca. Antes de leer la cinta métrica, se debe asegurar que la cinta métrica este ajustada pero no comprimiendo la piel. La medición se hará al final de una espiración normal. (1)

La epidemia de obesidad amenaza el bienestar y la economía de una gran parte de los mexicanos. En 2016, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) mostró que 62.4 millones de personas mayores de 5 años de edad sufrían de sobrepeso y obesidad. El exceso de peso preocupa por ser el principal factor de riesgo modificable para el desarrollo de las tres primeras causas de muerte en México: enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y algunos tipos de cáncer. (1)

La adiposidad abdominal valorada con la circunferencia de cintura es considerada indicador para detectar posibles riesgos de salud relacionados con la acumulación de grasa. Cuando una persona presenta obesidad abdominal, la mayor parte de su grasa corporal se encuentra en la cintura, por lo tanto, tiene mayor riesgo de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles como son la Diabetes Mellitus tipo 2, Hipertensión, ataques cardíacos. El riesgo aumenta si la circunferencia de cintura mide más de 80 centímetros en mujeres y más de 90 centímetros en el caso de los hombres. (1)

Por otro lado, la enfermedad por hígado graso no alcohólico (EHGNA) se caracteriza por la acumulación de ácidos grasos y de triglicéridos en el citoplasma de los hepatocitos en pacientes sin un consumo de riesgo de alcohol y sin otras causas de enfermedad hepática crónica. En un porcentaje no despreciable de pacientes la (EHGNA) progresa desde la esteatosis simple hacia esteatohepatitis con inflamación y diferentes estadios de fibrosis, hasta la cirrosis y carcinoma hepatocelular. (2)

La (EHGNA) se ha convertido en la enfermedad hepática crónica más prevalente en el mundo y, tanto por su frecuencia como por su potencial gravedad, empieza a ser considerada como un problema de salud de primera magnitud. (2)

Se estima que la prevalencia en la población adulta en nuestro medio es del 25-30%, aumentando significativamente en poblaciones de riesgo, tales como la obesidad y/o diabetes, hasta un 60-80%. Su incidencia crece en todo el mundo paralelamente a la obesidad, sobrepeso, diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. Estudios poblacionales recientes estiman que la (EHGNA) es la principal causa de cirrosis criptogénica en la población general y se estima que en Estados Unidos será la principal indicación de trasplante hepático, datos recientes también sugieren que en el Reino Unido ya podría ser la primera causa de carcinoma hepatocelular. (2)

La esteatosis hepática indica la acumulación de grasa en exceso del 5 - 10 % del peso hepático total. Aunque la esteatosis hepática debida a factores no alcohólicos fue considerada como una enfermedad benigna no progresiva, se ha observado que en pacientes obesos y con diabetes mellitus pueden desarrollar esteatohepatitis que imita patológicamente la lesión hepática alcohólica. (3)

La (EHGNA) se clasifica histológicamente en hígado graso no alcohólico (NALF) o esteatohepatitis no alcohólica (EHNA). Los hallazgos histológicos de la (NALF) demuestran esteatosis hepática sin evidencia de lesión hepatocelular, La (NALF) generalmente sigue un curso benigno. Por el contrario los hallazgos histológicos de la (EHNA) son apenas distinguibles de la enfermedad hepática alcohólica, que se caracterizan por la presencia de estenosis hepática e inflamación con una lesión distintiva de los hepatocitos conocida como degeneración en globo y se considera una enfermedad potencialmente mortal que puede progresar a cirrosis en el 10 - 15 % de los casos. (3)

Hoy en día, la enfermedad por hígado graso no alcohólico es la enfermedad hepática más frecuente en todo el mundo, con una tasa de prevalencia global estimada del 24- 25 %.(4)

La evaluación de la prevalencia de obesidad en Latinoamérica permite estimar que los casos de (EHGNA) seguirán aumentando en los próximos años. En el informe de 2016 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la prevalencia de sobrepeso/obesidad en los

adultos latinoamericanos fue del 62,8 % en los hombres y del 59,8 % en las mujeres, y las regiones de Latinoamérica y el Caribe mostraron el mayor índice de masa corporal media en los menores de 19 años. (4)

La prevalencia de hígado graso en la población general es de alrededor del 15%, pero es mayor entre quienes consumen grandes cantidades > 60 g por día de alcohol (45%), quienes tienen hiperlipidemia (50%) o índice de masa corporal > 30 kg / m² (75%), y aquellos con la obesidad y el alto consumo de alcohol hasta el 95%. (5)

El diagnóstico por tomografía sin contraste, el hígado normal tiene ligeramente mayor atenuación que el bazo y la sangre, y los vasos intrahepáticos son visibles como estructuras relativamente hipoatenuantes. El hígado graso se puede diagnosticar si la atenuación del hígado es al menos 10 UH menor que la del bazo o si la atenuación del hígado es menos de 40 UH. En casos graves de hígado graso, los vasos intrahepáticos pueden aparecer hipoperatenuados en relación con el tejido hepático que contiene grasa. (5)

En 2015 en un estudio retrospectivo que analizó 68.5 millones de personas en un periodo de 1980 - 2015 en 195 países se estimó una prevalencia de 107.7 millones de niños y 603.7 millones de adultos tenían obesidad. La prevalencia global de obesidad fue de 5.0 % entre niños y 12 % entre los adultos. El pico de prevalencia de obesidad fue entre 60 - 64 años en mujeres y 50-54 años en hombres. Según este estudio la prevalencia en México en hombres fue de 0.2 - 0.24 y en mujeres de 0.3 - 0.34. (6)

En Estados Unidos la prevalencia en la población general varía de un 3 al 23%. En población latina la prevalencia evaluada por ecografía hepática fue de 15% en México y en Brasil, entre mujeres obesas del 33%. (7)

Entre los factores de riesgo para el desarrollo de la (EHGNA) que modifican su prevalencia se encuentran la edad, el estilo de vida y el índice de masa corporal. En relación a la edad, un estudio de autopsias estimó una prevalencia de (EHGNA) de 9,6% en niños y adolescentes entre 2 y 19 años. La prevalencia de hígado graso se incrementó con la edad desde 0,7% entre los niños de 2 a 4 años hasta 17,3% en adolescentes de 15 a 19 años. En adultos, un estudio observacional de 7.371 individuos demostró que la prevalencia de (EHGNA) fue de 26,7% en mayores de 60 años mientras que en menores de 60 años fue de 22,8% evaluada por ecografía. (7)

En relación a la asociación de la enfermedad grasa hepática con el índice de masa corporal (IMC) elevado, aproximadamente el 58% de los individuos con sobrepeso y el 90% con obesidad mórbida, presenta (EHGNA). (7)

Se han desarrollado 5 diferentes índices para diagnosticar y cuantificar esteatosis:

SteatoTest: comprende las 6 variables del FibroTest-ActiTest (α 2 macroglobulina, haptoglobina, apolipoproteína A, gamma glutamil transpeptidasa (GGT), bilirrubina total y transaminasa glutámico oxalacética (TGP) más el (IMC), colesterol total, triglicéridos y glucemia, ajustados por sexo y edad. Un valor de 0,3 tiene una sensibilidad $\geq 85\%$ para diagnosticar hígado graso y un resultado de 0,7 tiene una especificidad de 80%. Este test ha sido validado con biopsia hepática en 494 pacientes con obesidad severa. (7)

Índice de hígado graso (FLI): incluye el (IMC), circunferencia de cintura, triglicéridos y el (GGT). Un valor <30 descarta esteatosis con una sensibilidad de 87% y un valor predictivo negativo de 0,2 mientras que un score >60 se considera indicativo de presencia de esteatosis con una especificidad de 86% y un valor predictivo positivo de 4,329. Estos scores fueron validados con ecografía hepática y resonancia magnética nuclear con espectroscopia. (7)

El score hígado graso (NAFLD) se construye con 5 variables: Síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2, insulina de ayuno, (TGP) y ratio (TGO)/(TGP). Un valor de 0,640 predice aumento del contenido de grasa hepática con una sensibilidad del 86% y una especificidad del 71%. (7)

Índice de producto de acumulación de lípidos (LAP) incluye 3 variables: circunferencia de cintura, triglicéridos y género. En este modelo el incremento en un punto se asoció en un riesgo de 4,28 (IC 95% 3,2 a 5,5) de presentar esteatosis severa diagnosticada por ecografía. (7)

Índice de esteatosis hepática (HSI) se basa en 3 variables: ratio (TGO)/(TGP), el (IMC) y la diabetes mellitus 2. Un valor <30 tiene una sensibilidad de 93% para diagnóstico de esteatosis y un valor >36 descarta esteatosis con una especificidad de 92% validado por ecografía. (7)

La evaluación de la esteatosis hepática por tomografía computada depende de los valores atenuados denominados unidades Hounsfield (UH) del parénquima hepático. El mejor método tomográfico para calcular la grasa hepática es la tomografía sin contraste, que permite una evaluación más cuantitativa de la atenuación hepática. El grado de disminución de la atenuación es el mejor determinante del grado de contenido de grasa hepática. (7)

La tomografía computada tiene una sensibilidad de 82% y una especificidad de 100% para diagnosticar esteatosis hepática cuando el contenido de grasa es $\geq 30\%$. (7)

Actualmente la Obesidad está relacionada con anormalidades metabólicas como el síndrome metabólico y la resistencia a la insulina, prediabetes, e hígado graso, esta asociación depende de la distribución de la grasa abdominal. Debido a la limitación del (IMC) ante esta situación se han utilizado otras medidas antropométricas como la circunferencia abdominal y el ratio cintura-cadera. (8)

El tejido adiposo es el principal depósito de almacenamiento de lípidos en el cuerpo, en la obesidad, el tejido adiposo subcutáneo puede no expandirse adecuadamente para almacenar el excedente de energía, esto puede conducir a deposición de grasa ectópica en otros tejidos involucrados en la homeostasis metabólica como el músculo esquelético, el hígado y el tejido adiposo visceral y en consecuencia la resistencia a la insulina. (9)

Los adipocitos hipertróficos tienen una capacidad deteriorada para almacenar rápidamente grasa en la dieta, porque ya están sobrecargados con lípidos almacenados, lo que resulta en una redirección de los lípidos a otros órganos metabólicos. (9)

Se ha demostrado que el tejido adiposo abdominal tiene una mayor expresión de genes proinflamatorios, lipogénicos y lipocíticos y contiene mayores proporciones de ácidos grasos saturados y una mayor proporción de pequeños adipocitos. (9)

El índice de triglicéridos y glucosa (TyG) es un método de detección de la resistencia a la insulina que requiere triglicéridos y glucosa sérica. (10)

Según un estudio de Salazar et al. El límite de resistencia a la insulina se sitúa en el valor del índice de 4,49, con una sensibilidad del 82,6% y una especificidad del 82,1%. Según

Fedchuk et al. a valores de (TyG) superiores a 8,38, hubo un valor predictivo positivo del 99% para predecir esteatosis igual o superior al 5%. (10)

La ecuación del índice Triglicéridos/ glucosa es: $TyG = [\text{Triglicéridos en ayunas (mg / dl)} \times \text{Glucosa en ayunas (mg / dl)}] / 2$. (10)

La infiltración del hígado graso se caracteriza por una hiperecogenicidad del parénquima hepático y una atenuación creciente de las ondas de ultrasonido en las partes más profundas con esteatosis. Con la ecografía esta caracteres se observa con ecos difusos y uniformes. Sin embargo, la clasificación de la esteatosis por ultrasonido es más difícil ya que el operador tiene que evaluar cualitativamente la cantidad de infiltración grasa en base a una impresión visual subjetiva. El grado de esteatosis se clasifica en una escala de 4 puntos como: normal grado 0, leve grado 1, moderado grado 2 y grave grado 3. (11).

En un metanálisis realizado en 34 estudios que incluían a 2815 pacientes con biopsia hepática como estándar de referencia, la sensibilidad y la especificidad combinadas de la ecografía para diferenciar entre la ausencia de estenosis y la estenosis moderada/grave fueron respectivamente del 85% y el 93%. (11)

El índice hepatorenal es un método basado en el análisis de histogramas comparando las amplitudes de los ecos del hígado y la corteza renal, se definió como la relación entre las intensidades de eco del parénquima hepático y la corteza renal. Es un método preciso para la cuantificación de la esteatosis, con una precisión mayor del 90 % y altamente correlacionado con (PDFF). (11)

La evaluación del hígado por los diferentes métodos es una herramienta como alternativa no invasiva de la biopsia hepática, por ultrasonido el parénquima hepático normal es igual o ligeramente ecogénico que el riñón y el bazo adyacentes. La dispersión del haz de ultrasonido por gotas de lípidos en la estenosis hace que más señales de eco regresen al transductor, observando una apariencia hiperecogénica. Esto conduce a una mala diferenciación de las estructuras dentro del parénquima hepático esteatósico, como lo vasos intrahepáticos, los conductos biliares y en algunos casos lesiones hepáticas. (12)

La sensibilidad y especificidad por éste método para detectar esteatosis moderada-grave, utilizando la histología como estándar de referencia son del 80 -89 % y del 87 - 90 % respectivamente. (12)

Por tomografía el parénquima hepático normal es aproximadamente de 60 UH e hiperatenuada en relación al bazo. Con el aumento de la esteatosis, el tejido hepático se vuelve hipodenso en relación con el bazo adyacente libre de grasa. En casos de esteatosis grave los vasos intrahepáticos normalmente hipoatenuantes pueden parecer brillantes en relación con el hígado esteatótico. Se ha utilizado como valor absoluto inferior a 40 UH o diferencia hepática menor al bazo de 10 UH para diagnosticar esteatosis con sensibilidad y especificidad de 46-72% y 88 - 95 % respectivamente. (12)

La tomografía de energía dual (DECT), son prometedores en la separación de grasa del agua y en la reconstrucción de imágenes virtuales de tomografía simple. Pueden ser útiles los mapas de grasa y recrearse a partir de un estudio realizado a diferentes niveles de energía pero tienen limitación clínica actualmente. (12)

La resonancia magnética es considerada la técnica más sensible y específica para evaluar la esteatosis hepática, ésta mide la intensidad del señal de los protones a diferentes frecuencias de resonancia. La señal de grasa hepática generada a través de imágenes de Densidad de protones fracción grasa (PDFF) se debe casi en su totalidad a los protones de agua y grasa, para los ensayos clínicos es la medida de imagen más precisa de la esteatosis hepática. (12)

Entre los métodos que cuantifican la grasa hepática, la fracción grasa de densidad de protones basada en la resonancia magnética codificada por cambio químico (CSE-MRI), es cada vez más aceptado como biomarcador de imagen cuantitativa de la grasa hepática y está influyendo en el desarrollo de nuevos tratamientos para la (NAFL). La (PDFF) se define como la relación de los protones de la grasa móvil y la suma de la señal no confundida de los protones de grasa móvil y la señal no confundida de los protones de las moléculas de agua móviles, se expresa como un porcentaje que va de 0 - 100 %, correlacionándose con grados histológicos de esteatosis. (13)

La espectroscopia por resonancia magnética puede medir directamente las composiciones químicas de la grasa hepática y cuantificar la estenosis de forma no invasiva, en un metaanálisis con histopatología como estándar de referencia, mostró una sensibilidad media del 73- 89 % y una especificidad media del 92-96 %. (13)

Se realizó un estudio donde examinaron con resonancia magnética de alto campo 1,5 teslas y con secuencias de eco de gradiente enfatizada en T1 de doble eco, donde se identificaron puntos de referencia cinco espacios intervertebrales (L1/L2 a L5/S1), y analizaron los límites internos y externos del tejido adiposo abdominal subcutáneo . Varios estudios afirman que el espacio intervertebral L5 – S1 es adecuado para la cuantificación de volumen de grasa subcutánea abdominal tanto en hombres como mujeres, el ombligo es considerado un punto de referencia de segunda categoría. (14)

En el Journal British of Radiology se realizó un estudio donde buscaron representar la medición de tejido visceral a un solo nivel en estudios de tomografía, encontraron que las correlaciones más fuertes del área de tejido adiposo visceral con el volumen y los cambios de peso corporal se mostraron que es factible reflejar los cambios de volumen a 3 cm por encima del margen inferior de L3. (15)

Otro estudio parecido al propuesto se realizó por la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen donde correlacionaron los valores de unidades Hounsfield reportados en el hígado con las alteraciones bioquímicas en pacientes asintomáticos. Se realizó un estudio longitudinal, retrospectivo, a los pacientes a partir de una tomografía de abdomen se colocaron regiones de interés circulares de 1 cm de diámetro, la medición del perímetro abdominal se obtuvo a nivel de L3 en un corte axial estricto. (16)

Se analizaron un total de 63 pacientes y concluyeron que la presencia o no de síndrome metabólico se encontró el valor de 45.4 tiene una mayor utilidad, con una sensibilidad del 82% y especificidad del 72 %. (16)

Sin embargo ellos tomaron en cuenta los siguientes criterios para síndrome metabólico: Obesidad central con un contorno de la cintura mayor de 102 en hombres y 88 cm en mujeres. Concentraciones elevadas de triglicéridos mayor de 150 mg/dL. Valores de C-HDL menor de 40 mg/dL en hombres y menor de 50 mg/DI en mujeres.

Presión arterial elevada mayor de 130/85 mmHg. Glucosa en ayuno elevada mayor de 100/110 mg/dL. (16)

En un análisis de la American Heart Association (AHA) en donde se buscó determinar las asociaciones de los depósitos de grasa evaluados con la tomografía computarizada multi-detector, se incluyó que el tejido adiposo subcutáneo, el tejido adiposo visceral y la atenuación de hígado, en correlación con los biomarcadores circundantes asociados a la regulación metabólica como la adiponectina, leptina, receptor de leptina, FABP-4, fetuina-A y RBP-4, que son secretados por el tejido adiposo. Los coeficientes de correlación entre el tejido adiposo visceral, el tejido adiposo subcutáneo y los biomarcadores eran más altos que los que existían entre la atenuación hepática o las transaminasas séricas. La leptina y la FABP-4 tuvieron coeficientes de correlación más altas con los depósitos de grasa. (17)

Un estudio realizado en el Centro de promoción a la salud del primer hospital afiliado de la Universidad Médica Nanjing de mayo del 2017 a noviembre del 2019, con un total de 4784 participantes evaluados mediante mediciones antropométricas, bioquímicas y evaluación por ultrasonido y elastografía transitoria utilizando el FibroTouch FT100, se correlaciona el índice glucosa-triglicéridos con la gravedad de estenosis hepática y la presencia de fibrosis hepática en la enfermedad del hígado graso no alcohólico. (18)

La elastografía es una técnica de imagen utilizada para evaluar las propiedades mecánicas del tejido de acuerdo con la propagación de ondas mecánicas. La resonancia magnética o la ecografía se combinan con un dispositivo que genera ondas mecánicas, generalmente ondas de corte dentro de los tejidos de interés. Luego se mide la velocidad de la onda de corte en el tejido está directamente relacionada con la rigidez del tejido. La propagación de las ondas transversales es más rápida en los tejidos rígidos o duros y más lenta en los tejidos blandos. (19)

La elastografía por resonancia magnética, en una configuración típica de elastografía de hígado un impulsor de ondas mecánicas neumáticas activas está ubicado fuera de la sala de elastografía y está conectado, por medio de un tubo flexible de cloruro de polivinilo, a un impulsor pasivo que se sujeta a la pared abdominal sobre el hígado. Se genera una vibración acústica continua que se transmite por todo el abdomen, a una frecuencia fija de 60 Hz. (19)

Una secuencia de pulsos de contraste de fase con gradientes de codificación de movimiento se sincroniza con las frecuencias de las ondas mecánicas creadas por el controlador pasivo. Luego, esta secuencia se usa para generar imágenes de los desplazamientos cíclicos, causados por las ondas transversales que se propagan para crear una imagen de magnitud, que brinda información anatómica, y una imagen de fase, que brinda información sobre el movimiento de las ondas.(19)

El uso de la elastografía de onda cortante (SWE) para la evaluación no invasiva de la fibrosis hepática ha crecido rápidamente, y desde la publicación de la declaración de consejo de la Sociedad de Radiólogos en Ultrasonido (SRU), en septiembre del 2015, se encuentra disponible información sobre la rigidez hepática específica de la enfermedad. (20)

Las recomendaciones de medición para el impulso de fuerza de radiación acústica (ARFI) (SWE), incluye la obtención de medidas entre las costillas en el cuadrante superior derecho, indicar al paciente que ayune al menos 4 horas, obtener imágenes en decúbito supino o lateral no mayor de 30 grados, con la mano derecha por encima de la cabeza, obteniendo mediciones en una apnea neutra, colocando el traductor perpendicular a la cápsula hepática y la caja de medición perpendicular a la cápsula hepática, y tomando mediciones a 1.5-2.0 cm de la cápsula hepática para evitar el artefacto de reverberación. (20)

Los valores de corte para descartar fibrosis significativa, la mayoría de los estudios que utilizaron (ARFI) sugieren que un valor de rigidez hepática de menos de 7 kPa o 1.5 m/s puede ayudar a descartar fibrosis significativa (20)

JUSTIFICACION

En México existe un problema de salud pública importante relacionado con el sobrepeso y la obesidad, que tiene gran impacto en la calidad de vida de los pacientes que la padecen y es un factor de riesgo importante para muchas complicaciones relacionadas con las enfermedades crónico-degenerativas.

Los pacientes con síndrome metabólico y resistencia a la insulina tienen mayor riesgo de padecer enfermedades coronarias, cardiovasculares y estenosis hepática que conduce a fibrosis hepática avanzada y del 10-15% cirrosis establecida, con una tasa de progresión a carcinoma hepatocelular latente.

La grasa abdominal produce hormonas y citocinas, que quizás están relacionadas con la resistencia a la insulina, lo cual puede ayudar diagnosticar prediabetes.

Es por ello que deben de buscar alternativas preventivas que nos ayuden a diagnosticar de manera clara y oportuna, para establecer un tratamiento temprano y efectivo. Integrando todo lo anterior podremos orientar al paciente a cambios en estilo de vida y fomentar la salud.

Al establecer una relación entre el tejido adiposo abdominal y los niveles de atenuación del hígado a partir de la medición de la cintura abdominal, se puede podrá transpolar a la medición de la cintura abdominal de manera manual y aumentar acertar de la relación que existe entre el hígado graso y la resistencia a la insulina.

Y esto a pesar de no olvidar que la biopsia hepática es el mejor método para diagnosticar, clasificar y predecir la evolución de la esteatohepatitis no alcohólica, sin embargo, puede resultar en un método invasivo, limitado, y con riesgo de complicaciones.

El estudio propuesto busca encontrar un factor de riesgo relacionado entre la grasa abdominal, la esteatosis hepática con el síndrome de resistencia a la insulina, que se puede integrar en un reporte de interpretación en todos los estudios de tomografía de abdomen, diagnosticando una enfermedad de prevalencia mundialmente alarmante.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Nuestro centro hospitalario es pionero en realizar trasplantes de órganos, los potenciales donadores, son sometidos a diversos exámenes de laboratorio y gabinete como requisito para realizar dichos procedimientos.

Es por medio del presente estudio buscar algún índice que correlacione la grasa abdominal, con la grasa depositada en el hígado, a través de las unidades Hounsfield y el índice de resistencia a la insulina, a partir de estudios ya obtenidos que son requisito indispensable en potenciales donadores, así dar una valoración integral a estos pacientes por lo cual los investigadores se realizan la siguiente pregunta:

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la correlación que existe entre el volumen adiposo subcutáneo abdominal con el índice de atenuación del parénquima hepático y el índice de resistencia a la insulina?

OBJETIVO GENERAL

Realizar una correlación del volumen de tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de espacio intervertebral L5- S1 en estudio de tomografía computarizada con el índice de atenuación del parénquima hepático y el índice de resistencia a la insulina.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Analizar la relación que existe entre el índice de atenuación del parénquima hepático y la área del tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de espacio intervertebral L5- S1 en estudio de tomografía computarizada de abdomen en adquisición transversal en fase simple.

Analizar la relación que existe entre el índice de atenuación del parénquima hepático y el perímetro del tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de espacio intervertebral L5- S1 en estudio de tomografía computarizada de abdomen en adquisición transversal en fase simple.

Analizar la relación que existe entre el índice de atenuación del parénquima hepático y la resistencia a la insulina.

Analizar la relación que existe entre el perímetro del tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de espacio intervertebral L5- S1 y la resistencia a la insulina.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El aumento del volumen de tejido adiposo subcutáneo abdominal es directamente proporcional con la disminución del índice de atenuación del parénquima hepático y está relacionado con la resistencia a la insulina.

MATERIAL Y METODOS

Una vez que el comité de ética autorice el protocolo mi estudio se divide en tres partes. Primero obtendré el volumen del tejido adiposo subcutáneo abdominal a nivel de L5- S1, en los estudios realizados de tomografía de abdomen, en adquisición transversal en fase simple, de un equipo Philips Ingenuty en el reconstructor Intelly Space ISP con la herramienta del software de segmentación del tejido.

En la segunda fase mediré el índice de atenuación del lóbulo hepático derecho y del lóbulo hepático izquierdo con un ROI de medida 10 x 10 mm, en una tomografía de abdomen, en adquisición transversal en fase simple.

En la tercera fase parte realizaré un recopilación de resultados de los exámenes de laboratorio de glucosa sérica y creatinina en el sistema **MODULAB versión 4.1.00** a partir del NSS obtenido de los estudios de tomografía de abdomen del sistema **WEBDIAG versión 4.149.0.0**.

Finalmente se realizarán los análisis correspondientes para la medición los resultados de la densitometría del hígado y el volumen de tejido subcutáneo se realizará una regresión lineal para la predicción del contenido de grasa patológica transformada se estimará a partir de la atenuación del hígado con una selección de una área de 10 x 10 mm, se calculará el

coeficiente de determinación (R^2), el error cuadrático medio de la línea de regresión (S^2) y los valores de p .

Para las variables dicotómicas se utilizará la prueba chi cuadrada y para las variables cuantitativas la prueba U de Mann o T de Student acorde a su tipo de distribución.

Diseño del estudio

Es un estudio de tipo: Transversal Analítico Retrospectivo.

Población de estudio

Se realizará una revisión de imágenes y medición del volumen abdominal a nivel de L5- S1 del sistema Webdiag versión 4.149.0.0. del Hospital General Dr Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza, en todos los estudios de tomografía de abdomen en fase simple en pacientes de edad de 19 a 59 años, potenciales donadores de trasplante de órganos, adquiridos durante el periodo del 01 de enero del 2019 - 01 de Mayo de 2019.

Criterios de Inclusión.

Tomografías de abdomen en adquisición transversal en fase simple completas con márgenes libres a nivel de L5-S1.

Edad de 19 - 59 años.

Resultados de laboratorio de glucosa sérica y triglicéridos en un margen de tiempo previo a la fecha de realización del estudio de 30 días o posterior a la fecha del estudio no mayor de 30 días, en pacientes potenciales donadores de trasplante de órganos.

Criterios de exclusión

Antecedentes verificados en el expediente de enfermedad hepática conocida.

Antecedentes postquirúrgicos a nivel abdominal verificados en el expediente.

Tomografías de abdomen que no tengan márgenes libres a nivel de L5-S1.

Criterios de eliminación

Tomografías de abdomen que no cuenten con fase simple.

Estudios de imagen que muestren liquido libre abdominal, neumoperitoneo o ileo.

Cálculo del tamaño de muestra

Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población

Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)(N):	100
frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p):	10%+/- 5
Límites de confianza como % de 100(absoluto +/-%)(d):	5%
Efecto de diseño (para encuestas en grupo-EDFF):	1

Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza

Inter- valo	Confianza (%)	Tamaño de la muestra
95%		59

Ecuación

Tamaño de la muestra $n = [EDFF \cdot Np(1-p)] / [(d^2/Z^2_{1-\alpha/2} \cdot (N-1) + p \cdot (1-p))]$

Resultados de OpenEpi, versión 3.

VARIABLES

Cuadro 1. Operacionalización de variables				
Variable Independiente				
Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Indicador
Variables dependientes				
VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSEO SUBCUTÁNEO	<p>Superficie comprendida dentro de un perímetro.</p> <p>El tejido adiposo es un órgano endocrino de reserva de lípidos, que produce una variedad de hormonas y citoquinas.</p> <p>Capa que se encuentra entre la piel, la aponeurosis y la fascia de los músculos.</p>	<p>Se obtendrá mediante el resultante de restar la área obtenida a partir de la circunferencia abdominal a nivel L5-S1 y la área obtenida a partir del perímetro del abdomen a partir de la fascia muscular en la adquisición transversal de la tomografía de abdomen en fase simple con herramientas de medición en el sistema Webdiag</p>	Cuantitativa	Centímetros cuadrados cm ²
INDICE DE ATENUACIÓN DEL HÍGADO LÓBULO DERECHO	<p>La atenuación de los materiales o tejidos en la escala Hounsfield se expresa en relación con el coeficiente de atenuación lineal del agua a temperatura ambiente (nagua)</p>	<p>Se obtendrán dos medidas con un ROE de 10 mm x 10 mm en el lóbulo hepático derecho, en una tomografía de abdomen en adquisición transversal en fase simple. Obteniendo un promedio entre ambos</p>	Cuantitativa	<p>Unidades Hounsfield UH</p> <p>(1) Mayor o igual a 40 UH.</p> <p>(2) Menor de 40 UH (esteatosis hepática).</p>

INDICE DE ATENUACIÓN DEL HÍGADO LOBULO IZQUIERDO	<p>La atenuación de los materiales o tejidos en la escala Hounsfield se expresa en relación con el coeficiente de atenuación lineal del agua a temperatura ambiente (nagua)</p>	<p>Se obtendrán dos medidas con un ROE de 10 mm x 10 mm en el lóbulo hepático izquierdo, en una tomografía de abdomen en adquisición transversal en fase simple. Obteniendo un promedio entre ambos</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Unidades Hounsfield UH (3) Mayor o igual a 40 UH. Menor de 40 UH (esteatosis hepática).</p>
PROMEDIO ATENUACION LOBULO DERECHO E IZQUIERDO	<p>Es la medición promedio de dos mediciones del parénquima hepático</p>	<p>SE hará sumando el coeficiente del lóbulo derecho y el izquierdo para dividirse entre 2</p>	<p>Cualitativa discreta</p>	<p>Unidades Hounsfield</p>

ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA	El índice de triglicéridos y glucosa es un método de detección de la resistencia a la insulina que requiere triglicéridos y glucosa séricos. (HOMAR-IR)	Se realiza una revisión en el sistema de Laboratorio interno del hospital MODULAB a partir del NSS, y obtendrá la información del resultado de glucosa sérica y triglicéridos con un margen de fecha previo al estudio de tomografía no mayor a 30 días. Posteriormente se realizará el cálculo del índice a partir de la fórmula [Triglicéridos en ayunas (mg / dl) x Glucosa en ayunas (mg / dl)] / 2 (HOMAR-IR)	Cualitativa	(1) Índice de 8.38 o mayor como marcador de resistencia a la insulina. (2) Índice menor de 8.38 marcador negativos para resistencia a la insulina.
Covariables				
Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Indicador
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Edad en años cumplidos que se obtendrá a acuerdo al dato del Sistema Webdiag.	Cuantitativa	Numérica en Años
SEXO	Condición orgánica, masculina o femenina.	Condición biológica que se define como hombre o mujer se obtendrá a partir del NSS.	Cualitativa	(1) Hombres (2) Mujeres
ESTATURA	Distancia vertical de un cuerpo a la superficie de la tierra o a cualquier otra superficie tomada como referencia.	Distancia en centímetros que se obtendrá a partir de expediente clínico.	Cuantitativa	Numérica en centímetros.

PESO	Fuerza con la que se atrae a la tierra un objeto y que puede ser medida.	Determinar el peso, o la masa de algo por medio de la balanza o de otro instrumento equivalente, se obtendrá a partir del expediente clínico.	Cuantitativa	Numérica en kilogramos
GLUCOSA SÉRICA	Concentración de del monosacárido hexosa con fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$ presente en la sangre.	Se obtendrá a partir del NSS del estudio de abdomen del sistema Webdiag, y se recabará el resultado del sistema de laboratorio del hospital.	Cuantitativa	mg/ dL
TRIGLICÉRIDOS	Glicérido formado por la combinación de la glicerina con tres ácidos grasos.	Se obtendrá a partir del NSS del estudio de abdomen del sistema Webdiag, y se recabará el resultado del sistema de laboratorio del hospital.	Cuantitativa	mg/ dL

PLAN DE ANÁLISIS

Se realizará estadística descriptiva de las variables demográficas, las cuales serán representadas en tablas e histogramas de frecuencias. Se determinará la distribución de las variables ordinales con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov. Se realizará una correlación de Pearson o de Spearman (acorde a distribución) de las variables principales del estudio (volumen adiposo abdominal, atenuación hepática e índice resistencia a la insulina) para obtener el grado de correlación (r) entre las mismas. Se considerará estadísticamente significativo con un valor de p igual o menor a 0.05. Se utilizará Excel para diseñar la base de datos y los programas SPSS versión 24 y PRISM versión 8 para el análisis propio de los datos.

ASPECTOS ETICOS

El presente estudio se basa en dos principios básicos de los estudios de investigación el respeto a las personas y el de beneficencia no maleficencia, así como la mayoría de los estudios de evaluación de archivos clínicos constituyen un riesgo menor al mínimo y pueden ser evaluados utilizando un proceso de exención, ya que los sujetos no pueden ser identificados ni directa ni indirectamente, esto en conformidad para las investigaciones que utilicen archivos satisfagan los criterios de exención de acuerdo con 45 CFR 46 101b.

Al no tener contacto con los pacientes y únicamente realizarlo mediante la revisión del sistema **WebDiag versión 4.149.0.0. Y Modulab versión 4.1.00** el equipo de investigación considera que no se requiere una carta de consentimiento informado, dado que se trata de un estudio sin riesgo en el que sólo se van a revisar de manera retrospectiva registros de imágenes adquiridas de tomografía con resguardo de la confidencialidad, el balance riesgo-beneficio es adecuado. Además, la obtención del consentimiento informado es poco factible por las dificultades inherentes a la localización personalizada de los pacientes y consideramos una violación de su privacidad acceder a sus datos personales para la localización y firma del consentimiento. De esta forma solicitamos al comité local de investigación y de ética en investigación permita su anuencia para que el presente estudio se lleve a cabo sin carta de consentimiento informado.

Debemos recordar además que los pacientes cuyos expedientes revisaremos no obtendrán algún beneficio, sin embargo, se espera que los resultados nos permitan ampliar el conocimiento en un tema de interés prioritario de salud como es el sobrepeso y la obesidad y aplicarlo con regularidad en beneficio de nuestra población derechohabiente, En todo momento se preservará la confidencialidad de la información de los participantes, ya que ni las bases de datos ni las hojas de colección contendrán información que pudiera ayudar a identificarlas, dicha información será conservada en registro aparte por el investigador principal y de igual forma al difundir los resultados de ninguna manera se expondrá información que pudiera ayudar a identificar a los participantes”

En caso de que el Comité Local de Ética en Investigación no apruebe la realización del protocolo sin consentimiento informado, se intentará localizar a las pacientes.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los investigadores que participan declaran no van a tener ningún conflicto de interés para realizar este estudio.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos e infraestructura: Se utilizaron recursos con base en los datos obtenidos de los sistemas Webdiag versión 4.149.0.0. y del sistema Modulab versión 4.1.00 para los resultados de laboratorio.

Financiamiento: No se requiere inversión financiera por parte de los investigadores ni adicional por parte de la institución.

Factibilidad: Este estudio es factible porque contamos con el acceso de las plataformas Webdiag y Modulab dentro de nuestras instalaciones.

Experiencia del grupo

La factibilidad es completa por el número de adquisiciones de estudios topográficos que se realizan en el servicio y la experiencia de los participantes.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO ABDOMINAL EN EL ESPACIO INTERVERTEBRAL LUMBOSACRO POR TOMOGRAFIA COMPUTADA, ENTRE EL COEFICIENTE DE ATENUACION DEL HIGADO Y EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN PACIENTES ADULTOS.

	ENE-MAR 2022	ABRIL-JULIO 2022	SEP OCT 2022	OCT	OCT NOV	NOV DIC 2022	DIC 2022-ENE 2023	FE-BRERO 2023
Búsqueda bibliográfica	X							
Elaboración del proyecto		X						
Registro en SIRELCIS			x	x	x	x	x	x
Recopilación de datos								X
Análisis estadístico								x
Redacción de tesis								X
Publicación de tesis								x

P: pendiente

X: realizado

RESULTADOS

Se incluyeron 20 casos en el estudio, de los cuales 9 son hombres (45 %) y 11 mujeres (55%). Se aplicó el estadístico de Kolmogorov-Smirnov a todas las variables cuantitativas para obtener la distribución de los datos (Tabla 1), únicamente el índice TyG mostró una distribución no paramétrica.

Variable	Z de Kolmogorov-Smirnov	p
Edad	0.503	0.962
Glucosa	0.694	0.721
Triglicéridos	0.914	0.374
Colesterol	0.587	0.881
TyG	2.1	0.000
Área abdominal	0.514	0.954
Circunferencia interna	0.770	0.594
Volumen de grasa	0.458	0.985
Atenuación del lóbulo derecho	0.523	0.947
Atenuación del lóbulo izquierdo	1.010	0.260
Atenuación promedio	0.575	0.896

Tabla 1. Distribución de las variables cuantitativas consideradas en el estudio.

La edad promedio de los casos incluidos fue de 35 años (Tabla 2). La media de glucosa y triglicéridos se mantuvieron dentro de parámetros de la normalidad. Sin embargo, la media del colesterol se encontró por encima de la normalidad. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variables al analizarse acorde al sexo, a excepción de la circunferencia interna, la cual fue significativamente mayor en hombres que en mujeres.

Variable	General	Mujeres	Hombres	p
Edad	35.05 (\pm 12.66)	33.9 (\pm 9.9)	36.2 (\pm 15.3)	0.696*

Glucosa	86.85 (\pm 10.22)	84 (\pm 8.02)	89.4 (\pm 11.9)	0.276*
Triglicéridos	143.5 (\pm 81.53)	123.1 (\pm 66.36)	164 (\pm 93.27)	0.273*
Colesterol	171 (\pm 34.23)	160.6 (\pm 30.06)	181.5 (\pm 36.43)	0.179*
TyG	4.69 (4.44-4.78)	4.69(4.4-4.7)	4.69 (4.5-4.7)	0.532+
Área abdominal	559.32 (\pm 111.5)	554.89 (\pm 132.35)	564.12 (\pm 93.17)	0.859*
Circunferencia interna	331.57 (\pm 81.28)	287.95 (\pm 72.9)	375.19 (\pm 66.34)	0.012*
Volumen de grasa	227.92 (\pm 90.43)	266.91 (\pm 89.31)	188.93 (\pm 76.87)	0.051*
Atenuación del lóbulo derecho	69.5 (\pm 12.74)	65.60 (\pm 12.09)	73.4 (\pm 12.76)	0.178*
Atenuación del lóbulo izquierdo	74.45 (\pm 11.07)	72.7 (\pm 10.61)	75.2 (\pm 11.8)	0.495*
Atenuación promedio	71.97 (\pm 11.53)	69.15 (\pm 11.04)	74.8 (\pm 11.89)	0.285*

media (\pm desviación estándar); mediana (mínimo-máximo); *:t de Student; +: U de Mann-Whitney

Tabla 2. Medias de las variables cuantitativas incluidas en el estudio en general y analizadas acorde a sexo.

Se realizaron correlaciones con el método de Pearson entre las variables tomográficas y las laboratoriales (Tabla 3), sin encontrar correlación estadísticamente significativa (Figuras de la 1 a la).

Variable	r de Pearson	p
Glucosa (vs)		
Área abdominal	0.326	0.161
Circunferencia interna	0.104	0.662

Volumen de grasa	0.308	0.186
Atenuación del lóbulo derecho	-0.033	0.889
Atenuación del lóbulo izquierdo	-0.003	0.990
Atenuación promedio	-0.020	0.934
<hr/>		
Colesterol (vs)		
<hr/>		
Área abdominal	0.246	0.296
Circunferencia interna	0.359	0.120
Volumen de grasa	-0.020	0.933
Atenuación del lóbulo derecho	0.066	0.782
Atenuación del lóbulo izquierdo	0.173	0.466
Atenuación promedio	0.119	0.616
<hr/>		
Triglicéridos (vs)		
<hr/>		
Área abdominal	0.110	0.644
Circunferencia interna	0.301	0.197
Volumen de grasa	-0.135	0.571
Atenuación del lóbulo derecho	-0.045	0.852
Atenuación del lóbulo izquierdo	0.046	0.849
Atenuación promedio	-0.003	0.991
<hr/>		

Tabla 3. Correlaciones entre variables tomográficas y laboratoriales.

Se realizaron correlaciones entre las variables tomográficas (Tabla 4), encontrando una correlación positiva significativa entre el área abdominal y la circunferencia interna ($r=0.599$; $p=0.005$) y el volumen de la grasa ($r=0.694$; $p=0.001$). El resto de las variables no fueron significativas.

Variable	r de Pearson	p
<hr/>		
Atenuación Promedio (vs)		
<hr/>		

Área abdominal	-0.426	0.061
Circunferencia interna	-0.279	0.233
Volumen de grasa	-0.274	0.242
Área Abdominal (vs)		
Circunferencia interna	0.599	0.005
Volumen de grasa	0.694	0.001
Circunferencia interna (vs)		
Volumen de grasa	-0.160	0.500

Tabla 4. Correlaciones entre variables tomográficas.

FIGURAS

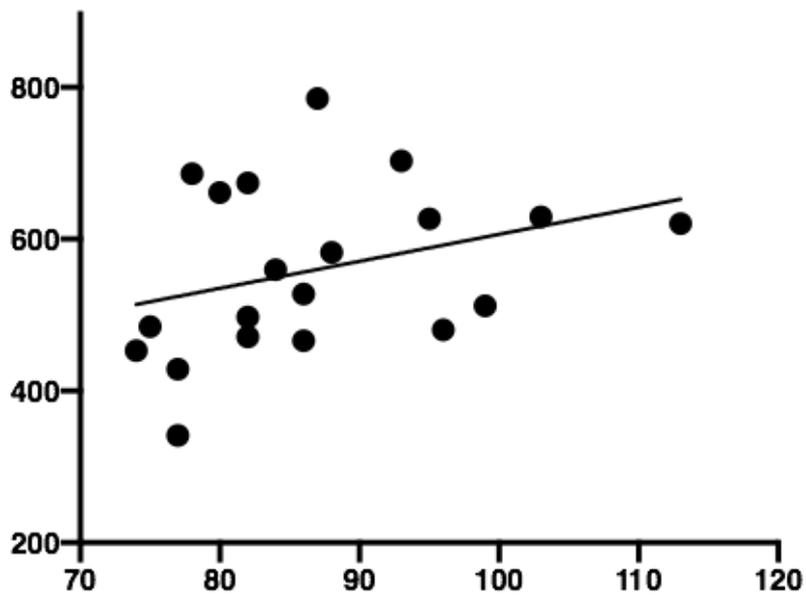


Figura 1. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el área abdominal y la glucosa.

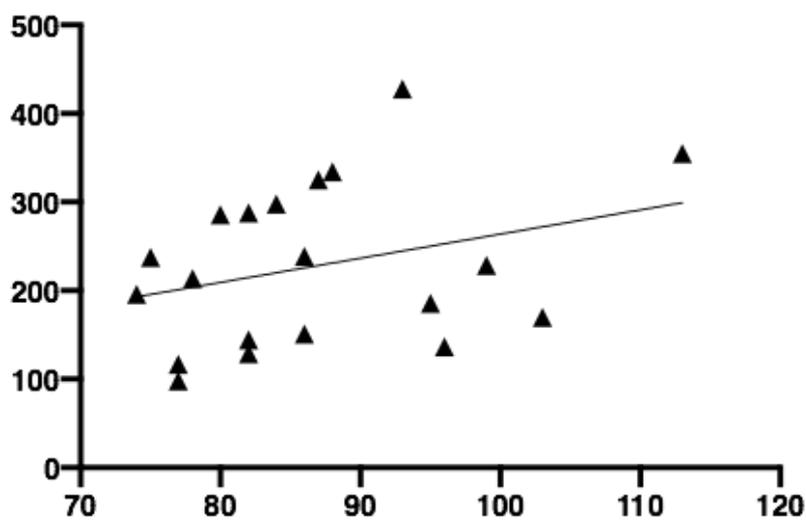


Figura 2. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el volumen de grasa y la glucosa.

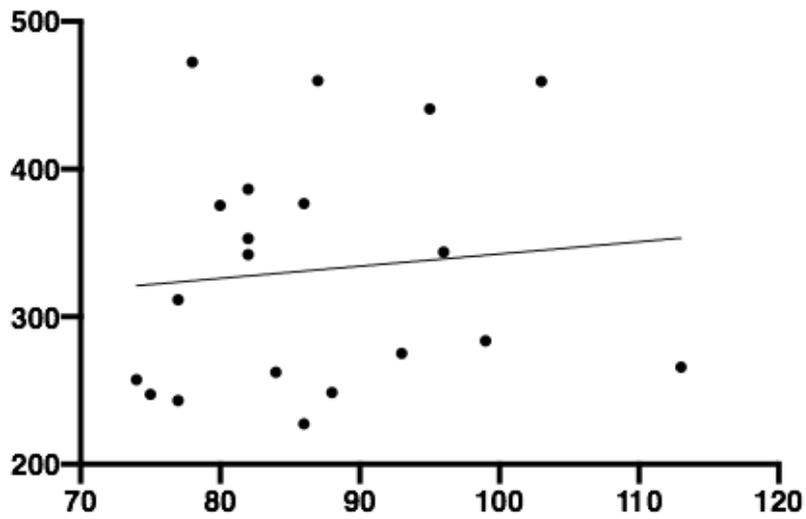


Figura 3. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre la circunferencia interna y la glucosa.

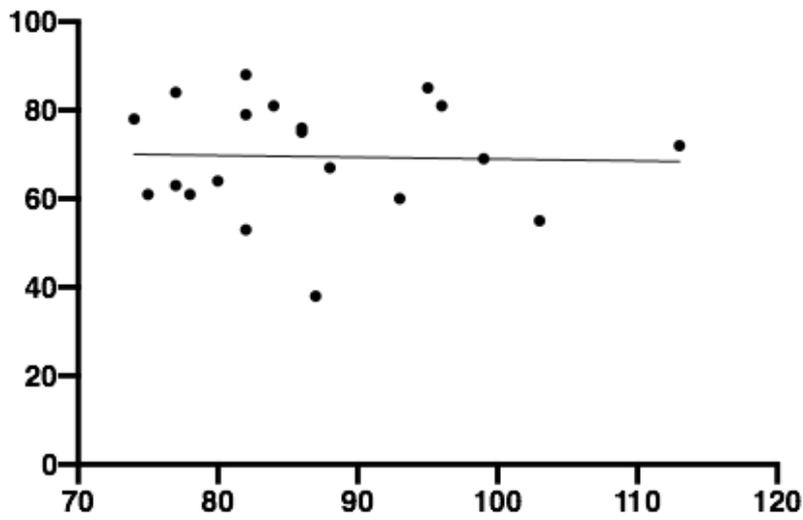


Figura 4. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre la atenuación promedio y la glucosa.

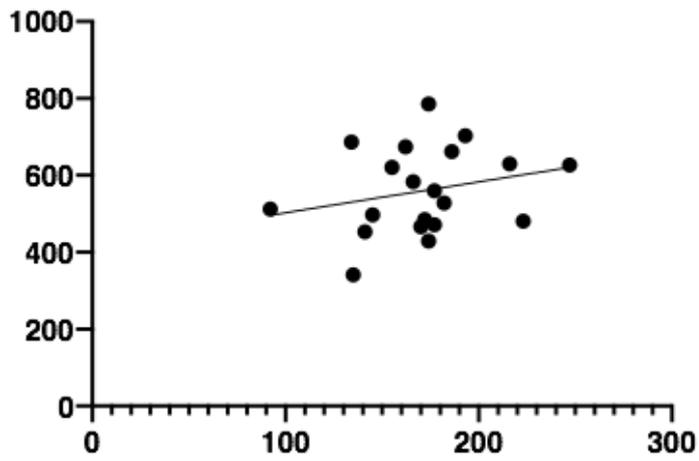


Figura 5. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el área abdominal y el colesterol.

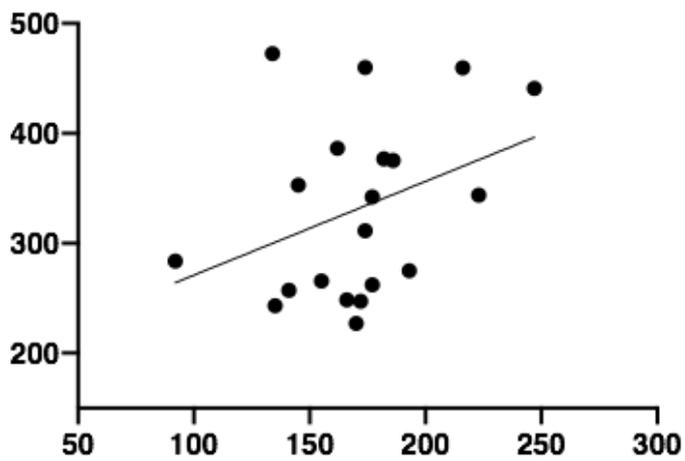


Figura 6. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre la circunferencia interna y el colesterol.

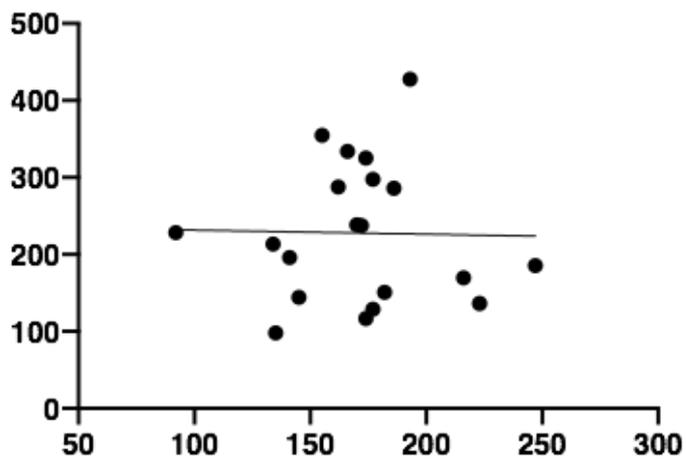


Figura 7. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el volumen de grasa y el colesterol.

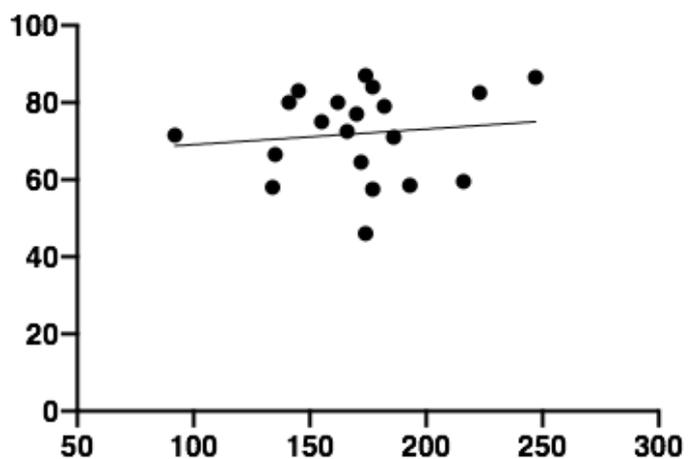


Figura 8. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el atenuación promedio y el colesterol.

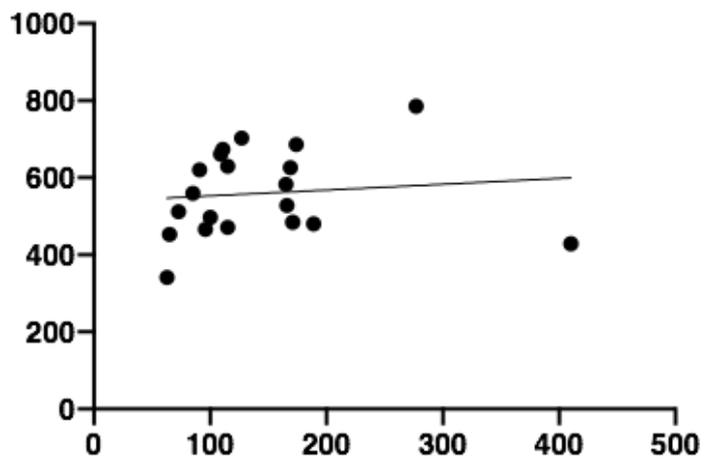


Figura 9. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el área abdominal y los triglicéridos.

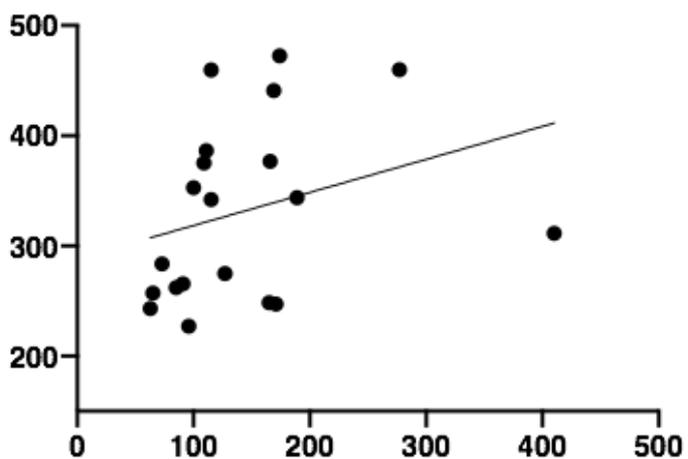


Figura 10. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el circunferencia abdominal y los triglicéridos.

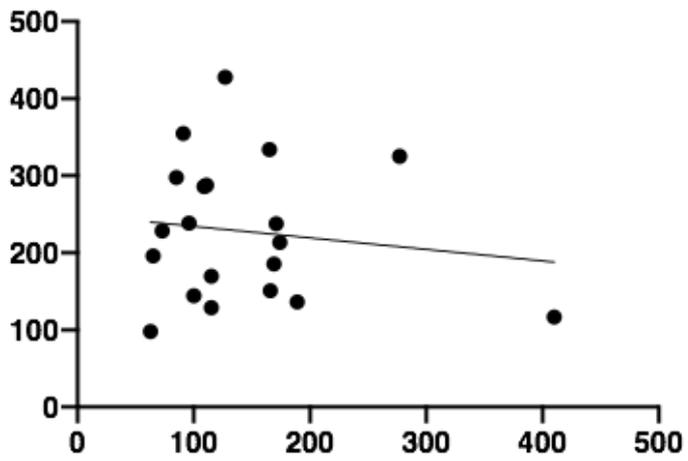


Figura 11. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el volumen de grasa y los triglicéridos.

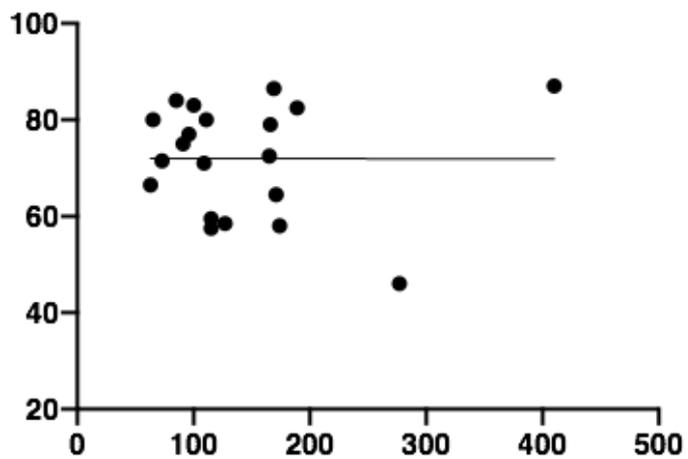


Figura 12. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre la atenuación promedio y los triglicéridos.

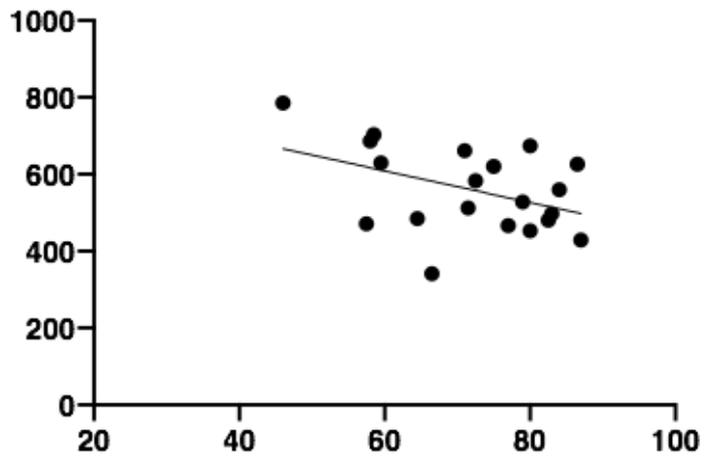


Figura 13. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el área abdominal y la atenuación promedio.

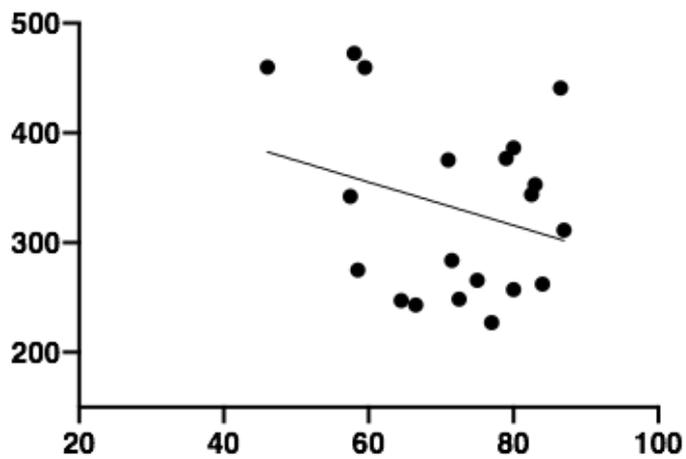


Figura 14. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre la circunferencia interna y la atenuación promedio.

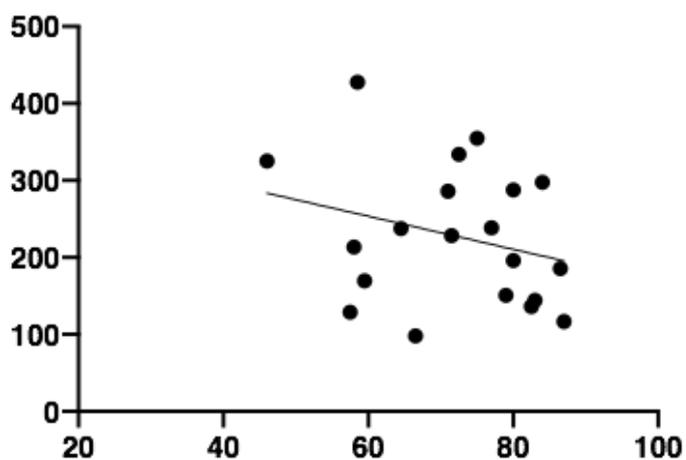


Figura 15. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el volumen de grasa y la atenuación promedio.

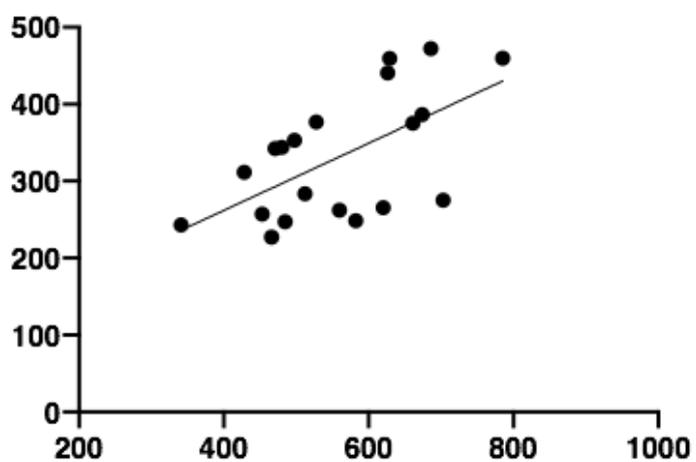


Figura 16. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre la circunferencia interna y el área abdominal.

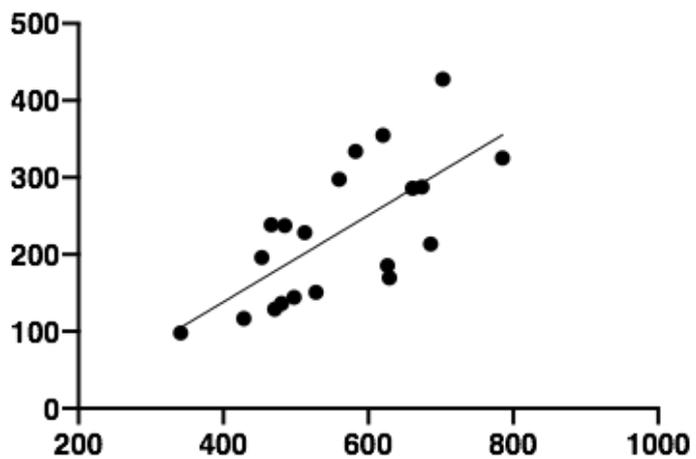


Figura 17. Diagrama de dispersión con línea de tendencia entre el volumen de grasa y el área abdominal.

DISCUSIÓN

Se incluyó una muestra de 20 pacientes potenciales donadores renales, aparentemente sanos, con el objetivo de estudiar las características relacionadas con la resistencia a la insulina y la medición del volumen del tejido adiposo obtenido por método de tomografía computada abdominal, algunas limitantes encontradas fue con respecto a la cantidad de muestra obtenida, que a pesar de ser un centro de referencia para trasplante renales, la muestra fue limitada. A estos pacientes se les realizan diversos estudios que se pueden analizar en estudios retrospectivos, y quizá correlacionarlos con algunos marcadores de calidad con el posterior éxito del paciente con injerto renal. En nuestro estudio la edad promedio de los casos incluidos fue de 35 años. La media de glucosa y triglicéridos se encontraron dentro de parámetros normales, lo cuál era esperado ya que son pacientes sin comorbilidades aparentes, sin embargo la media del colesterol se encontró por encima de la normalidad, esto puede ser tomado en cuenta para que los pacientes tengan una vigilancia previa en cuanto a su dieta o cambios en su estilo de vida previo a someterse a éste proceso de donación de órganos. Nuestra muestra de acuerdo con Salazar et al. el límite de resistencia a la insulina se situó por encima de valor anormal en la mayoría de los pacientes, con una sensibilidad del 82,6% y una especificidad del 82,1%, no obstante según Fedchuk et al. los valores de (TyG) que fueron los límites tomados en cuenta en nuestro estudio, ya que tiene un 99% para predecir esteatosis, ningún paciente se encontró por arriba de valor normal,

A pesar de que no se encontraron variables positivas en cuanto a los datos laboratoriales y los tomográficos, no significa que no exista una relación positiva real, puesto como ya se comentó anteriormente son pacientes aparentemente sanos, lo cual quizá sea interesante tomar una muestra aleatoria en pacientes que acudan a realizarse un estudio con alguna enfermedad de base. También comentar que la circunferencia interna, fue significativamente mayor en hombres que en mujeres. Encontrándose una correlación positiva significativa entre el área abdominal y la circunferencia interna ($r=0.599$; $p=0.005$) y el volumen de la grasa, que debería ser tomado en cuenta por los médicos encargados de estos pacientes.

CONCLUSIONES

Al ser un estudio retrospectivo encontramos limitantes que no están dentro de nuestro control poder modificarlas, al hacer las mediciones realizadas por un médico para la valoración puede que haya diferencias en los hallazgos encontrados.

La edad promedio de los casos incluidos fue de 35 años. La media de glucosa y triglicéridos se mantuvieron dentro de parámetros de la normalidad. Sin embargo, la media del colesterol se encontró por encima de la normalidad. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los variables al analizarse acorde al sexo, a excepción de la circunferencia interna, la cual fue significativamente mayor en hombres que en mujeres.

No se encontró una correlación positiva entre los parámetros laboratoriales y los tomográficos que se vinculen al índice de resistencia a la insulina, sin embargo se debe tomar en cuenta el tamaño de la muestra obtenida y la población estudiada, por lo cual se puede sugerir realizar futuras investigaciones entorno a pacientes específicamente selectos, con características diferentes e incluso hacer seguimiento de estos pacientes para el éxito del trasplante renal y evitar sus principales complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- IMSS [Internet]. Diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y obesidad exógena:Guía de Práctica Clínica; 2018 [cited 2021 Dic 22] [about 7 screens]. Available from: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/046GRR.pdf>
- 2.- Caballeria L, Torána P. The fatty liver epidemic: An analysis from the primary care. *Atem primaria*. 2019; (51): 525- 526
- 3.-Enomoto H., Bando Y., et al. Liver fibrosis markers of nonalcoholic steatohepatitis. *World J Gastroenterol*. 2015; (21): 7427-7435.
- 4.- Pinto S, Pinchemel H, Arrese M. Factores de riesgo de la enfermedad por hígado graso no alcohólico en poblaciones de Latinoamérica: situación actual y perspectivas. *Clin Liver Dis*. 2019; (13): S5–S8.
- 5.- Hamer O, Aguirre D. A, Casola G, Lavine J. E, Woenckhaus M, Sirlin C. B. Fatty Liver: Imaging Patterns and Pitfalls. *RadioGraphics* 2006; (26):1637–1653.
- 6.- Afshin A., Forouzanfar M., Reitsma M., et. al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med*. 2017; (377):13-27
- 7.- Graffigna M, Catoira N, Soutelo J, et al. Diagnosis of hepatic steatosis using clinical, biochemical and imaging methods. *Rev Argent Endocrinolmetab*. 2017; (54): 37-46
- 8.-Eunjoo K., Eun-Hee N., et al. Relative lean body mass and waist circumference for the identification of metabolic syndrome in the Korean general population. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; (18): 13186
- 9.- Goossens G., et al. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obes Facts*. 2017; (10): 207-215.
- 10.- Salazar J, et al. Optimal cutoff for the evaluation of insulin resistance through triglyceride-glucose index: A cross-sectional study in a Venezuelan population. 2017; (6): 1337
- 11.-Ferraioli G., Berzigotti A., et al. Quantification of liver fat content with ultrasound: a wumb position paper. *Ultrasmedbio*. 2021; (47): 2803-2820.
- 12.- Zhang Y. N, Fowler K. J, Hamilton G, et al. Liver fat imaging—a clinical overview of ultrasound, CT, and MR imaging. *Br J Radiol* 2018; (91): 20170959.
- 13.- Starekova J., et al. Liver fat quantification: where do we stand?. *Abdom Radiol (NY)*. 2020; (45):3386-3399.
- 14.- Linder M. S, Eggebrecht T, Schaudinn A, et. al. Estimation of abdominal subcutaneous fat volume of obese adults from single-slice MRI data Regression coefficients and agreement. *EJL*. 2020; (130): 109184.
- 15.- Noumura Y., et al. Visceral adipose tissue area measurement at a single level: can it represent visceral adipose tissue volume?. *Br J Radiol*. 2017 ; (90): 20170253
- 16.- Ramírez F., Onofre J. J., Martínez R. D., et. al. Densidad hepática promedio y su asociación con el desarrollo de síndrome metabólico. *An Radiol Mex*. 2021; (3):190-196

- 17.- Lee J. J., Britton K., et al. .Adipose tissue deposits and their cross-sectional associations with circulating biomarkers of metabolic regulation. J. Am Heart Assoc. 2016; (5): e002936
- 18.- Guo W., Lu J., et al. The triglyceride-glucose index is associated with the severity of hepatic statuses and the presence of liver fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease a cross-sectional study in Chinese adults. Lips Health Dis. 2020; (19): 218
- 19.-Guglielmo F. F., Venkatesh S. K., et al. Liver mr elastography technique and image interpretation: pearls and pitfalls. Radiographics. 2019; (39): 7
- 20.-Barr R.G., Wilson S. R., et al. Update to the society of radiologists in ultrasound liver elastography consensus statement. Radiology. 2020; (296): 2

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSEO SUBCUTÁNEO ABDOMINAL EN EL ESPACIO INTERVERTEBRAL LUMBOSACRO POR TOMOGRAFIA COMPUTADA, ENTRE EL COEFICIENTE DE ATENUACION DEL HIGADO Y EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN PACIENTES ADULTOS.

Número de identificación

Edad _____ años

Sexo _____

Colesterol _____

Glucosa _____

Triglicéridos _____

Resistencia a la insulina

(1) Resistencia a la insulina. (HOMAR-IR MAYOR 8.38)

(2) Sin Resistencia a la insulina (HOMAR-IR MENOR 8.38)

Volumen de grasa abdominal

Coeficiente de atenuación del lóbulo derecho

(1) Mayor o igual a 40 UH. (2) Menor de 40 UH.

Coeficiente de atenuación del lóbulo izquierdo

(1) Mayor o igual a 40 UH. (2) Menor de 40 UH.

Promedio de atenuación del lóbulo der/izq

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Local de Ética en Investigación de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", del Centro Médico Nacional "La Raza", IMSS, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO ABDOMINAL EN EL ESPACIO INTERVERTEBRAL LUMBOSACRO POR TOMOGRAFIA COMPUTADA, ENTRE EL COEFICIENTE DE ATENUACION DEL HIGADO Y EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN PACIENTES ADULTOS.**, es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos y archivos de imágenes tomográficas.

- **Edad**
- **Sexo**
- **Peso**
- **Estatura**
- **Glucosa**
- **Triglicéridos**
- **Resistencia a la insulina**
- **Volumen de grasa abdominal**
- **Coeficiente de atenuación del lóbulo derecho**
- **Coeficiente de atenuación del lóbulo izquierdo**
- **Promedio de atenuación del lóbulo der/izq**

MANIFESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS en apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo. La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **CORRELACIÓN DEL VOLUMEN DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO ABDOMINAL EN EL ESPACIO INTERVERTEBRAL LUMBOSACRO POR TOMOGRAFIA COMPUTADA, ENTRE EL COEFICIENTE DE ATENUACION DEL HIGADO Y EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN PACIENTES ADULTOS.**, cuyo propósito es la elaboración de tesis para la obtención del título de especialidad. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

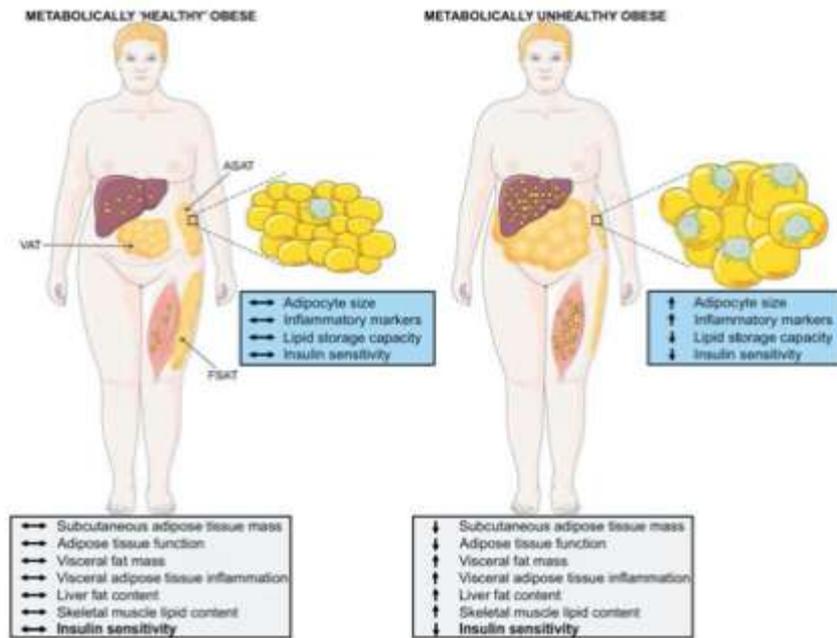
Atentamente:



Dr. Bernardo García Ramírez, médico adscrito al servicio de tomografía de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", del Centro Médico Nacional "La Raza", IMSS. Investigador Responsable.

ANEXOS

Figura 1. Diferencias en la función del tejido adiposo y la distribución de la grasa corporal entre personas obesas metabólicamente sanas y personas obesas metabólicamente enfermas.



Fuente: Goossens G., et al. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obes Facts*. 2017; (10): 207-215.

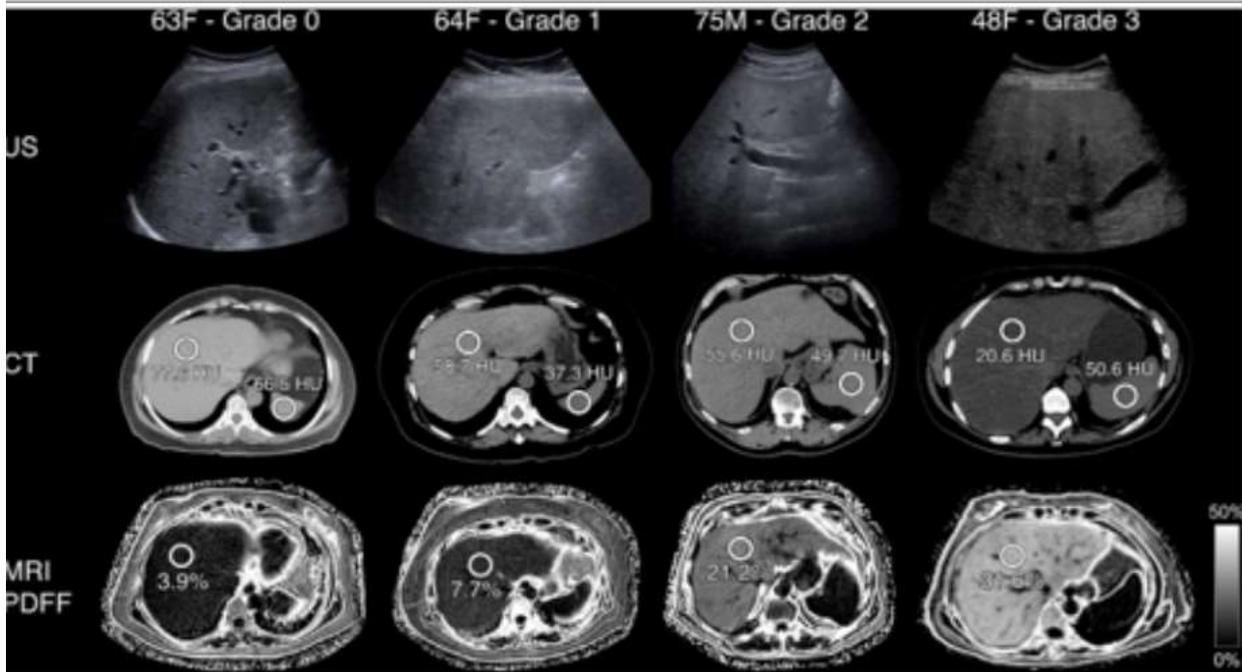
Tabla 2 Metanálisis de estudios sobre esteatosis hepática

Tabla 2 Metanálisis de estudios sobre esteatosis hepática

Autor	Diseño estudio	N	Indicación	Referencia estándar	Sensibilidad	Especificidad
Palmentieri et al	Prospectivo	235	Sospecha de enfermedad hepática	Biopsia hepática	Esteatosis $\geq 5\%$: 0.64 Esteatosis $\geq 30\%$: 0.93	Esteatosis $\geq 5\%$: 0.97 Esteatosis $\geq 30\%$: 0.93
Lee et al	Prospectivo	161	Posibles donantes de hígado	Biopsia hepática	Esteatosis $\geq 5\%$: 0.62 Esteatosis $\geq 30\%$: 0.82	Esteatosis $\geq 5\%$: 0.81 Esteatosis $\geq 30\%$: 0.98
van Werven et al	Prospectivo	46	Resección de hígado	Biopsia hepática	Esteatosis $>5\%$: 0.65	Esteatosis $>5\%$: 0.77
Hernaiz et al	Meta-análisis: 49 estudios de 1967 a 2010	470	Enfermedad hepática sospechada/conocida	Biopsia hepática	Esteatosis $>5\%$: 0.65 Esteatosis $\geq 20-30\%$: 0.91	Esteatosis $>5\%$: 0.81 Esteatosis $\geq 20-30\%$: 0.99
Bril et al	Prospectivo	146	IMC alto con sospecha de NAFL.	Biopsia hepática / RM Espectroscopia	Esteatosis $>12.5\%$: 0.85	Esteatosis $>12.5\%$: 0.70

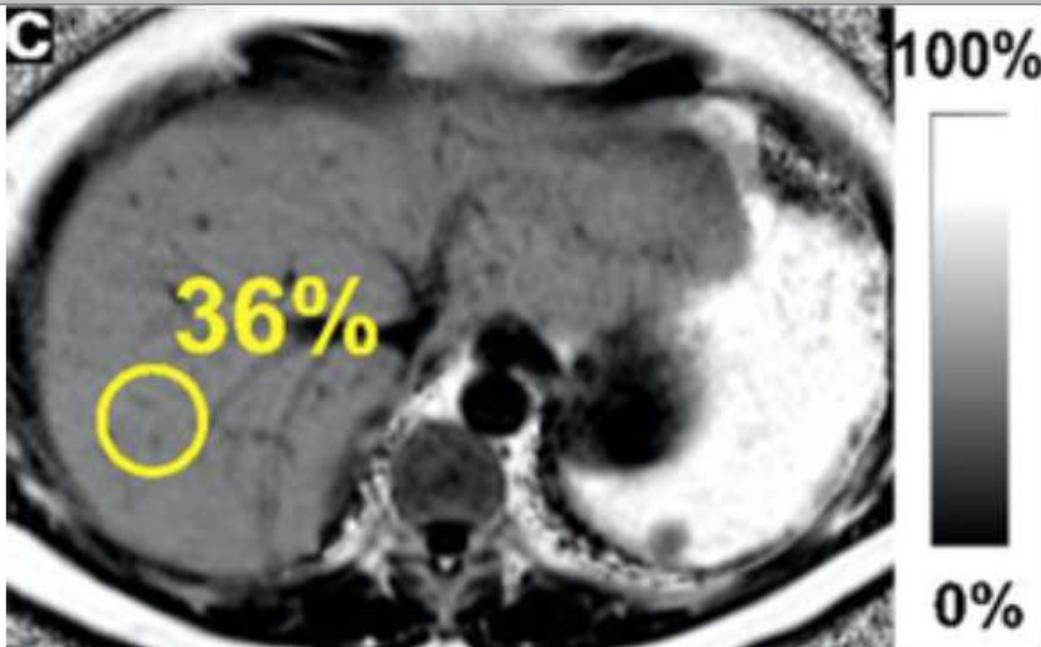
Fuente: Zhang Y. N, Fowler K. J, Hamilton G, et al. Liver fat imaging—a clinical overview of ultrasound, CT, and MR imaging. Br J Radiol 2018; (91): 20170959.

Figura 2. Ejemplo de Ecografía modo B, Tomografía simple y Resonancia Magnética PDFF en la esteatosis.



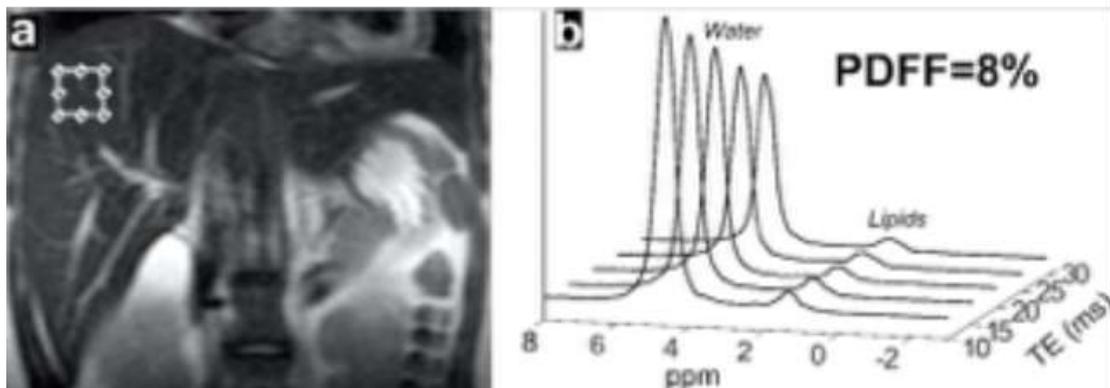
Fuente: Zhang Y. N, Fowler K. J, Hamilton G, et al. Liver fat imaging—a clinical overview of ultrasound, CT, and MR imaging. Br J Radiol 2018; (91): 20170959.

Figura 3. Ejemplo Resonancia Magnética PDFF



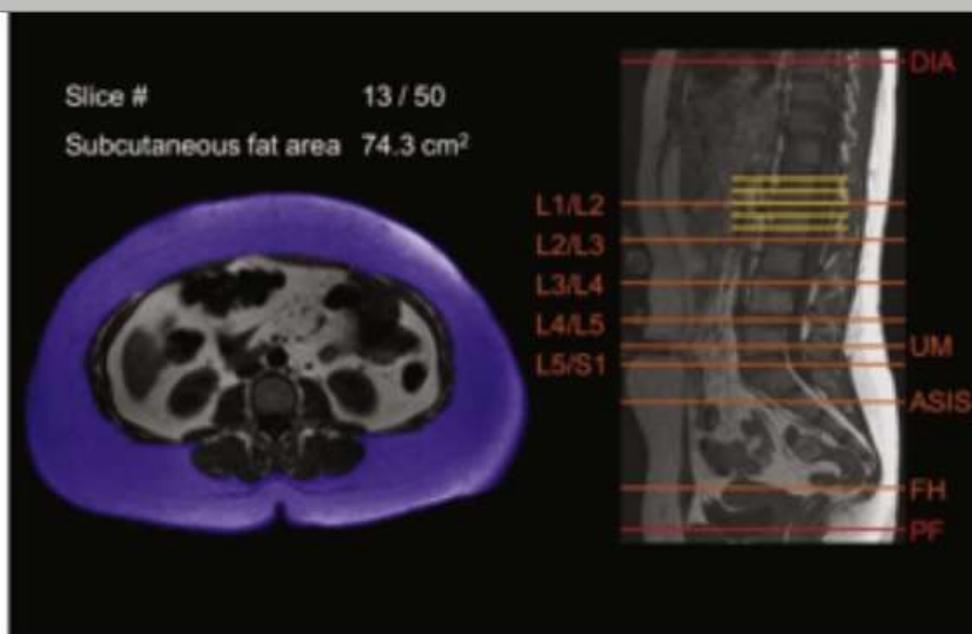
Fuente: Starekova J., et al. Liver fat quantification: where do we stand?. Abdom Radiol (NY). 2020; (45):3386-3399.

Figura 4. La espectroscopia por Resonancia Magnética puede proporcionar estimaciones corregidas de confusión de la fracción de grasa de densidad de protones



Fuente: Starekova J., et al. Liver fat quantification: where do we stand?. *Abdom Radiol (NY)*. 2020; (45):3386-3399.

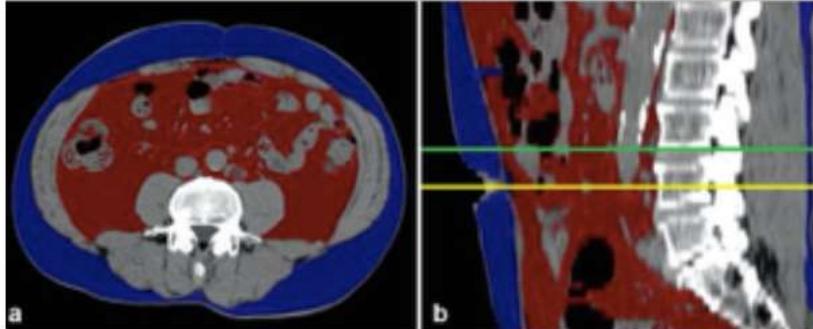
Figura 5. Ejemplo de volumen de grasa abdominal por Resonancia Magnética.



Fuente: Linder M. S, Eggebrecht T, Schaudinn A, Blüher M, Dietrich A. Estimation of abdominal subcutaneous fat volume of obese adults from single-slice MRI data Regression coefficients and agreement. *EJL*. 2020; (130): 109184.

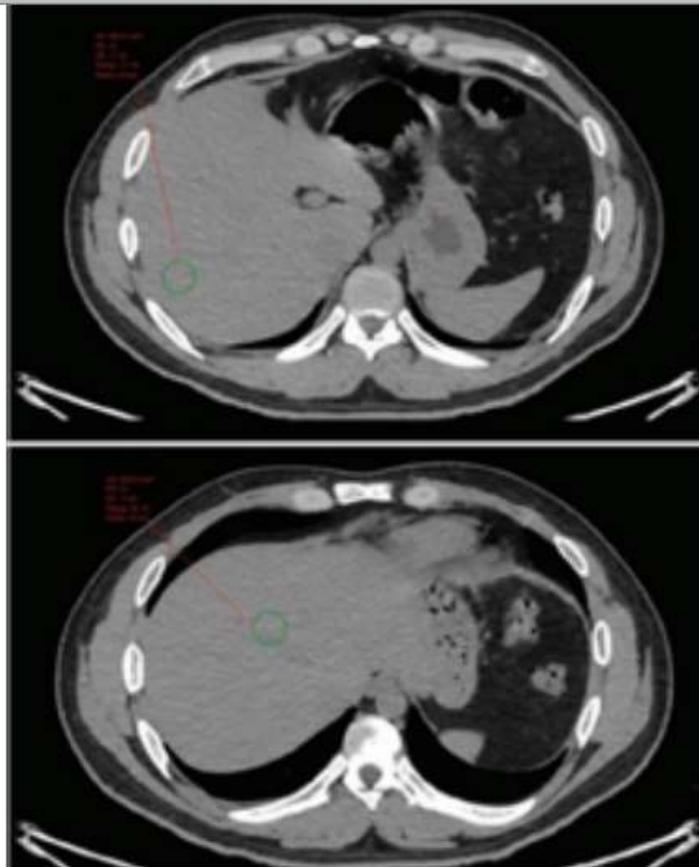
Figura 6.

Medición del tejido adiposo abdominal mediante imagen de tomografía. Los tejidos adiposos subcutáneos y viscerales se muestran en azul y rojo, respectivamente. Determinación de los niveles de corte en el margen inferior de la tercera vértebra lumbar (línea verde) y en el ombligo (línea amarilla)



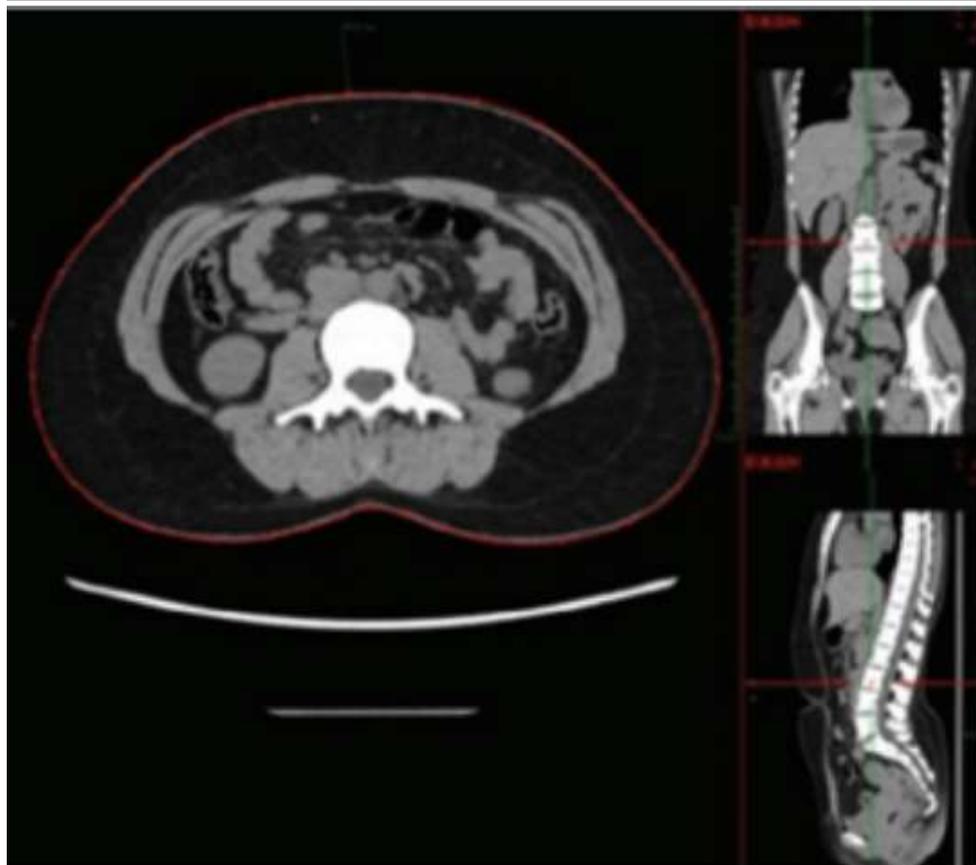
Fuente: Noumura Y., et al. Visceral adipose tissue area measurement at a single level: can it represent visceral adipose tissue volume?. Br J Radiol. 2017 ; (90): 20170253

Figura 7. Ejemplo de ROI en Segmento VI y VII



Fuente: Ramírez F., Onofre J. J., Martínez R. D., et al. Densidad hepática promedio y su asociación con el desarrollo de síndrome metabólico. An Radiol Mex. 2021; (3):190-196

Figura 8. Medición del perímetro abdominal



Fuente: Ramírez F., Onofre J. J., Martínez R. D., et. al. Densidad hepática promedio y su asociación con el desarrollo de síndrome metabólico. An Radiol Mex. 2021; (3):190-196