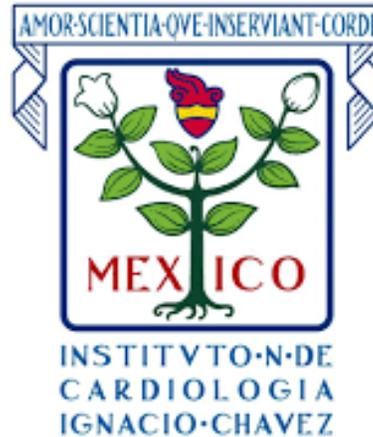




**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**INSTITUTO NACIONAL DE
CARDIOLOGÍA "IGNACIO
CHÁVEZ"**

**FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "DR. IGNACIO CHAVEZ"
GRUPO C.T. SCANNER**

**"DUREZA ESPLÉNICA EN PACIENTES CON DATOS DE
HIPERTENSIÓN PORTAL MEDIANTE ELASTROGRAFÍA POR
RESONANCIA MAGNÉTICA"**

**TESIS PROFESIONAL
PARA OPTAR POR EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN MÉDICA:
IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**PRESENTA:
FREDDY ESTEBAN ANDRADE RODRIGUEZ**

**DR. CARLOS RAFAEL SIERRA
FERNÁNDEZ
DIRECTOR DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE
CARDIOLOGIA "DR. IGNACIO CHAVEZ"**

**DRA. ANAMARI PEROCHENA
GONZÁLEZ
MEDICO ADSCRITO GRUPO C.T.
SCANNER MÉXICO**

CIUDAD DE MEXICO, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

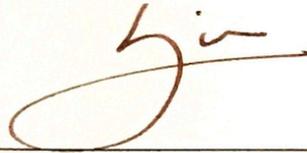


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

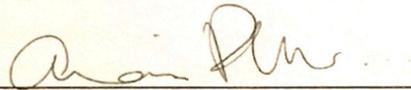
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

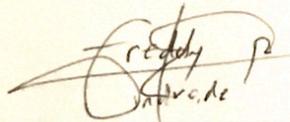
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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



DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ
DIRECTOR DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "DR. IGNACIO CHAVEZ"



DRA. ANAMARI PEROCHENA GONZÁLEZ
PROFESORA ADSCRITA GRUPO C.T. SCANNER MÉXICO EN EL CURSO DE
ESPECIALIDAD DE IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA
ASESORA DE TESIS



DR. FREDDY ESTEBAN ANDRADE RODRÍGUEZ
ASPIRANTE AL GRADO EN IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y
TERAPÉUTICA

Tabla de contenido

RESUMEN	5
MARCO TEORICO	6
Hipertensión Portal	6
Etiología.....	7
Hallazgos por Imagen	8
Estudios de la elasticidad.....	9
Elastografía Transitoria por Ultrasonido.....	9
Impulso de Fuerza por Radiación Acústica	10
Elastografía en modo estático	10
Elastografía unidimensional.....	11
Elastografía de onda corta.....	11
Elastografía bidimensional.....	11
Elastografía por Resonancia Magnética.....	12
Elastografía de hígado por Resonancia Magnética	12
Estudios sobre Elastografía del Bazo.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
HIPOTESIS	16
Hipotesis alterna (H_a)	16
Hipotesis Nula (H_0)	16
OBJETIVOS	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
JUSTIFICACION	18
METODO DE ESTUDIO	19
1. Diseño del estudio	19
2. Muestreo.....	19
3. Unidad de Población	19
4. Criterios de Selección	19
5. Definición de Variables	19
6. Métodos de recolección de datos	20
7. Análisis estadístico	20
8. Aspectos Bioéticos.....	20

9. Operacionalización de variables	21
RESULTADOS	22
DISCUSION	32
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFIA	37

RESUMEN

Título: Dureza esplénica en pacientes con datos de hipertensión portal mediante elastografía por resonancia magnética.

Marco Teórico: Las manifestaciones que se presentan en pacientes con hepatopatía crónica o datos de Hipertensión Portal representan una elevada morbimortalidad significativa. No se ha logrado establecer los cambios retrógrados que se producen en la Hipertensión Portal por lo que es importante la repercusión que podría cursar en la esplenomegalia muy frecuente en éstos pacientes y determinar si se puede producir algún grado de fibrosis en éste último órgano.

Objetivo: Realizar una revisión de pacientes que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner entre Agosto del 2019 hasta Abril del 2020 para determinar la correlación de la dureza esplénica con los datos indirectos de hipertensión portal obtenidos por Elastografía por Resonancia Magnética en pacientes con hallazgos indirectos por imagen de Hipertensión Portal.

Metodología: Estudio observacional retrospectivo de serie de casos seleccionados con pacientes que se realizaron Elastografía hepática y esplénica por resonancia magnética en el centro de diagnóstico por imagen Grupo C. T. Scanner México durante Agosto del 2019 hasta Abril del 2020.

Hipertensión Portal

Se define como el incremento en la presión venosa portal como consecuencia de enfermedad hepática crónica y/o cardiopatía crónica. Puede llevar a flujo hepatopetal de la circulación venosa gastrointestinal y esplénica hacia el sinusoides hepático. En condiciones normales, se considera una presión portal normal entre 5-10 mm Hg. Otro parámetro importante a determinar es el gradiente entre la vena porta y la vena cava inferior (gradiente de presión hepatovenoso / GPHV) que se considera en la normalidad entre 1-5 mm Hg ⁽¹⁾.

Cuando este gradiente se eleva sobre 6 mm Hg, se considera patológico, clínicamente puede ocultarse hasta alcanzar hasta 10 mm Hg, se considera severo si alcanza a los 12 mm Hg y cuando supera 20 mm Hg es de mal pronóstico sin tratamiento adecuado ^(2,7). Al incrementar el gradiente, aumenta la resistencia del flujo venoso portal, sinusoides hepáticos y el flujo hepatovenoso, posteriormente puede existir flujo hepatofuga e importante vasodilatación mesentérica, circulación colateral y circulación esplénica que empeora la evolución natural de la hipertensión portal ⁽³⁾. Es importante realizar un diagnóstico oportuno ya que es el principal indicador de pronóstico para la prevención de complicaciones como ascitis, varices esofágicas, encefalopatía hepática y descompensación sistémica⁽⁴⁾. El abordaje inicial en un paciente con sospecha de hepatopatía crónica con hipertensión portal puede disminuir el riesgo de complicaciones por hemorrágicas esofágicas hasta en un 20%-35%, que es la principal causa de muerte por hipertensión portal ^(5,6).

El diagnóstico clínico de la hipertensión portal se presenta por ascitis, esplenomegalia y hemorragia esofágica ⁽⁶⁾. El estándar de oro es la toma de presión del GPHV mediante cateterismo, pero es un abordaje invasivo que conlleva sus correspondientes riesgos (infecciones, hemorragias, etc); ahora se disponen de métodos no invasivos como son Ultrasonido en sus diferentes modalidades, Tomografía Computada y Resonancia Magnética ⁽¹⁾. La determinación del gradiente de presión Hepatovenosa, no se realiza con frecuencia, sin embargo la toma de la misma se realiza con acceso venoso (cubital, yugular o femoral), se accede al sistema venoso Portal con guía fluoroscópica y medio de contraste. Una vez en dicho sistema venoso se conduce a una obstrucción inducida con balón a 2-4 cm de la desembocadura de la vena cava inferior para determinar la presión Portal con y sin obstrucción inducida ⁽⁹⁾.

Etiología

Existe un amplio espectro de causas que conducen a un cuadro de hipertensión portal en las que se producen a diferentes niveles de la circulación hepática (Tabla 1). Todos ellos conducen a un incremento prolongado de la resistencia de flujo venoso portal con una posterior circulación hepatofugal y congestión sanguínea prehepática.

Nivel Pre-hepático

Trombosis Venosa Esplénica
 Trombosis Venosa Portal
 Estenosis Venosa Portal Congénita
 Fístula Arteriovenosa
 Oclusión Venosa de la Vena Cava Superior

Nivel Hepático

Presinusoidal

Cirrosis Biliar Primaria

Sinusoidal

Cirrosis
 Enfermedades Hepáticas Infiltrativas

	Hipertensión Portal Idiopática
	Fibrosis Hepática Congénita
	Hiperplasia Nodular Regenerativa
	Enfermedad Hepática Poliquística
Postsinusoidal	Enfermedad Venoso-oclusiva
Nivel Post-hepática	Síndrome de Budd-Chiari
	Webs en Vena Cava Inferior
	Tromboembolia Pulmonar
	Insuficiencia Cardíaca Congestiva
	Pericarditis Constrictiva
	Enfermedad Valvular Tricuspidéa

Tabla 1. Etiología de la Hipertensión Portal

Hallazgos por Imagen

Existe una amplia variedad de modalidades para el abordaje diagnóstico por imagen que pueden determinar un cuadro de hipertensión portal y cuadro cirrótico en etapas iniciales para un adecuado tratamiento oportuno. El estándar de oro, es un abordaje venoso invasivo con posibles complicaciones como infecciones, hemorragia, nefropatía por contraste, arritmias o necesidad de sedación⁽¹⁾. Se incluye como métodos invasivos diagnósticos a la Venografía por Resonancia Magnética, sin embargo, se han realizado otros métodos alternativos que pueden reemplazarla como la Portografía Arterial, Portografía directa y Esplenografía (8, 9).

El Ultrasonido se considera la modalidad de elección de primera línea en el seguimiento de Hipertensión Portal y hallazgos de circulación colateral ⁽¹⁾. La Tomografía Computada Helicoidal dual nos permite la valoración de la circulación Portal y en su estado Hipertensivo con los respectivos cambios de la perfusión hacia el parénquima hepático ⁽⁸⁾.

La determinación del gradiente de presión Hepatovenosa, se considera el método Gold Standard para el diagnóstico, sin embargo, al ser un método invasivo, no se realiza con frecuencia. Con acceso venoso (cubital, yugular o femoral), se accede al sistema venoso Portal con guía fluoroscópica y medio de contraste. Una vez en dicho sistema venoso se conduce a una obstrucción inducida con balón a 2-4 cm de la desembocadura de la vena cava inferior para determinar la presión Portal con y sin obstrucción inducida ⁽⁹⁾.

Estudios de la elasticidad

Para determinar la dureza de un órgano, se ha planteado realizar estudios de elastografía estática y dinámica. En el estudio estático se realiza con la presión manual del operador, sin embargo se realiza esta modalidad en tejidos más superficiales (tejido mamario, glándula tiroides o parótidas). En la modalidad dinámica, se inducen ondas de sonido por el equipo entre 20-500 Hz que se propagan por el tejido hepático. Se clasifican ésta última en dos tipos ⁽¹⁰⁾:

1. Transitoria: Elastografía por Ultrasonido
2. Continua: Elastografía por Resonancia Magnética

Elastografía Transitoria por Ultrasonido

También conocido como FibroScan (Echosens, Paris, Francia), es un método indirecto con buena sensibilidad y especificidad que permite determinar el grado de fibrosis y cirrosis del parénquima hepático tomando en cuenta la escala de METAVIR (Figura 1) ^(9, 10). Esta modalidad diagnóstica se basa en la ley de Hooke que indica que la deformación material es directamente proporcional con el estrés que se le induce. Para realizar este estudio, se requiere al paciente en decúbito supino con abducción máxima de la extremidad superior derecha y medir la elasticidad en el lóbulo derecho en 10 ocasiones, al menos a 6 cm del borde libre y evitar incluir los vasos intrahepáticos ⁽⁹⁾. Ante las diferentes características de cada paciente, esta modalidad de estudio tiene una limitación con pacientes con obesidad y ascitis en un 5% ⁽²²⁾.

En estudios con pacientes con hepatopatía y descompensación sistémica, se obtuvo en todos, valores de gradientes de presión hepatovenosa y elastografía transitoria por Ultrasonido; tras seguimiento de 2 años, no se observaron diferencias significativas en ambos métodos. Se concluyó que la elastografía por Ultrasonido es un predictor efectivo para descompensación y complicaciones de la hipertensión portal en pacientes con hepatopatía crónica ⁽¹¹⁾.

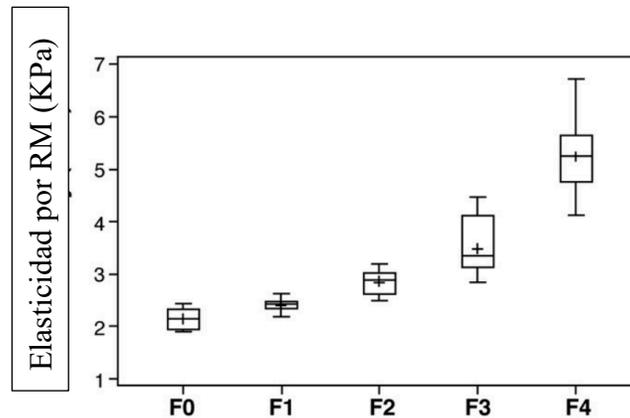


Figura 1. Diagrama de caja en escala METAVIR por Resonancia Magnética

Impulso de Fuerza por Radiación Acústica

Esta modalidad de imagen conocida como ARFI (por sus siglas en inglés Acoustic Radiation Force Impulse), es un método de ultrasonido que dispone de un transductor modificado que emite ondas de pulsos cortos (μm) de alta energía y baja frecuencia con un software integrado (Virtual Touch Tissue Quantification, Siemens, Erlangen, Alemania). Estos impulsos son desplazados por el tejido y se transmiten perpendicularmente como ondas eco para ser procesadas cuantitativamente mediante la velocidad por la que retornan al cristal ⁽²²⁾.

Elastografía en modo estático

Conocido como elastografía por compresión o estrés que se utiliza en tejidos blandos superficiales con una sensibilidad del 89% en tejido mamario y del 81% para la glándula tiroides. No ha demostrado utilidad en parénquima hepático por la interposición de tejido celular subcutáneo y costillas ⁽¹⁰⁾.

Elastografía unidimensional

Mediante un transductor de baja frecuencia sobre el eje axial del hígado para emitir vibraciones de 50 Hz y recibir ondas de Pulso con diferente velocidad a la emitida que es directamente proporcional a la dureza del parénquima. Ésta modalidad mide la elasticidad de 1cm x 4cm (parecido a un cilindro de parénquima) entre 25 a 65 mm de distancia del borde libre del lóbulo derecho ⁽¹⁰⁾.

Se considera una herramienta útil en pacientes con fibrosis hepática por virus de Hepatitis C, sin embargo tiene sus limitaciones como no obtener imágenes en tiempo real ya que su obtención se basa en percusión (modalidad A) que no logra obtener con exactitud la región de interés adecuada ⁽¹⁰⁾. Como todos los estudios, la elastografía transitoria tiene sus limitaciones que incluyen el factor operador dependiente y condiciones diferentes de pacientes como incluir ascitis, obesidad y otras patologías que distienden la cápsula hepática e interfieren en la medición de la elasticidad (edema, colestasis, inflamación, congestión) ⁽¹¹⁾. Aunque es contradictorio para muchos autores, se ha observado en diferentes meta-análisis que alcanza una especificidad del 79% y sensibilidad del 90% ⁽¹²⁾.

Elastografía de onda corta

Estudio por Ultrasonido donde paciente recibe ondas desde el transductor por espacios intercostales y al analizar de 10-12 zonas de interés, el sonido emitido se conduce transversalmente desde el parénquima hepático, perpendiculares al transductor, y a su vez, se producen ondas eco de retorno procesadas en unidades de velocidad metro por segundo. Con algoritmos del equipo que toman en cuenta la densidad homogénea del tejido isotrópico en 1 gramo/mL, se adquieren valores de la elasticidad hepática en unidades Kilopascales ⁽¹⁴⁻¹⁵⁾.

Elastografía bidimensional

Mediante la obtención de diferentes zonas de interés, con similares características que la modalidad unidimensional, se agrega la modalidad en tiempo real, por lo que

es el método por Ultrasonido más utilizado. Al incluir el tiempo real, se puede excluir zonas que puedan alterar la medición de la elasticidad, como son zonas geográficas de esteatosis o nódulos incidentales ⁽¹⁵⁾.

Elastografía por Resonancia Magnética

Considerado como el método no invasivo mas efectivo para conocer el estadiaje de fibrosis del parénquima hepático alcanzando una efectividad para determinar la elasticidad global del hígado ⁽¹⁵⁾. Es ideal en pacientes obesos o con diagnóstico de esteatosis, se ha observado que ésta técnica ha demostrado muy buena efectividad técnica ⁽¹⁶⁾.

Elastografía de hígado por Resonancia Magnética

La técnica para la elastografía por Resonancia Magnética incluye ondas de sonido aplicadas directamente al paciente sin inducir molestias, lo que comunmente se utilizan ondas de 60 Hz. Se conducen las ondas mediante un tubo plástico que termina en un conductor pasivo en el hipocondrio derecho del paciente en la línea medioclavicular a nivel de la apéndice xifoides aproximadamente para tratar de incluir todo el parénquima hepático en el lóbulo derecho, sin embargo puede variar según las características de cada paciente ⁽¹⁵⁾. La localización espacial de las ondas emitidas por el conductor pasivo se identifican en una secuencia de pulso de contraste de fase sincronizada con la frecuencia de las ondas de sonido emanadas, ésta secuencia es conocida como secuencia por elastografía por Resonancia Magnética y en la mayoría de los casos se utiliza una secuencia eco gradiente bidimensional que usa gradientes de codificación en movimiento ⁽¹⁷⁾.

Para la adquisición de la información, se utilizan cuatro fases que se adquieren entre las ondas de movimiento emitidas y los gradientes de codificación de movimiento. El desplazamiento tisular que se produce se mide en nanometros o micrometros que son promediados por la secuencia utilizada para obtener 2 grupos de imágenes (imágenes de magnitud y de fase). Dependiendo del software adquirido, se procesan éstos datos con un automatico “algoritmo inverso” y producir imágenes

post procesadas dependiendo de las propiedades de elasticidad y viscosidad tisular. Las dos imágenes que se procesan son la “imagen de onda” que es un mapeo de desplazamiento bidimensional y el “elastograma” que es un mapeo bidimensional en escala de grises y a color de la elasticidad hepática medida en kilopascales^(17, 18,19).

En un estudio habitual, se adquieren diferentes cortes de 10 mm en cortes axiales que incluya todo el parénquima hepático; cada sección incluye de 4 a 8 imágenes de onda aproximadamente en modo cinemático para observar la propagación de las ondas emitidas por el conductor pasivo con la respectiva calibración en escala de 0-8 kilopascales (la mayoría de empresas de venta de equipos calibran a ésta escala). Dependiendo del equipo utilizado, se suele adquirir otra secuencia adicional que es una superposición a cuadros en el elastograma para indicar las áreas de mayor confianza estadística, ésta es conocida como “mapeo de confianza” (Figura 2) ^(17, 20).

Estudios sobre Elastografía del Bazo

De manera reciente, se esta realizando cuantificación de la dureza esplénica con los mismos métodos que se aplican en el parénquima hepático. En un estudio, Colecchia et al. han demostrado que la Elastografía Transitoria tiene resultados comprometedores en pacientes con datos de Hipertensión Portal en hepatopatía por Virus Hepatitis C ⁽²²⁾, sin embargo como todo estudio diagnóstico, se ha encontrado limitaciones con pacientes obesos o con espacios intercostales estrechos y de manera imposible la adquisición en pacientes con ascitis ^(4, 24).

Debido a las limitaciones que se presentan en la Elastografía Transitoria, muchos autores optaron por realizar la modalidad B en ARFI donde se observó que beneficios diagnósticos en pacientes obesos y con ascitis. Yoshitaka Takuma et al. ha demostrado que existe relación directa de la dureza esplénica con la presencia de varices esofágicas como complicación de la Hipertensión Portal ⁽⁴⁾.

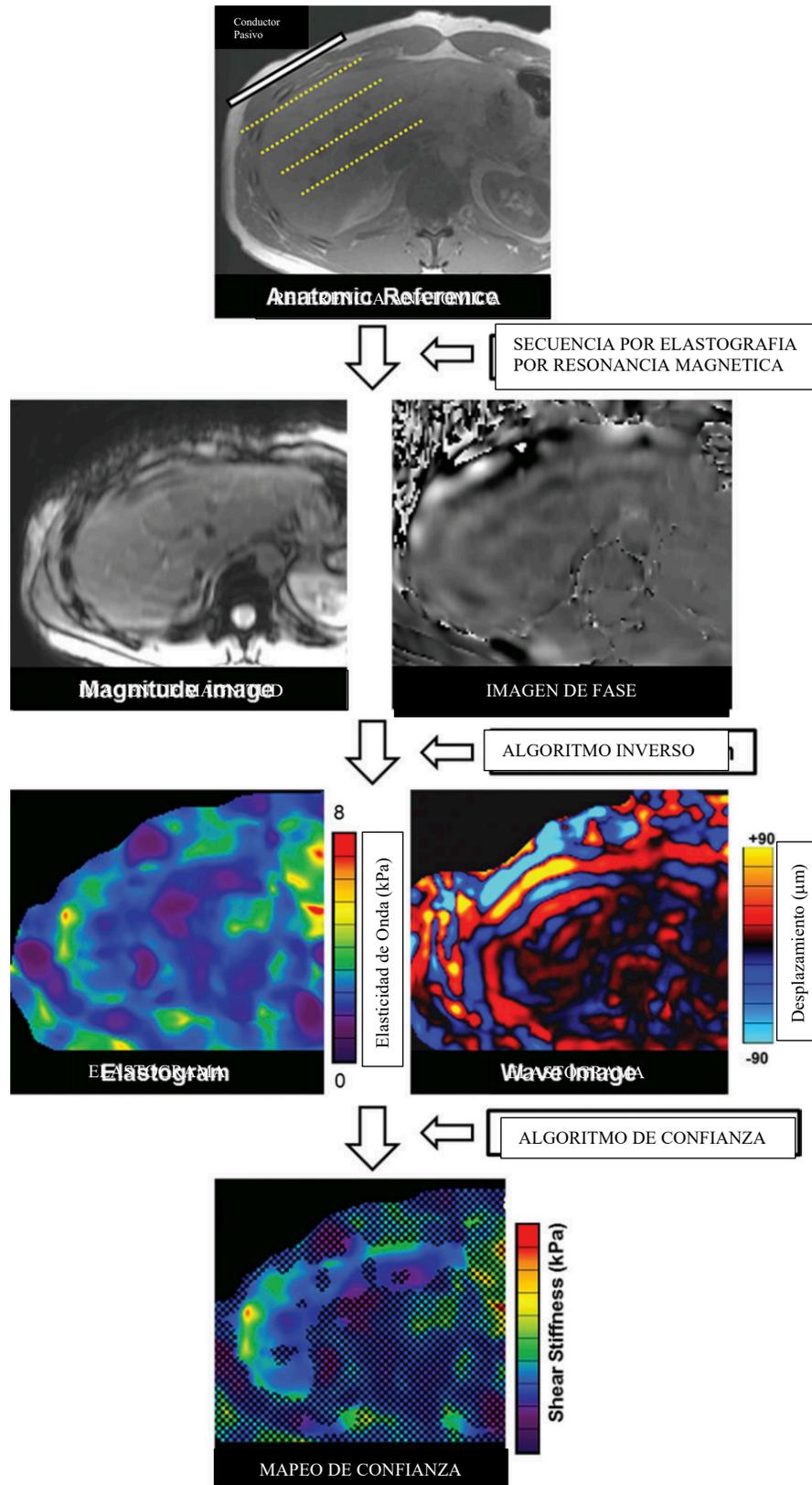


Figura 2. Representación esquemática de la adquisición de imágenes en una Elastografía por Resonancia Magnética. Modificado de publicación de Aparna Srinivasa MD y colaboradores ⁽¹⁰⁾.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Hipertensión Portal conlleva a un gran número de complicaciones secundario a un diagnóstico tardío y posterior deterioro de la calidad de vida. Es importante realizar un diagnóstico oportuno ya que es el principal indicador pronóstico para la prevención de complicaciones como ascitis, varices esofágicas, encefalopatía hepática y descompensación sistémica⁽⁴⁾.

Pregunta de investigación:

¿Existe una correlación entre los datos indirectos de hipertensión portal, como ascitis, incremento en el tamaño de la porta, presencia de várices esofágicas o esplenomegalia con la dureza esplénica obtenida por elastografía por resonancia magnética?

HIPOTESIS

Hipotesis alterna (H_a). Existe una correlación entre dureza esplénica con la rigidez del parénquima hepático en la medición cuantitativa por Elastografía por Resonancia Magnética en paciente con datos de secundarios de Hipertensión Portal que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner México durante el período entre Octubre del 2019 hasta Abril del 2020.

Hipotesis Nula (H_0). La correlación de la dureza esplénica con la rigidez del parénquima hepático **no es estadísticamente significativa** en la medición cuantitativa por Elastografía por Resonancia Magnética en paciente con datos de Hipertensión Portal que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner México durante el período entre Octubre del 2019 hasta Abril del 2020.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la correlación de la dureza esplénica con los datos indirectos de hipertensión portal obtenidos por Elastografía por Resonancia Magnética en pacientes con hallazgos indirectos por imagen de Hipertensión Portal que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner México durante el período entre Octubre del 2019 hasta Abril del 2020.

Objetivos Específicos

- Calcular la prevalencia de rigidez esplénica en grupos de edad y sexo mediante Elastografía por Resonancia Magnética en pacientes con hallazgos indirectos por imagen de Hipertensión Portal que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner México durante el período entre Octubre del 2019 hasta Abril del 2020.
- Identificar si presencia de incremento en el diámetro portal tiene asociación significativa con la esplenomegalia observada por Elastografía por Resonancia Magnética en pacientes con hallazgos indirectos por imagen de Hipertensión Portal (incremento del diámetro de la Porta, presencia esplenomegalia y circulación colateral periesofágica y ascitis) que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner México durante el período entre Octubre del 2019 hasta Abril del 2020.
- Identificar si existe correlación entre el sexo de los pacientes y presencia de complicaciones por hipertensión portal (varices esofágicas y ascitis) en pacientes con hallazgos indirectos por imagen de Hipertensión Portal que acudieron al centro de diagnóstico por imagen Grupo C.T. Scanner México durante el período entre Octubre del 2019 hasta Abril del 2020.

JUSTIFICACION

En este estudio de investigación, se pone en énfasis el diagnóstico oportuno de la Hipertensión Portal secundario a las complicaciones que se presentan en gran cantidad de pacientes y el posterior deterioro de la calidad de vida que conlleva esto. Tomando en cuenta las diferentes modalidades diagnósticas que se han planteado, se debe tomar en cuenta la disponibilidad y las complicaciones que conllevan los métodos invasivos con los no invasivos.

Se convierte relevante con la plática clínica tener diferentes métodos de diagnóstico no invasivos y diversas fuentes de investigación para poder optar de manera oportuno un diagnóstico conciso que no conlleve a otras complicaciones como se presentan en casos de métodos invasivos.

METODO DE ESTUDIO

1. Diseño del estudio

Observacional, descriptivo, retrospectivo.

2. Muestreo

No probabilístico en pacientes que cumplan los criterios de selección

3. Unidad de Población

Pacientes que se realizaron una Elastografía hepática y esplénica por Resonancia Magnética en Grupo C. T. Scanner México entre Agosto del 2019 hasta Abril del 2020

4. Criterios de Selección

Criterios de Inclusión

- Pacientes con hallazgos indirectos por imagen de Hipertensión Portal
- Alteraciones por serología del perfil hepático o dislipidemia

Criterios de Exclusión

- Antecedente de esplenectomía total o parcial
- Intervención quirúrgica de derivación portal

5. Definición de Variables

- Edad de paciente
- Sexo de paciente
- Dureza esplénica
- Dureza hepática
- Diámetro de vena Porta
- Presencia de Várices esofágicas
- Presencia de Ascitis

6. Métodos de recolección de datos

Se revisará la base de datos del PACS (Picture Archiving and Communication System) del Grupo C.T. Scanner México con la obtención del reporte radiológico para la cuantificación de la dureza hepato-esplénica del sistema RIS (Radiology Information System). Posteriormente se realizará una plantilla en Excel con los datos obtenidos y un análisis en el Software de análisis estadístico SPSS.

7. Análisis estadístico

Con la toma de muestra y análisis con el programa SPSS, se procederá con técnicas de la estadística descriptiva e inferencial. Mediante la primera se pretende buscar la frecuencia que se reporte con cada variable y realizar tablar con agrupaciones de cada variable. Con el análisis inferencial se busca estimar la capacidad predictiva de la dureza esplénica asociada a datos indirectos de Hipertensión portal. Particularmente, se propone aplicar la prueba de Kruskal Wallis para determinar si existe significancia en la relación con las variables cualitativas, posteriormente, la prueba de U de Mann de Whitney como prueba estadística no paramétrica para las variables politómicas como el diámetro de la Porta y el índice esplénico, así también como se pretende utilizar y por último, aplicar la prueba de Spearman particularmente para las variables dicotómicas (sexo, varices esofágicas y ascitis) para determinar si existe correlación de las variables linealmente. Los resultados serán presentados en tablas y/o gráficas según se requiera.

8. Aspectos Bioéticos

Con la presente investigación, se declara que no se pondrá en peligro la integridad de ninguna persona, así como el respeto de su anonimato. Igualmente, no se requerirá de algún consentimiento informado, dado que no se realizará ningún experimento con los pacientes.

9. Operacionalización de variables

Variable	Definición operativa	Tipo de Variable	Indicador
Edad del paciente	Tiempo transcurrido entre la fecha de nacimiento del paciente y la fecha del estudio	Escalar	1: 20-30 2: 31-40 3: 41-50 4: 51-60 5: 61-70 6: 71-80
Sexo del paciente	Característica biológica que distingue a los pacientes en hombres y mujeres	Nominal	Masculino Femenino
Dureza esplénica	Valor numérico representado en Kilopascales que indican la elasticidad del bazo	Ordinal	1: 0-4 2: 4.1-8 3: 8.1-12 4: 12.1 16
Dureza hepática	Valor numérico representado en Kilopascales que indican la elasticidad del parénquima hepático	Ordinal	1: 1-3 2: 3.1-6 3: 6.1-10
Esplenomegalia	Incremento del índice esplénico tomado mediante los ejes mayores (3) del bazo. Valores mayores a 480	Nominal	Mayor a 480 Menor a 480
Diámetro del la Vena Porta	Tomado como dato indirecto de Hipertensión Portal por Imagen con valores mayores a 10.0 mm	Nominal	Mayor a 10 mm Menor a 10 mm
Varices esofágicas	Presencia de circulación colateral periesofágica como complicación de cuadro hipertensivo portal	Nominal	Si No
Ascitis	Presencia de líquido libre en cavidad abdomino-pélvica	Nominal	Si No

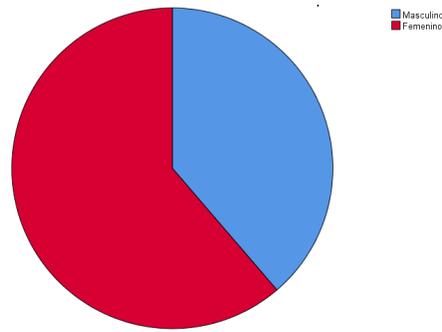
RESULTADOS

En las siguientes secciones, se expondrán los principales hallazgos del reporte adquirido mediante el análisis estadístico. Primero se presentó las características de la muestra que se tomo en cuenta y su correspondiente distribución en cuanto al sexo y grupos de edad establecidos. Por segunda parte, se obtuvieron las frecuencias simples en cuanto a la correlación de la dureza esplénica y las variables tomadas en cuenta como datos indirectos de hipertensión Portal, así también como la presencia de la dureza hepática y esplénica en los grupos de edad y sexo de los pacientes. Por último se realizaron las pruebas estadísticas comentadas para reportar si existió correlación entre la dureza esplénica con los datos indirectos de hipertensión portal,

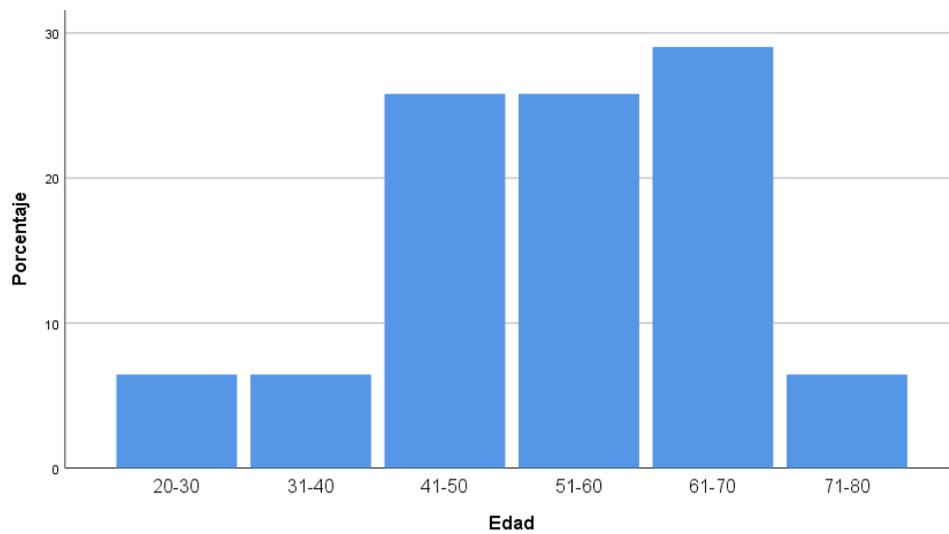
Características de la muestra

De los 31 participantes, 19 pacientes fueron femeninos (61.3%); y 12 pacientes fueron masculinos (38.7%) (véase Gráfica 1). Sobre la edad, se seleccionaron 6 grupos etáreos, de los cuales el mas numeroso fue el grupo 61-70 años de edad (29.0%), le siguen los dos grupos correspondientes entre 41-50 años y 51-60 años de edad con 8 casos en ambas partes (25.8%) y por último con 2 casos en cada grupo de 20-30 años, 31-40 años y 71-80 años (6.5%). La media de la edad de los casos fue de 48.4 con una edad mínima de 29 y una máxima de 73. La desviación típica de los datos es de 22.9 (véase Gráfica 2)

Grafica 1. Distribución de la muestra por sexo



Grafica 2. Distribución de la muestra por grupos de edad



Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Dureza esplénica y datos indirectos de hipertensión Portal

Se agrupó en 4 categorías donde el grupo que pertenecía a 4.1-8 Kilopascales fue el de mayor frecuencia con 26 casos (83.9%), siguiendo el grupo entre 8.1-12 Kilopascales con 3 casos (9.7%) y por último se presentaron solo 1 caso en cada grupo restante que abarca entre los 0-4 y 12.1-16 Kilopascales (3.2%)(véase Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de la dureza esplénica por grupos de valores en Kilopascales

Elasticidad esplénica				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0-4.0	1	3.2	3.2	3.2
4.1-8	26	83.9	83.9	87.1
8.1-12	3	9.7	9.7	96.8
12.1-16	1	3.2	3.2	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Para estimar los resultados de la dureza esplénica se procedió a la toma del índice esplénico para escatimar si existe esplenomegalia. La media del índice esplénico fue de 429.2, con un valor mínimo de 165 y máximo de 943 presentando 14 casos de esplenomegalia (45.2%) y 17 casos sin incremento en el índice esplénico (54.8%) (véase Tabla 2).

Tabla 2. Valores del índice esplénico de la muestra

Esplenomegalia				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<480	17	54.8	54.8	54.8
>480	14	45.2	45.2	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Respecto al diámetro de la Porta se obtuvo una media de 11.38 mm con un valor mínimo de 7 y máximo de 15 presentando 19 casos de incremento en el diámetro (61.3 %) y 12 casos de calibre portal habitual (38.7%). (véase Tabla 3).

Tabla 3. Calibre de la Porta

Diámetro de Porta				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0-10 mm	12	38.7	38.7	38.7
11-20 mm	19	61.3	61.3	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

La presencia de várices esofágicas, se observó en 10 casos (32.3 %) y no existieron en 21 casos (67.7 %) (véase Tabla 4); por otra parte, ascitis se presento en 2 casos (6,5 %) y se ausentó en 29 casos (93.5 %) (véase Tabla 5).

Tabla 4. Frecuencia de circulación colateral esofágica

Varices esofágicas				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	10	32.3	32.3	32.3
No	21	67.7	67.7	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Tabla 5. Frecuencia de Ascitis

Ascitis				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	2	6.5	6.5	6.5
No	29	93.5	93.5	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Elasticidad hepática y esplénica en grupos de edad y sexo

La dureza hepática de todos los casos se agrupo en 3 categorias en donde se observó mayor frecuencia en el grupo que abarca entre 0-3 Kilopascales con 19 casos (61.2 %) y a su vez, el mayor grupo de edad que incluyó mas casos fue el de 51-60 años de edad con 7 casos (22.5 %). En segundo lugar se incluye el grupo de 3.1-6 Kilopascales con 9 casos (29 %) y por último la categoría entre 6.1-10 Kilopascales presentaron 3 casos (9.6 %) (véase Tabla 6).

Tabla 6. Correlación entre la dureza hepática y sexo

		Sexo		Total
		Masculino	Femenino	
Elasticidad hepática	0-3	8	11	19
	3.1-6	3	6	9
	6.1-10	1	2	3
Total		12	19	31

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

En cuanto a la correlación de la dureza hepática con el sexo, se observó mayor número de casos en el primer grupo con 19 casos (61.2 %) con 11 casos femeninos (35.4 %) y 8 casos masculinos (25.8 %). En segundo lugar, le sigue el segundo grupo con 9 casos (29.0 %) con 6 casos femeninos (19.3%) y 3 casos masculinos (9.6 %); por último con 3 casos (9.6 %) para el tercer grupo con 2 pacientes femeninos (6.4 %) y 1 paciente masculino (3.2 %) (véase Tabla 7).

Tabla 7. Correlación entre la dureza hepática y grupos de edad

		Edad						Total
		20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	
Elasticidad hepática	0-3	1	1	4	7	5	1	19
	3.1-6	1	0	3	1	3	1	9
	6.1-10	0	1	1	0	1	0	3
Total		2	2	8	8	9	2	31

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

La dureza esplénica de todos los casos se agrupó en 4 categorías, donde se observó mayor frecuencia en el grupo 2 (4.1 – 8 Kilopascales) que incluyó 26 casos (83.8 %) ocupando el mayor número de pacientes entre 41-70 años con 7 casos de cada grupo correspondiente (22.5 %). En segundo lugar, se ubicó el grupo 3 (8.1 – 12 Kilopascales) con 3 casos (9.6 %) por los último 2 grupos 1 y 4 (0 -4 y 12.1 – 16 Kilopascales, respectivamente) se observaron 1 caso en cada uno (3.2 %). (véase Tabla 8).

Tabla 8. Correlación entre la dureza esplénica y grupos de edad

		Edad					Total
		20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	
Elasticidad esplénica	0-4.0	1	0	0	0	0	1
	4.1-8	1	2	7	7	7	26
	8.1-12	0	0	1	1	1	3
	12.1-16	0	0	0	0	1	1
Total		2	2	8	8	9	31

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Por último respecto a la correlación de la elasticidad esplénica con el sexo, se observó mayor número de casos en segundo grupo (4.1-8 Kp) con 26 casos (83.8 %), predominando el grupo femenino con 14 casos (45.1 %) y 12 pacientes en el grupo masculino (38.7 %). En segundo lugar, le sigue el tercer grupo con 3 casos (9.6 %) incluyendo solo 3 pacientes femeninos (véase Tabla 9).

Tabla 9. Correlación entre la dureza esplénica y sexo

		Sexo		Total
		Masculino	Femenino	
Elasticidad esplénica	0-4.0	0	1	1
	4.1-8	12	14	26
	8.1-12	0	3	3
	12.1-16	0	1	1
Total		12	19	31

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Pruebas estadísticas de correlación

Las pruebas estadísticas de correlación son técnicas que permiten determinar si dos variables se encuentran relacionadas entre sí o no. El objetivo es determinar si existe asociación entre las variables establecidas y que grado de correlación exista mediante la prueba de Kruskal Wallis que es un método no paramétrico para determinar si un grupo de casos proviene de una misma población. Los resultados que se obtuvieron en el análisis estadístico de las variables implementadas fueron comparadas entre las que representan la hipertensión portal y la elasticidad esplénica. Al incluir en todos los análisis como campo de prueba a la elasticidad

esplénica como variable de contraste y comparar con las variables determinadas mediante la prueba ANOVA de 1 factor de Kruskal-Wallis. Para determinar si existe correlación entre las variables politómicas se realizó la prueba de U de Mann de Whitney como prueba estadística no paramétrica y por último con las variables dicotómicas se practicó la prueba de Spearman; se obtuvieron los siguientes resultados.

Ante la dureza hepática, con un valor p de 0.029, se presume que la distribución de la elasticidad esplénica no es similar a la que se presenta en los casos de la dureza hepática. (véase Tabla 10).

Tabla 10. Correlación entre la dureza esplénica y dureza hepática

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Elasticidad esplénica es la misma entre las categorías de Elasticidad hepática	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.029	Rechazar la hipótesis nula.

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

En el caso de la esplenomegalia, se observó que si existe significancia con la elasticidad esplénica con un valor p de 0.129 no significativo para una hipótesis nula. (véase Tabla 11).

Tabla 11. Correlación entre la dureza esplénica y esplenomegalia

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Elasticidad esplénica es la misma entre las categorías de Esplenomegalia.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.129	Retener la hipótesis nula.

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Con el diámetro de la Porta, de similar manera para retener la hipótesis nula con un valor p de 0.824, se estima que la elasticidad esplénica tiene correlación directa con el diámetro de la Porta. (véase Tabla 12), así como también con la presencia de ascitis, con un valor p de 0.706, no significativo para la hipótesis nula (véase Tabla 13).

Tabla 12. Correlación entre la dureza esplénica y diámetro de Porta

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Elasticidad esplénica es la misma entre las categorías de Diámetro de Porta	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.824	Retener la hipótesis nula.

Tabla 13. Correlación entre la dureza esplénica y presencia de ascitis

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Elasticidad esplénica es la misma entre las categorías de Ascitis.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.706	Retener la hipótesis nula.

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Por último, la presencia de varices esofágicas no se correlaciona con la distribución de la elasticidad esplénica, con un valor p de 0.044, siendo ésta significativa para rechazar la hipótesis nula (véase Tabla 14).

Tabla 14. Correlación entre la dureza esplénica y presencia de varices esofágicas

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Elasticidad esplénica es la misma entre las categorías de Varices esofágicas.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.044	Rechazar la hipótesis nula.

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Como segunda parte del análisis estadístico, mediante la prueba U de Mann-Whitney, se observó que no existe correlación estadísticamente significativa entre la presencia de esplenomegalia y el diámetro de la Porta con un valor p de 0.078 (véase Tabla 15).

Tabla 15. Correlación entre las variables independientes de diametro portal y esplenomegalia mediante la prueba U de Mann-Whitney

Rangos				
	Esplenomegalia	N	Rango promedio	Suma de rangos
Diámetro de Porta	<480	17	13.79	234.50
	>480	14	18.68	261.50
	Total	31		

Estadísticos de prueba^a

Diámetro de Porta	
U de Mann-Whitney	81.500
W de Wilcoxon	234.500
Z	-1.763
Sig. asintótica(bilateral)	.078

a. Variable de agrupación: Esplenomegalia

b. No corregido para empates.

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

Por último, se realizó la comparación estadística entre las variables dicotómicas (sexo, presencia de várices esofágicas y ascitis) donde tampoco se encontró

correlación estadísticamente significativa entre las mismas en ningún caso, datos que se corroboraron al presentar un valor p de 0.390 entre la circulación colateral esofágica y el sexo; valor p de 0.745 entre el sexo y ascitis y finalmente, con un valor p de 0.594 entre ascitis y varices esofágicas (véase Tabla 16).

Tabla 16. Correlación entre las variables dicotómicas de sexo, varices esofágicas y ascitis con la correlación de Spearman

Correlación de Spearman

			Sexo	Varices esofágicas	Ascitis
Rho de Spearman	Sexo	Coefficiente de correlación	1.000	.160	.061
		Sig. (bilateral)	.	.390	.745
		N	31	31	31
	Várices esofágicas	Coefficiente de correlación	.160	1.000	.100
		Sig. (bilateral)	.390	.	.594
		N	31	31	31
	Ascitis	Coefficiente de correlación	.061	.100	1.000
		Sig. (bilateral)	.745	.594	.
		N	31	31	31

Datos obtenidos del programa IBM SPSS

DISCUSION

Al realizar los análisis correlacionales con la prueba de Kruskal-Wallis se observó significancia estadística entre esplenomegalia y elasticidad esplénica, así como también entre la dureza esplénica y la presencia de varices esofágicas. Dados los resultados es factible corroborar la significancia comentada, por otra parte, no se han realizado estudios con la misma metodología del presente caso que correlacione la dureza esplénica con otras variables de hipertensión portal.

En la segunda prueba de U de Mann-Whitney, prueba no paramétrica que determina la asociación de la independencia de las variables mediante el comparación de las medias de dos muestras independientes. Se comparó el diámetro portal con la presencia de esplenomegalia obteniendo valores U de 81.5 con un método asintótico bilateral que demostró la falta de significancia estadística al obtener un valor p de 0.078, método asintótico que permite rechazar la significancia estadística entre éstas variables. Por otra parte, en estudios realizados por Colecchia et al., se incluyeron a 100 pacientes con cirrosis inducido por hepatitis C y planteamiento de diferentes variables que comparten con el presente estudio como se comentará posteriormente. En éste estudio se realizó el análisis de la prueba U de Mann-Whitney para las variables continuas y prueba χ^2 para las variables categóricas; para la correlación lineal entre exámenes invasivos se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson. Se realizaron curvas ROC para los diferentes parámetros diagnósticos (AUROC) donde se observó que existe relación entre la dureza esplénica como buen predictor para la presencia de varices esofágicas, por otra parte, la presencia de esplenomegalia estuvo presente en todos los pacientes por lo que su utilidad como predictor o utilidad para correlacionar con otras variables es contradictorio. En éste estudio se contrasta la utilidad altamente significativo de la dureza esplénica para la determinación de hipertensión portal, sin embargo el parámetro utilizado para observar hipertensión portal fue mediante métodos invasivos; datos que cuestionan la comparación del presente estudio con éste último.

Con la tercera prueba de Spearman, se incluyeron las variables dicotómicas de sexo, varices esofágicas y ascitis observando diferentes valores p para cada caso, siendo de 0.390 entre la circulación colateral esofágica y el sexo; 0.745 entre el sexo y ascitis y finalmente, 0.594 entre ascitis y varices esofágicas; por lo tanto no se observa relación estadísticamente significativo entre ninguna de las variables analizadas. Por otra parte, se contrastan los resultados con estudios realizados por Yoshitaka et al., donde se realizó un estudio prospectivo con 60 pacientes con cirrosis, se incluyeron pacientes con edad media de 70.8 años de edad y predominantemente con participantes masculinos (34 casos); de la misma manera se realizó la cuantificación de la dureza hepática y esplénica por resonancia magnética y se aplicaron métodos invasivos para determinar la presión del gradiente hepatovenoso asociado a endoscopias digestivas altas y la adquisición de resultados por serología. En el análisis estadístico se corroboró la asociación entre la dureza esplénica y el gradiente hepatovenoso como predictor diagnóstico en comparación con la dureza hepática (valor p 0.0001), de la misma manera presentó buena correlación significativa con la presencia de varices esofágicas, hallazgo que contradice el presente estudio, de probable origen como variable distinta a la nuestra como fue en su caso la aplicación de métodos invasivos.

Como se puede observar en los estudios de Colecchia et al., y Yoshitaka et al., se realizaron mediante diferente metodología, variables distintas que predominan los métodos invasivos y muestra distinta que incluyen en todos los participantes su antecedente cirrótico que permite indicar porque las conclusiones que se observan son distintas al presente estudio. En ambos estudios, la dureza esplénica se acompaña con esplenomegalia y se observa correlación significativa con la presencia de varices esofágicas y predictor de hipertensión portal determinada con método invasivo. Por otra parte, no se logra establecer correlación directa con las otras variables planteadas.

En el presente estudio, no se logra observar correlación estadísticamente significativa entre la dureza esplénica y la circulación colateral esofágica, sin embargo, recalca que si existe correlación entre la elasticidad esplénica y cambios en el diámetro portal, tomándo en cuenta que no se obtuvo los resultados con métodos invasivos o resultados serológicos. Dichos los datos comentados en los apartados previos, se recomienda la realización de posteriores estudios que corroboren los resultados incluyendo variables que no sean invasivas para los participantes.

CONCLUSIONES

Con los respectivos análisis estadísticos de las variables planteadas, se han obtenido las siguientes conclusiones, de acuerdo al objetivo general de investigación y los objetivos específicos propuestos:

En cuanto al objetivo general, se concluye que la dureza esplénica ante los datos indirectos de hipertensión portal, presentó correlación estadísticamente significativa con la presencia de esplenomegalia, incremento en el diámetro portal y ascitis, sin embargo, no se demostró significancia con la dureza hepática y presencia de varices esofágicas.

La prevalencia de la rigidez esplénica se distribuyó de la siguiente manera. En el grupo de elasticidad esplénica entre 4.1 – 8 Kilopascales contó con 26 casos (83.8%) con mayor número de casos a los pacientes que abarcaban entre 41 y 70 años con 21 casos (67.7%). Con 3 casos (9.6%), se presentó una elasticidad esplénica entre 8.1 - 12 Kilopascales y finalmente (3.2%) en el grupo de 0 – 4 Kilopascales y 12 - 16 Kilopascales, respectivamente

Respecto al sexo, se observaron 26 casos (83.8%) en los casos con 4.1-8 Kilopascales de predominio las participantes mujeres con 14 casos (45.1%) y 12 casos masculinos (38.7%). En pacientes de la categoría de 8.1-12 Kilopascales se observaron 3 casos (9.6%), siendo todos pacientes femeninos. Por último con 1 caso en cada grupo restante (0 - 4.0 y 12.1 – 16 Kp) (3.2%)

La presencia de esplenomegalia no demostró significancia estadística con la presencia de cambios en el diámetro por hipertensión portal, datos que se corroboran al presentar un valor p de 0.07

Al realizar el análisis comparativo entre las variables de sexo, varices esofágicas y ascitis, no se demostró valores p que permitan correlacionar de manera significativa.

El presente estudio, se realizó de manera no invasiva que limitó los resultados al no disponer de métodos de estándar de oro para poder correlacionar con las diferentes variables, así como también un tamaño de muestra limitado, sin embargo, permite anticipar que la Elastografía por Resonancia Magnética nos permite determinar la dureza esplénica para catalogarlo como predictor de hipertensión portal con el diámetro de la Porta y la presencia de ascitis. Pudiera ser de utilidad un estudio prospectivo con una muestra mayor y planeada para que sea de distribución normal y los resultados sean más predictivos.

Los resultados que se han observado en el presente estudio, permiten a la sociedad de médico radiológica poder abarcar los cambios por imagen que se pueden apreciar en un paciente con hipertensión portal, sin embargo el enfoque que se debe tener con la mayoría de los pacientes es poder realizar un diagnóstico lo menos invasivo que se puede, como fueron las variables en éste estudio. Es importante poder realizar diferentes otros estudios que incluyan parámetros que puedan observarse por resonancia magnética para poder tener un diagnóstico oportuno. Los hallazgos que se observaron en éste grupo de pacientes, deben ser revisados por los radiólogos ya que nos permite anticipar complicaciones de la evolución natural de la hipertensión portal y, a su vez, permite a los pacientes que se realizan un estudio por imagen de manera asintomática con posible sospecha de hipertensión portal, poder obtener una anticipada atención del facultativo, todo para poder disminuir las tasas de morbilidad y mortalidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Murad Feroz Bandali, A. M. (2017). *Portal hypertension: Imaging of portosystemic collateral pathways and associated image-guided therapy*. Los Angeles, California: World Journal of Gastroenterology.
2. Parit Mekaroonkamol, R. C. (February, 20). *Portal hypertensive enteropathy*. Atlanta, United States: World Journal of Hepatology.
3. Bosch J, A. J.-P. (2010). *Hepatic endothelial dysfunction and abnormal angiogenesis: new targets in the treatment of portal hypertension*. Los Angeles, California: World Journal of Hepatology.
4. Yoshitaka Takuma, M. e. (May, 2016). *Portal Hypertension in Patients with Liver Cirrhosis: Diagnostic Accuracy of Spleen Stiffness*. Okayama, Japan: Radiology: Volume 279: Number 2.
5. MD, J. (2002). *Endoscopic screening for varices in cirrhosis: findings, implications, and. outcomes*. Los Angeles, California: American Gastroenterological Association.
6. Goulas S, T. K. (2008). *Capsule endoscopy in the investigation of patients with portal hypertension and anemia*. Journal of Gastroenterology.
7. John Martin Kirby, M. (2013). *Image-guided Intervention in Management of Complications of Portal Hypertension: More than TIPS for Success*. Hamilton, Ontario, Canada: Radiographics.
8. Bosch J, A. J.-P. (2010). *Hepatic endothelial dysfunction and abnormal angiogenesis: new targets in the treatment of portal hypertension*. Los Angeles, California: World Journal of Hepatology.

9. Q., J. S. (2016). *Diagnostic Methods in Portal Hypertension*. University of Antioquia, Medellín, Colombia: Asociaciones Colombianas de Gastroenterología, Endoscopia digestiva, Coloproctología y Hepatología 1.
10. Aparna Srinivasa Babu, M. (2016). *Elastography in Chronic Liver Disease: Modalities, Techniques, Limitations, and Future Directions*. Mayo Clinic: RadioGraphics.
11. Robic MA, Procopet B, Métivier S, Péron JM, Selves J, Vinel JP, et al. Liver stiffness accurately predicts portal hypertension related complications in patients with chronic liver disease: a prospective study. *J Hepatol*. 2011;55(5):1017-24.
12. Castera L. Invasive and non-invasive methods for the assessment of fibrosis and disease progression in chronic liver disease. *Best Pract Res Clin rol*. 2011;25(2):291-303.
13. Shi KQ, Fan YC, Pan ZZ, Lin XF, Liu WY, Chen YP, et al. Transient elastography: a meta-analysis of diagnostic accuracy in evaluation of portal hypertension in chronic liver disease. *Liver Int*. 2013;33(1):62-71.
14. Urban MW, Nenadic IZ, Chen S, Greenleaf JF. Discrepancies in reporting tissue material properties. *J Ultrasound Med* 2013;32(5):886–888.
15. Barr RG, Ferraioli G, Palmeri ML, et al. Elastography assessment of liver fibrosis: Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference Statement. *Radiology* 2015;276(3): 845–861.
16. Singh S, Venkatesh SK, Wang Z, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance elastography in staging liver fibrosis: a systematic review and

- meta-analysis of individual participant data. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2015;13(3):440–451.e6.
17. Muthupillai R, Lomas DJ, Rossman PJ, Greenleaf JF, Manduca A, Ehman RL. Magnetic resonance elastography by direct visualization of propagating acoustic strain waves. *Science* 1995;269(5232):1854–1857
18. Kwon OI, Park C, Nam HS, et al. Shear modulus decomposition algorithm in magnetic resonance elastography. *IEEE Trans Med Imaging* 2009;28(10):1526–1533.
19. Oliphant TE, Manduca A, Ehman RL, Greenleaf JF. Complex-valued stiffness reconstruction for magnetic resonance elastography by algebraic inversion of the differential equation. *Magn Reson Med* 2001;45(2):299–310.
20. Silva AM, Grimm RC, Glaser KJ, et al. Magnetic resonance elastography: evaluation of new inversion algorithm and quantitative analysis method. *Abdom Imaging* 2015;40(4): 810–817
21. Aliaga, S. P. (2014). *La elastografía mediante técnica Acoustic radiation force impulse es eficaz en la detección de fibrosis hepática en el niño*. Valencia, España: Elsevier.
22. Colecchia A, Montrone L, Scaiola E, et al. Measurement of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and the presence of esophageal varices in patients with HCV-related cirrhosis. *Gastroenterology* 2012;143(3): 646–654
23. Castéra L, Foucher J, Bernard PH, et al. Pitfalls of liver stiffness measurement: a 5-year prospective study of 13,369 examinations. *Hepatology* 2010;51(3):828–835.