



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y
NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

“CORRELACIÓN ENTRE MARCADORES SÉRICOS DE
INFLAMACIÓN CON MARCADORES INFLAMATORIOS POR
ENTERORESONANCIA MAGNÉTICA”

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD MÉDICA EN:

IMAGENOLÓGÍA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA

PRESENTA:

DRA. MARIANA LICANO ZUBIATE

ASESOR DE TESIS: DRA. ANAMARI PEROCHENA GONZÁLEZ
JEFE DE SERVICIO: DR. JORGE VÁZQUEZ LA MADRID

MEXICO, D.F JULIO DEL 2016



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).

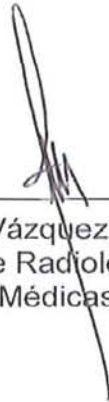
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

TESIS DE POSGRADO

“CORRELACIÓN ENTRE MARCADORES SÉRICOS DE INFLAMACIÓN
CON MARCADORES INFLAMATORIOS POR ENTERORESONANCIA
MAGNÉTICA”



Dra. Anamari Perochena González
Asesor de Tesis



Dr. Jorge Vázquez Lamadrid
Jefe del Departamento de Radiología e Imagen Molecular
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán



INCMNSZ
INSTITUTO NACIONAL
DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN
"DR. SALVADOR ZUBIRAN"
DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA
México, D.F.



Dr. Sergio Ponce de León Rosales
Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

INDICE

Objetivo	4
a) Objetivo General	
b) Objetivos Específicos	
Hipótesis	4
Marco Teórico	5
Antecedentes	5
a) Antecedentes	5
b) Definición del problema y justificación	25
Metodología	26
a) Diseño del Estudio	26
b) Tamaño de la muestra y tipo de muestreo	27
c) Criterios de Selección	27
d) Variables	27
e) Preparación del paciente	30
f) Descripción del análisis radiológico	30
Análisis de resultados	41
Discusión	41
Conclusiones	43
Referencias Bibliográficas	44

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Conocer la relación entre los valores séricos de inflamación con los marcadores de inflamación por enteroresonancia magnética en pacientes en los que se ha realizado un estudio de resonancia magnética en el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán.

Objetivos Específicos:

- Describir las variables tanto séricas como por enteroresonancia magnética y la distribución de sus valores.

Objetivos Secundarios:

- Determinar si los resultados reportados en la literatura correlacionan con aquellos obtenidos en esta muestra de evaluación.

HIPÓTESIS:

Los marcadores de inflamación por enteroresonancia magnética son positivos cuando los marcadores séricos de inflamación se encuentran alterados.

MARCO TEORICO

Antecedentes

Tradicionalmente, la evaluación imagenológica del intestino delgado era a través de estudios baritados (1, 2), los cuales han sido reemplazados por técnicas de imagen de sección transversal, que permiten la evaluación de la integridad de la luz intestinal, deformidad mural y extensión extramural de la enfermedad (2) .

Las modalidades de imagen de sección transversal incluyen la tomografía axial computada (TAC), la enteroresonancia magnética y la enteroclisia por resonancia magnética(2).

Tanto en los estudios baritados como en la tomografía computada, la dosis de radiación acumulada es un efecto adverso debido a que los pacientes pueden estar sometidos a múltiples exámenes de imagen durante el proceso de la enfermedad(1). Así también la contraindicación de utilizar medio de contraste yodado es una limitación para el uso de TAC(2).

Los métodos de endoscopia, incluyendo ileocolonoscopía, cápsula endoscópica, enteroscopia con doble balón, ofrecen distintas ventajas para la valoración de las anomalías mucosas superficiales y para la obtención de biopsias; sin embargo la evaluación endoscópica es invasiva, puede estar limitada por estenosis intestinales y no permiten la valoración de anomalías extra entéricas. (2)

En el caso de la enfermedad de Crohn, el diagnóstico es establecido por

una combinación de presentación clínica, apariencia endoscópica, radiología, histología, hallazgos quirúrgicos y más recientemente, por resultados serológicos(3).

Los índices clínicos de valoración de la enfermedad de Crohn son poco precisos y subjetivos por lo que las técnicas enterográficas de imagen se están incorporando cada vez más a la práctica clínica como medios objetivos de control de la gravedad de la enfermedad.(4)

Las nuevas pruebas de imagen, y en concreto la entero- RM, tienen un papel muy importante en el seguimiento de la enfermedad inflamatoria intestinal.(4)

La enfermedad de Crohn es la principal indicación para la realización de enterorresonancia magnética, debido a que muchos pacientes requieren múltiples estudios de seguimiento. Además la enterorresonancia magnética se está realizando con mayor frecuencia para la evaluación de otras enfermedades del intestino delgado; entre las patologías inflamatorias se encuentran la isquemia intestinal, vasculitis, inflamación secundaria a radioterapia, procesos infecciosos y enfermedad celiaca (2).

El uso de la resonancia magnética intestinal (RMI) en la evaluación del intestino delgado ha sido propuesto debido a su excelente resolución de contraste en los tejidos blandos, lo que permite la diferenciación de varios cambios patológicos en la pared intestinal, su capacidad de imagen multiplanar (2), constituye una alternativa libre de radiación (2, 5), tiene menor incidencia de efectos adversos, capacidad para obtener información dinámica, buena

resolución(1, 6) y permite diagnosticar o excluir pequeñas neoplasias intestinales(7).

Su mayor precisión diagnóstica en la detección de zonas afectadas y complicaciones, así como la capacidad para detectar el grado de actividad de la enfermedad han hecho de la RMI una exploración emergente(5).

La sensibilidad y especificidad de la RM para la detección de la enfermedad de Crohn van del 88-98% y del 78-100% respectivamente(1).

Aunque no hay suficiente evidencia que sugiera que la RM puede identificar de forma confiable las ulceraciones mucosas tempranas, un reciente estudio ha destacado el valor de la RM de alta resolución en la detección de ulceración temprana(1).

La enterografía por RM combina la resolución temporal y espacial de la RM con grandes volúmenes de contraste oral para obtener distensión de la luz(1). También se ha demostrado que la medición del largo de intestino delgado por éste método es precisa al compararse con medidas anatómicas quirúrgicas; por lo que provee un método efectivo y no invasivo en la planeación quirúrgica y la intervención nutricional en pacientes con una longitud intestinal comprometida(8).

Existen novedosas técnicas como el PET-MRI que aun no están fácilmente disponibles y son costo-efectivas, pero que tienen potenciales aplicaciones para la EC. Sin embargo solo unas pocas unidades de PET-RM son operadas a lo largo del mundo y la mayoría solo para uso de investigación. (6)

La imagen molecular en RM y la espectroscopía son aun experimentales

pero prometedoras, ya que son de las tecnologías destacadas en metabolómica y tiene la posibilidad de analizar y caracterizar la composición molecular de la pared del intestino inflamado. (6)

La resonancia magnética nuclear de ^1H (^1H NMR) es la más empleada en la espectroscopia por resonancia magnética para la enfermedad inflamatoria intestinal. El análisis bioquímico de extractos fecales ha sido estudiado por varias instituciones porque es costo-efectivo y refleja cambios bioquímicos de la enfermedad intestinal.

Se ha visto un aumento en estos últimos años de los estudios enfocados en pequeños metabolitos como aminoácidos, bases, e intermediarios del ciclo del ácido tricarboxílico en la enfermedad inflamatoria intestinal; métodos experimentales para el cribado de metabolitos en suero, orina, extractos fecales y tejido colónico incluyen la (^1H NMR)(6).

NMR ha mostrado posibilidades para diferenciar entre EC y CUCI (colitis ulcerativa crónica inespecífica), lo cual no es siempre fácil en la práctica clínica(6).

Existen múltiples índices para la valoración de la EII(4), Gourtsoyiannis et al propusieron un índice de actividad MaRIA (magnetic resonance index of activity) basado en la presencia de úlceras profundas y grado de realce de los ganglios linfáticos para la discriminar enfermedad activa de inactiva. Rimola et al propuso otro índice MaRIA simplificado para cuantificar la actividad de la enfermedad, demostrando una elevada y significativa correlación con el índice endoscópico CDEIS.

El índice de actividad de la EC por RM propuesto por Girometi et al incluye parámetros parietales, extraparietales y dinámicos de la exploración, que ha demostrado mayor precisión diagnóstica que la valoración de parámetros aislados como el patrón de captación, la curva de realce o el grosor parietal(4).

Contraste oral

Para valorar correctamente una RMI resulta esencial conseguir una adecuada distensión intestinal (5) , porque aun las lesiones grandes pueden ser no diagnosticadas si el intestino evaluado esta colapsado(6).

Existen descritos en la literatura tres grupos de contrastes por vía oral empleados en estudios de entero-RM para obtener una columna uniforme que permita una homogénea distensión intestinal: contrastes negativos (baja intensidad de señal tanto en secuencias T1 como en T2); contrastes positivos (alta intensidad de señal en T1 y en T2), y contrastes bifásicos (alta intensidad de señal en secuencias T2 y baja en secuencias T1) (4), (6). El último grupo, que incluye agentes osmóticos como el manitol y agentes no osmóticos como polietilenglicol (PEG) y preparados con metilcelulosa, es el más numeroso y de uso más frecuente (mayor accesibilidad, mejor definición de imagen y bajo coste) (4) (5). La aplicación de una pauta de preparación intestinal con polietilenglicol nos permite una mejor valoración de la imagen y logra una óptima distensión intestinal a nivel ileal, siendo esta peor a nivel cólico. (5)

El agua es un agente barato, seguro, y de alta disponibilidad, sin embargo su rápida absorción limita su rol en la adecuada distensión del intestino. La Lactosa retrasa la absorción del agua, obteniendo conspicuidad del intestino.(6)

Varios estudios han demostrado que la solución de sulfato de bario y PEG son mejores que el agua pura y la solución de metilcelulosa para obtener una óptima distensión, sin embargo el PEG causa leve diarrea y los pacientes deben de ser informados de ésta desventaja.(2)

Es importante que el paciente ayune previo al procedimiento, el ayuno disminuye la cantidad de residuo alimenticio en la luz intestinal que pueden confundir con masas o pólipos. A menos que esté contraindicado, el paciente debe llevar una dieta baja en residuo los 5 días previos. Una dieta baja en residuo promueve reducción de la materia fecal en el colon, lo cual facilita el tránsito intestinal del medio de contraste en el intestino delgado(1)

Algunos autores recomiendan que los pacientes sean colocados en decúbito prono, esta posición puede reducir el área que será capturada en la imagen además de ayuda a elevar las asas intestinales y así separarlas de la pelvis(2); mientras que otros mencionan que el estudio en prono combinado con el uso de espasmolíticos puede reducir la peristalsis intestinal de forma excesiva, limitando la valoración de la motilidad de las asas. Además, el estudio en prono es, generalmente, molesto para el paciente. (4)

Métodos de aplicación del contraste oral

Algunos autores recomiendan realizar enema de suero templado complementario para mejor valoración de todo el marco cólico y mayor distensión del íleon distal. El relleno anterógrado del colon también es posible y bien tolerado, aunque no se obtiene una distensión óptima del colon. Se han descrito técnicas de doble administración del contraste para obtener este efecto,

con 2 l de solución de PEG entre 2 y 4 h previas a la exploración y después otros 1,2-2 l según tolerancia los 45 min previos a la prueba.(4)

Para el adecuado llenado del intestino delgado se ha propuesto la ingestión de 1200-1300 ml de solución, el contraste se divide en 2 alícuotas de 600-650 ml cada una, y el paciente las bebe cada 25-30 min. La ingestión del contraste en el período de tiempo asignado es de gran importancia porque el retraso en la ingestión puede resultar en que la mayoría del contraste llene el colon, mientras que la ingestión reducida del contraste podría llevar a una distensión subóptima. Justo antes del estudio el paciente bebe otros 200mL de contraste para opacificar el estómago y duodeno. (1).

Se obtiene una mejor definición de las alteraciones mucosas con técnica de enteroclisia que con enterografía, pero no existen diferencias en la detección de la afectación transmural ni de las complicaciones extramurales. (4) La enteroclisia obtiene una mejor distensión de las asas de intestino delgado(1, 4, 6,), sobre todo previene la distensión del yeyuno durante la adquisición de la imagen(9), aunque esto no se traduce en una mejoría significativa en la sensibilidad diagnóstica(1, 4, 6)

Estudios que comparan enterografía versus enteroclisia presentan una mayor sensibilidad e especificidad para el diagnóstico de EII (enfermedad inflamatoria intestinal); aunque los mismos autores concluyen que la diferencia no compensa la irradiación que requiere la colocación de la sonda transpilórica(5)

Los pacientes aceptan mucho mejor el uso de técnicas enterográficas que

de enterocclisis(1, 2, 4), además de que toma menos tiempo, es mas fácil, y no implica exposición a radiación(2). La administración de 1-5 L a 2 L de una solución a través de un catéter nasoyeyunal causa incomodidad en el paciente(6) Por ello, la literatura más reciente prefiere el uso de la enterografía por RM a la enterocclisis.(4)

Fármacos

Los agentes antiperistálticos son comúnmente utilizados, recientes estudios muestran beneficios en su uso, mejorando la visualización de la pared, principalmente porque suprimen la peristalsis y reducen los artefactos relacionados con el movimiento(6, 10).

La mayoría de los autores emplean N-butil-escopolamina(4) o glucagón IV o intramuscular(2, 5).

La dosis de la N-butil-escopolamina varía en la literatura científica desde 10 mg hasta 40 mg administrada al inicio de la prueba(4), aunque no existen guías o un consenso definitivo sobre el régimen del contraste oral(6). Este uso no interfiere de forma significativa la valoración de la dinámica intestinal y mejora la valoración del estudio dinámico con contraste por vía IV, más susceptible a artefactos de movimiento.

Otra posibilidad ampliamente utilizada por su acción más rápida y menor vida media es el uso de entre 0,2 hasta 1 mg de glucagón, administrada al inicio de la exploración, durante el trascurso de la prueba, previa a la inyección de contraste IV y tras el estudio en modo cine, o repartida en 2 dosis, según el mismo régimen comentado anteriormente, para no interferir en la valoración de

la distensión y peristaltismo intestinal.

Se ha propuesto el uso de eritromicina IV para un vaciado más homogéneo del estómago, o la posición en prono para la reducción de artefactos de movimiento y una mejor separación de las asas de intestino. (4)

Secuencias

La introducción de nuevas secuencias de RMI (SSFEE (Single Shot Fast Spin Echo) dinámico y difusión) nos permitieron ampliar nuestra valoración de la imagen, consiguiendo valorar la motilidad intestinal o el grado de actividad inflamatoria de la mucosa incluso en ausencia de contraste por vía intravenosa. Una vez obtenida una imagen óptima, la RMI permite una correcta valoración de la extensión de la EC y del grado de actividad de la enfermedad, diferenciando fibrosis de lesiones activas. (5)

Después de completar la fase oral, se toma una imagen usando una secuencia FIESTA de cortes gruesos (5mm). Esta provee una imagen del intestino opacificado, que ayuda a determinar si el contraste oral ha alcanzado la unión ileocecal(1).

Las secuencias que son basadas en precesión libre en estado estable son utilizadas debido a su relativa insensibilidad a los artefactos de movimiento(2).

Las secuencias de la exploración incluyen axial y coronal SSFSE (single-shot fast spin echo) y SSFP (sequences and balanced steady state free precession) potenciadas en T2. SSFSE es excelente para la visualización de edema, engrosamiento mural, fluido en la pared intestinal y mesenterio(6), su

excelente contraste entre la luz intestinal y la pared intestinal permite la visualización de úlceras y colecciones con mayor facilidad(1)

El estudio de RM fluoroscópico o multifase (modo cine) permite demostrar la actividad peristáltica de las asas, evaluar segmentos intestinales no distendidos, especialmente proximales como el yeyuno(4), y diferenciar entre estenosis en segmentos fibróticos vs. inflamatorios(1, 4); reduciendo el porcentaje de segmentos no valorables y falsos positivos, mejorando la detección de lesiones en comparación con la técnica de entero-RM convencional.(4), observando el movimiento de los segmentos intestinales en un periodo de tiempo corto en tiempo real(6)

La entero-RM es un método de imagen muy útil para diferenciar las posibles causas de obstrucción intestinal, incluyendo la EC(1, 4). Las estenosis fibróticas crónicas son típicamente hipointensas en T1 y T2, mientras que las estenosis por inflamación aguda muestran el signo de la diana. (3)

Después de la administración de gadolinio IV (0.1-0.2mmol/kg), secuencias coronales dinámicas 3D T1-GRE (gradient echo) con supresión grasa son obtenidas en intervalos de 45-55 seg, 70 y 180 seg. Estos intervalos son institucionalmente específicos. Secuencias coronales postcontraste 2D y 3D potenciadas a T1 con supresión grasa son adquiridas siguiendo las imágenes dinámicas. Aunque el tránsito rápido hacia el colon derecho es visto en algunos pacientes, la mayoría requiere un retraso de al menos 40-60 min después de la ingestión del material de contraste.(6)

Las secuencias de difusión (DWI) son una técnica de imagen que utiliza

el movimiento de las moléculas de agua (Browniano) en los tejidos biológicos para producir una imagen. Provee información funcional y cuantitativa acerca de la celularidad del tejido. Contrario a la difusión libre, la difusión de las moléculas de agua en los tejidos biológicos está restringida por su interacción con los organelos celulares, membranas, y otras macromoléculas. En las imágenes de RM, la señal en los tejidos biológicos es derivada del movimiento de las moléculas de agua en el espacio intracelular, extracelular y vascular, y la difusión de las moléculas de agua en las células esta mas restringida que el de las moléculas en los espacios extracelular o intravascular. El grado de restricción a la difusión está relacionado con la integridad de la membrana celular y la celularidad del tejido, por lo que cualquier aumento en la celularidad lleva a un aumento en la restricción (7). Una alta señal en las secuencias de difusión (DWI) en la pared intestinal ha sido relacionada con inflamación aguda (6, 11). En la EII la inflamación del intestino lleva a infiltración de la lámina propia y submucosa por células inflamatorias y agregados linfoides, causando aumento de la celularidad, viscosidad, canales linfáticos dilatados y granulomas, lo que lleva a restricción en la difusión (7)

La difusión puede proveer medidas cuantitativas de la inflamación de la pared intestinal que pueden diferenciar segmentos inflamados de segmentos de intestino normal(6, 11); mostrando mejor sensibilidad comparado con resonancia dinámica contrastada (DCE, dynamic contrast enhanced).(6)

El nivel de difusión puede ser ajustado cambiando un parámetro llamado “valor b” con la siguiente ecuación: $b = \gamma^2 G^2 \Delta t^2 (D-d/3)$, donde γ es igual al

radio giromagnético de hidrógeno, G igual a la fuerza del gradiente de difusión , de igual a la duración del gradiente, y D al tiempo entre el primer y segundo gradiente. Las moléculas de agua con grandes distancias de difusión (por ejemplo en el espacio vascular) tienen una baja “ b ” (50-100 seg/mm²). A altos valores de “ b ” (<200 seg/mm²) la señal decae principalmente por el movimiento lento de las moléculas de agua en el ambiente celular.

Altos valores de “ b ” (>800-1000 seg/mm²) son utilizados en la imagen del intestino porque el “efecto T2” (fenómeno en el cual los tejidos con tiempos de relajación largos T2 tienen una alta señal en las imágenes de difusión) del contenido intestinal y del material de contraste enteral es suprimido (7).

Valoración de la inflamación aguda

Diferentes parámetros funcionales y morfológicos son utilizados para la valoración de la actividad de la enfermedad en el EC en la RM. Estos son engrosamiento de la pared, el grado de realce de la pared con gadolinio, la intensidad de señal de la pared en T2, realce de ganglios locales, aumento de la vascularidad del mesenterio y curvas de realce-tiempo de la pared. Cada uno de estos parámetros ha mostrado correlacionar estadísticamente con la actividad biológica, endoscópica o histológica. (6)

Engrosamiento mural

En la enterorresonancia magnética el engrosamiento mural es uno de los signos indicativos que mejor se correlacionan con la afección. (4) Un grosor de pared mayor de 3mm en un asa distendida es considerado como anormal (3, 6, 12).

En la EC el engrosamiento mural es uno de los signos indicativos que mejor se correlacionan con ésta afectación (4). Diversos estudios han demostrado que un grosor parietal > 4mm en un plano ortogonal al asa es un buen predictor de la enfermedad (sensibilidad del 88% y especificidad del 75%), y que existe una significativa reducción del grosor parietal en respuesta al tratamiento. Sin embargo, los segmentos afectados que responden al tratamiento persisten engrosados respecto a las asas normales en sujetos controles sanos y existe una baja correlación entre el grosor parietal y la actividad de la enfermedad. Además, la valoración del grosor parietal se puede encontrar limitada por el grado de distensión intestinal, por lo que para definir el límite de la normalidad se requiere una distensión intestinal óptima(4).

Con pocas excepciones (linfoma entre ellas), el engrosamiento de un largo segmento de intestino es indicativo de una condición benigna.

En la isquemia intestinal, los hallazgos por enterorresonancia magnética incluyen el engrosamiento de la pared con ausencia o pobre realce de la pared, sin embargo, en algunos casos puede existir prolongado realce por la perfusión anormal.

En la inflamación secundaria a radiación, se observa estrechamiento de la luz intestinal secundaria a engrosamiento mural, así como angulación del intestino por adhesiones y retracción del mesenterio.

La enteritis inducida por quimioterapia aparece como un engrosamiento focal o difuso de la pared intestinal(2).

Los procesos infecciosos raramente son detectados de forma inicial por la

enteroresonancia, sin embargo ésta puede ser de utilidad para la visualización de anomalías intestinales que ocurren en el contexto de enfermedades crónicas infecciosas como la tuberculosis, así como para el monitoreo de estas anomalías durante el tratamiento; la ileitis se puede manifestar como engrosamiento circunferencial segmental de la pared en el íleon terminal y ciego, con aumento en el tamaño de los ganglios mesentéricos. (2)

El trabajo de Krishna et al mostró un VPP del 85% y un VPN del 53% para el engrosamiento mural por enteroresonancia magnética para el diagnóstico de tuberculosis(13).

Grado de realce parietal

La inflamación activa esta asociada con hiperemia de la mucosa, lo cual es visualizado en la RM después de la administración IV de gadolinio como realce mucoso intenso(3); por lo que en los segmentos intestinales afectados con inflamación activa, el realce parietal es significativamente superior al de segmentos intestinales normales(4, 6), siendo útil para identificar la afectación segmentaria con una elevada especificidad.

Estudios que comparaban segmentos intestinales inflamados antes y después del tratamiento también han demostrado que el pico de intensidad de señal desciende en relación con la respuesta al tratamiento de forma significativa. (4)

La correlación del realce parietal con respecto a los índices clínicos de actividad es variable según los artículos publicados pero, en general, se considera buena.(4, 14)

Existe una amplia evidencia para considerar el realce parietal como el parámetro que más se relaciona con el grado de inflamación.(15), (4) Ocasionalmente puede ser la única manifestación de actividad inflamatoria sin engrosamiento intestinal significativo(3).

Patrón de realce

Se han descrito varios patrones de realce parietal: a) Realce en capas o laminado o estratificado (signo de la diana): patrón debido al edema en la submucosa y muscularis propia que aparece en fases tempranas de la EC en asas con inflamación activa, dando una imagen de mayor realce en las capas mucosa y serosa(3, 4). Es útil para discriminar asas con inflamación activa de aquellas asas donde el realce es homogéneo, sin EC activa b) Realce exclusivamente de la capa mucosa, que puede ser la única expresión de inflamación activa precoz c) Realce homogéneo parietal, presente en casos de enfermedad crónica o quiescente, sin actividad de la enfermedad d) Ausencia de realce mucoso con realce homogéneo y tenue del resto de capas, también indica enfermedad crónica no activa.

El realce en capas tiene una elevada sensibilidad (aproximadamente 100%), especificidad (87%) y exactitud diagnóstica (93,75%) en la detección de inflamación activa en la EC. (4)

Algunas enfermedades infecciosas como la giardiasis, tuberculosis, infecciones por micobacterias no tuberculosas, e histoplasmosis pueden mostrar un realce de la pared estratificado, si como engrosamiento mural y adenopatías. (2)

Maselli et al demostraron que la evaluación dinámica de la pared intestinal utilizando imágenes de RM contrastada puede ser una vía efectiva y reproducible de mostrar el estado inflamatorio en la enfermedad celiaca y útil en los pacientes con ésta enfermedad (16).

Hiperintensidad de señal en T2

Las asas intestinales inflamadas muestran una alta intensidad de señal por la presencia de edema en la submucosa(4) y es un signo de inflamación aguda(6). En varios artículos se ha encontrado una buena correlación entre la hiperintensidad de señal en T2 en las asas afectas y la presencia de actividad inflamatoria, así como diferencias significativas respecto a controles sanos y en pacientes con respuesta al tratamiento. (4)

Ulceración y fisuras

En la EC las fisuras transmurales y la ulceración del intestino pueden llevar a abscesos extramurales o fístulas(1, 3); las fístulas ocurren en más de un tercio de los pacientes en algún momento del curso de la enfermedad(3).

Una úlcera aftosa puede ser vista en la RM de alta resolución como un nido de alta señal rodado por un anillo intensidad moderada a alta. La evidencia de úlceras aftosas provee evidencia fuerte para el diagnóstico de la EC.

La inflamación avanzada en la EC se manifiesta como úlceras profundas, las cuales se manifiestan como protusiones lineares de alta señal en la pared intestinal en secuencias FISP (fast imaging with steady-state precession) y HASTE. La sensibilidad en la detección de úlceras intestinales va de 75-90%(3).

En la EC la apariencia en adoquín de la mucosa intestinal es el resultado

de las ulceraciones longitudinales y transversas de la pared intestinal, en la RM es vista como áreas de alta señal en secuencias FISP y HASTE.

En la EC, con el aumento de la severidad de la enfermedad, existe un estrechamiento del segmento afectado, el intestino edematoso y engrosado se vuelve aperistáltico, lo que lleva a síntomas obstructivos(1).

Hallazgos extramurales

Algunos autores consideran que la señal en T2 en el tejido fibrograso mesentérico se encuentra elevada en prácticamente todos los casos con patología inflamatoria biológicamente activa, relacionándolo con la probable presencia de mesenteritis, con edema e hiperemia vascular local.

Por otro lado, el aumento del componente fibrograso, englobando y separando las asas involucradas(3, 4), puede estar presente tanto en casos de enfermedad activa como inactiva. Una importante cantidad de tejido fibrograso puede estar presente en casos inactivos, pero generalmente aparece progresivamente más hipointensa en secuencias potenciadas en T2 con supresión grasa por la presencia de un mayor contenido fibroso. (2)

Vascularización mesentérica

El incremento de la vascularización mesentérica corresponde a la conocida imagen del signo del peine(3, 4) en el borde mesentérico del asa inflamada. Este signo tiene una alta sensibilidad diagnóstica en la EC para detección de enfermedad activa, pero una baja especificidad, no alcanzando significación estadística(4). Es evidente en secuencias FISP y secuencias contrastadas (3).Se ha sugerido que la ingurgitación vascular puede persistir

claramente aumentada durante largos periodos en casos de enfermedad inactiva o quiescente a consecuencia de los cambios fibróticos mesentéricos crónicos.

Este signo es también observado en la enfermedad celiaca así como en la enteropatía inducida por agentes de quimioterapia (2)

Realce de los ganglios linfáticos locales en la EC

La presencia de un realce homogéneo moderado o intenso de los ganglios regionales es altamente sugestiva de actividad en la EC, aunque también puede existir un moderado realce ganglionar en el 50% de casos inactivos. Por otro lado, el tamaño de las adenopatías regionales presenta una débil correlación con el grado de actividad inflamatoria.(4)

Limitaciones

Aunque la enterografía puede ser más cómoda para los pacientes que la enteroclicisis, la distensión subóptima de las asas puede ser encontrada comúnmente. El realce temprano puede ser pasado por alto en segmentos intestinales colapsados. Estenosis parciales pueden no ser identificadas debido a distensión inadecuada del intestino.

El residuo alimenticio puede simular defectos de llenado o pólipos. (1)

Marcadores séricos

La combinación de genética, ambiente y/o disfunción de la barrera epitelial causan activación de la respuesta inmune de la mucosa, lo que lleva a una respuesta inflamatoria. No es inusual que la inflamación intestinal lleve a un daño progresivo intestinal, discapacidad y una calidad de vida deficiente(6).

Las células del sistema inmune, extensamente presentes en la mucosa intestinal, regulan el balance entre la tolerancia y la respuesta inflamatoria a una enorme cantidad de antígenos. (17)El daño local del tracto gastrointestinal puede resultar en inflamación sistémica y activación de las células T. La proporción de linfocitos T CD4 y CD8 está aumentada en pacientes con EII. Las células T CD8 de estos pacientes están también enriquecidas por células que expresan CD38 Y HLA-DR, y proporciones de estas células están relacionadas con los niveles en plasma de interleucina 6 y proteína C-reactiva. (18)

Las células T CD4 y CD45 juegan un rol en el proceso de inmunoregulación, y su número aumenta con la severidad de la enfermedad. (19)Algunas citosinas como la IL-6 y el IFN α , pueden estimular directamente o modular la activación de células T. Los niveles de PCR y de IL-6 correlacionan con el aumento en la proporción de células T CD4 y 8 activadas, promoviendo el lazo entre la inflamación sistémica con la activación de células T en la EII. (18)

Los principales biomarcadores en la EII son la proteína C reactiva (PCR), velocidad de sedimentación globular (VSG), leucocitos, glucoproteína ácida, cuenta de plaquetas, albúmina con marcadores fecales y séricos.(20)

Los biomarcadores son útiles en diferenciar desórdenes intestinales funcionales de EII.(21)

En el curso de la enfermedad inflamatoria intestinal se observa un aumento en el número de plaquetas (22-25), la primera asociación entre la EII y la trombocitosis fue reconocida en el año 1968, y se ha hecho claro que pacientes con EII tienen aumento en el número de agregados plaquetarios

circulantes y plaquetas activas comparado con controles sanos(23);Así también se ha demostrado que la disminución del volumen plaquetario medio (VPM) puede ser un indicador para el aumento de la actividad de la enfermedad en pacientes con colitis ulcerativa (CUCI) (20, 23);

Recientes estudios también han relevado asociación con índices plaquetarios (plaquetocrito (PCT), ancho de distribución plaquetario (PDW), y el VPM) con la cuenta de leucocitos y la PCR lo que subraya la amplia relación entre las plaquetas y la inflamación.

Z.A. Öztürk, et al, sugieren que el plaquetocrito y el PDW son unos biomarcadores no invasivos, costo efectivos para el seguimiento de la EII en comparación con otras modalidades. (20)

La elevación de la VSG ocurre cuando los hepatocitos y el sistema inmune producen proteínas que causan la agregación y colección de los eritrocitos (26), su valor se modifica con las concentraciones de proteínas plasmáticas y el hematocrito, y en la EII provee una valoración rápida y simple de las alteraciones de las proteínas plasmáticas de la respuesta de fase aguda.

La determinación de VSG monitorea de forma satisfactoria la respuesta de fase aguda después de las primeras 24 h; por el contrario, durante las primeras 24 h la PCR es un mejor indicador de fase aguda (27)

La proteína C reactiva es producida por los hepatocitos en respuesta a citosinas proinflamatorias como interleucinas 1, 6 y FNT α (26, 28); es la proteína de fase aguda mas ampliamente estudiada en las enfermedades inflamatorias, y se ha encontrado que es la que tiene el mejor desempeño entre

los marcadores inflamatorios. Sus niveles correlacionan bien con la actividad de la enfermedad en la EC y en CUCI(29), aunque valores negativos no siempre indican ausencia de actividad.(28, 30)

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El diagnóstico de enfermedad inflamatoria intestinal se realiza con la historia clínica del paciente, exploración física, exámenes de laboratorio, endoscopia, radiología y hallazgos patológicos(6, 20, 21).

Los índices clínicos de valoración de la enfermedad son poco precisos, sujetos a valoraciones subjetivas y no tienen en cuenta la presencia de complicaciones extramurales que pueden alterar el tratamiento ideal del paciente. Por ello, las técnicas de imagen se están incorporando cada vez más a la práctica clínica como métodos objetivos de detección de actividad y control de la gravedad de la enfermedad, y empiezan a ser consideradas por las sociedades científicas como técnicas de primera opción en sus recomendaciones(4).

La entero RM, tiene muchas ventajas como ya se ha mencionado, sin embargo tiene limitaciones como el alto costo, variaciones en la calidad de imagen, y una resolución espacial y temporal baja(6).

Los marcadores séricos permiten realizar una medida objetiva de la actividad de la enfermedad (21), así también ayudan a evitar procedimientos invasivos diagnósticos que resulten en incomodidad y potenciales

complicaciones. (21, 27)

Los principales biomarcadores en la EII son la proteína C reactiva (PCR), velocidad de sedimentación globular (VSG), leucocitos, glucoproteína ácida, cuenta de plaquetas, albúmina con marcadores fecales y séricos.(20)

La proteína C reactiva puede ser utilizada para diferenciar EII inactiva de activa, así como para medir la actividad de varios tratamientos. Los niveles de PCR pretratamiento han mostrado en algunos estudios utilidad en predecir la respuesta al tratamiento con agentes anti- FNT- α en la EC.(31)

En este estudio se buscar encontrar una relación entre los principales hallazgos de inflamación por enteroresonancia (engrosamiento mural, realce mural, restricción a la difusión y realce de la pared) y los marcadores séricos de inflamación (PCR, VSG, leucocitos y plaquetas), para así poder obtener un diagnóstico más preciso.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio:

La presente investigación clínica es de carácter observacional, comparativo / analítico, constituyendo una cohorte retrospectiva. Para ello, se obtuvo una relación de todos los pacientes en quienes se realizó enteroresonancia magnética en el INCMNSZ del 14 de febrero del 2014 al 10 julio del 2016 (n=82).

De manera retrospectiva, se revisó el archivo clínico del laboratorio del Instituto (Labsis, Dynamtek C.A), y el archivo imagenológico por medio de Vue PACS Versión 12.0.0.8902 y se obtuvieron los resultados de marcadores séricos

inflamatorios de todos los pacientes en la fecha más cercana al estudio de imagen. Se incluyeron volumen de sedimentación globular (VSG), plaquetas, leucocitos y proteína C reactiva (PCR).

Tamaño de la muestra y tipo de muestreo:

Se utilizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, al incluir a la totalidad de pacientes en quienes se realizó enterorresonancia magnética del 4 de febrero del 2014 al 10 julio del 2016.

Se incluyó un total de 82 pacientes.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Pacientes de 20 a 85 años de edad con estudio de enterorresonancia magnética.
- Pacientes con estudios de laboratorio que contasen con marcadores séricos de inflamación.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no contasen con exámenes de laboratorio cercanos a la fecha del estudio de imagen
- Pacientes con imágenes de enterorresonancia alterada secundario a la calidad técnica.

Variables y desenlaces:

a) Variables dependientes:

Hiperintensidad en T2: variable cualitativa dicotómica (presente/ausente) definida como señal intensa (brillante) en las secuencias de RM potenciadas a

T2. Se consideró como presente cuando la intensidad de la pared intestinal fue mayor que la del bazo.

Realce del contraste: variable cualitativa dicotómica (normal/anormal) definida como la diferencia aritmética del realce entre las dos fases del estudio. Representa pixeles en el estudio de RMN. Se consideró anormal cuando un segmento de la pared intestinal demostró realce mayor al de los segmentos adyacentes.

Engrosamiento mural: Variable dicotómica (normal/anormal), representa el grosor de la pared intestinal, medido en secuencias potenciadas a T2, siendo anormal cuando es mayor a 3 mm.

Restricción a la difusión (DWI): Para fines de este estudio, se define como hiperintensidad en la secuencia, utilizando B de 600 s/mm². Se analizó como una variante dicotómica (positivo/negativo para restricción a la difusión)

b) Variables independientes:

Proteína C reactiva: Variable dicotómica definida como una proteína sérica de fase aguda producida por los hepatocitos en respuesta a citosinas proinflamatorias.

Se tomaron como parámetros normales los proporcionados por el Laboratorio del INCMNSZ, y el criterio de 0 a 1 mg/dL para considerarse normal.

Leucocitos: Variable cuantitativa continua, definida como el recuento de leucocitos en el hemograma, medido en células/ μ L. Se tomaron como

parámetros normales los proporcionados por el Laboratorio del INCMNSZ, y el criterio de 4-12 células/ μ L para considerarse normal.

Velocidad de sedimentación globular (VSG): Variable cuantitativa discreta definida como la distancia que los eritrocitos se han precipitado después de una hora en una columna vertical de sangre no coagulada, bajo la influencia de la gravedad. Se tomaron como parámetros normales los proporcionados por el Laboratorio del INCMNSZ, y el criterio menor a 30 mm/h para considerarse normal.

Recuento de plaquetas: Variable cuantitativa discreta definida como el número de plaquetas por microlitro de sangre. Se tomaron como parámetros normales los proporcionados por el Laboratorio del INCMNSZ, y el criterio de $150 - 450 \times 10^3/\mu$ l para considerarse normal.

c) Frecuencia de las mediciones

La recolección de los datos de cada variable se hizo de manera unitaria, utilizando la más cercana a la fecha del estudio de imagen.

d) Estrategia de análisis estadístico.

Para la valoración de la distribución de los datos se utilizó la prueba de Anderson-Darling realizada en el programa estadístico MINITAB 16.

Se realizó una prueba de chi-cuadrada para valorar la relación entre los valores de los marcadores séricos de inflamación y los marcadores inflamatorios por entero resonancia magnética. Las variables independientes se correlacionaron mediante una prueba de correlación de Spearman debido a la no normalidad de los datos.

Preparación del paciente

Se administró Nulytely ® (Macrogol 3350- Bicarbonato de sodio- cloruro de sodio, cloruro de potasio) 109.6 g. de polvo en 1.5 L de agua, una hora antes de la RMI.

Al inicio de la exploración se administró buscapina por vía intravenosa 20 mg. Solicitamos a los pacientes abstenerse de tomar productos sólidos al menos las 8 h previas a la realización de la prueba para obtener un peristaltismo homogéneo y favorecer la ingesta del contraste por vía oral.

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS RADIOLÓGICO

Examinaciones en RM

Todos los estudios fueron realizados en un Resonador de 1.5 T, Magneto General Electric, Signa 1.5 T, antena de cuerpo de 16 canales y General Electric Optima 350 de 1.5 T. Los pacientes presentaron ayuno. El tiempo medio de la prueba fue aproximadamente de 35 min (rango de 20 a 55 min).

Tras las secuencias localizadoras, se utilizaron secuencias FIESTA (fast imaging employing steady state acquisition), con saturación grasa en plano coronal (TR 3,93/TE 1,7; TI 200; flip angle 75°; FOV variables según paciente; 6 mm grosor; 1 NEX); posteriormente; se continuó con secuencias SSFSE en axial y coronal (TR 705/TE 80-90; FOV variable; 0 +NEX). Después se procede a realizar las secuencias cine en FIESTA sin saturación grasa.

Se realizaron secuencias de difusión en axial con B de 0 y B de 600 (TR

26666.70; TE 69; TA: 90; 8 NEX. Se terminó el estudio dinámico M3D LAVA (TR 6.46/TE 3.13; FOV variable; 5mm grosor; flip angle 12°; 0 +NEX) tras la administración de CIV en el mejor plano para valorar las asas afectadas coronal, con 5 series.

Análisis de la imagen:

De manera retrospectiva se revisaron las imágenes de todos los pacientes, las RM fueron valoradas por un mismo radiólogo, evaluando las siguientes variables: el engrosamiento de pared intestinal mediante (T2 SSFSE), la hipercaptación mucosa (T1 pre y posgadolinio), restricción en difusión (hiperintensidad en DWI), hiperintensidad en T2 SSFSE.

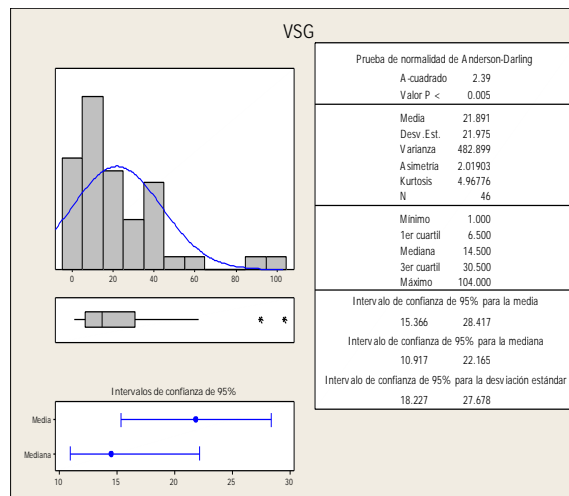
Los estudios de imagen se analizaron con cegamiento a las variables independientes (alteraciones en los marcadores séricos).

RESULTADOS

A continuación se presentan las estadísticas descriptivas de las variables independientes, donde se observa que los datos no presentan una distribución normal, según la prueba de Anderson-Darling realizada en el programa estadístico MINITAB 16 donde las cuatro variables cuantitativas consideradas tienen un p-value <0.005 se consideran datos no normales.

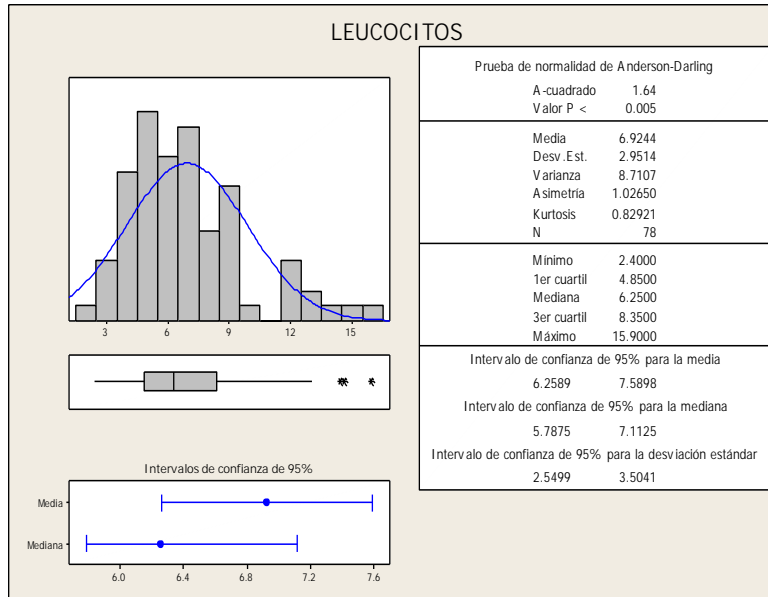
En el caso de la VSG en su resumen descriptivo (Gráfica 1) presenta una media 21.891 ± 21.975 mm/h la mediana de 14.5 mm/h se encuentra antes de la media, se observa que la curtosis tiene un valor 4.9 lo cual indica que la gráfica tiene forma leptocúrtica ($g_2 > 0$), la distribución de los valores en la gráfica es

asimétrica, existe mayor concentración a la izquierda de la media. El valor mínimo es 1 y el máximo 100, lo cual nos indica que la variabilidad es muy amplia. El número de personas a las que se les midió la velocidad de sedimentación globular fue cuarenta y dos.



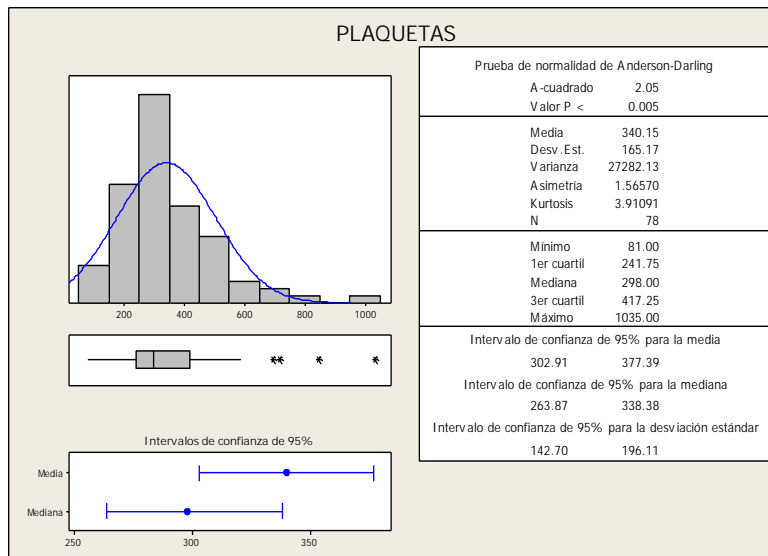
Gráfica 1. Estadísticas descriptivas de la velocidad de sedimentación Globular (VSG)

En el caso de los leucocitos (Gráfica 2) se obtuvo una media de 6.92 ± 2.95 ul el coeficiente de curtosis es > 0 por lo cual la gráfica tiene una forma leptocúrtica, los datos se distribuyen asimétricamente de manera positiva con respecto de la media, la mediana tiene valor de 6.25 ul y se encuentra antes que la media. Se midieron los leucocitos a un total de setenta y ocho personas de la muestra.



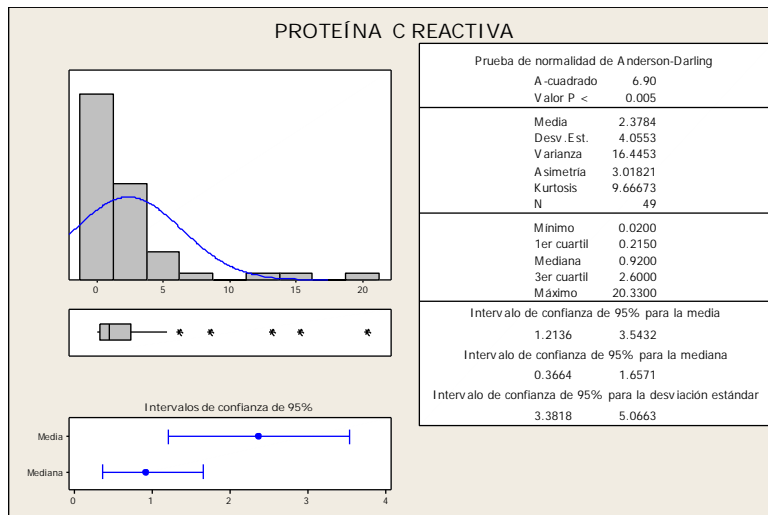
Gráfica 2. Estadísticas descriptivas de Leucocitos

Las plaquetas (Gráfica 3) con media $340.15 \pm 165.17 \times 10^3$ ul con un valor mínimo de 81×10^3 ul y un máximo de 1035×10^3 ul, lo que nos muestra una variabilidad muy amplia, la campana tiene un coeficiente de Curtosis > 0 de forma leptocúrtica, con una distribución de los datos asimétrica positiva. Se consideraron un total de setenta y ocho personas para la medición de plaquetas.



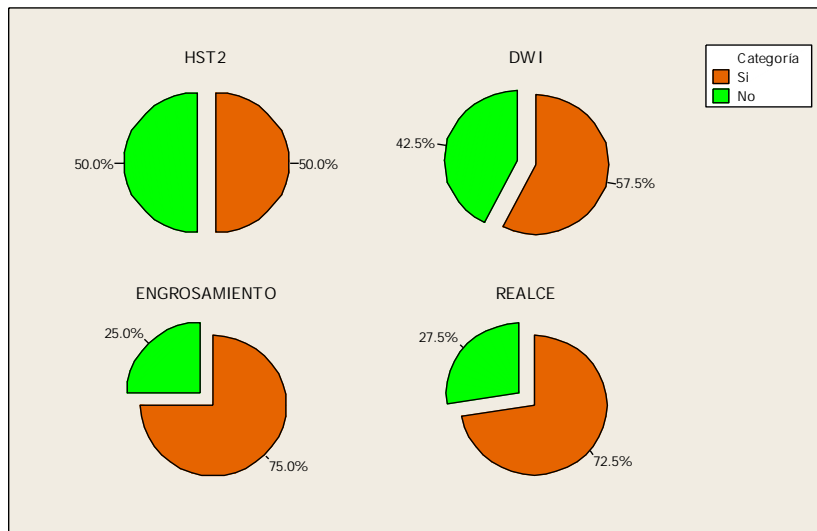
Gráfica 3. Estadísticas descriptivas de Plaquetas

En cuanto a la proteína C reactiva (Gráfica 4) se consideró sólo a cuarenta y nueve personas que sí contaban con el estudio. Con una media de 2.37 ± 4.05 mg/dL, donde la gráfica tiene forma leptocúrtica > 0 y los valores se distribuyen asimétricamente positivos. El valor mínimo es 0.02 mg/dL y el máximo 20.33 mg/dL, la mediana se localiza anterior a la media.



Gráfica 4. Estadísticas descriptivas de Proteína C Reactiva

La descripción de las variables cualitativas consideradas en el estudio se presenta en la Gráfica 5 como porcentajes de las categorías Si/No lo cual equivale en la variable T2 que los resultados se consideran como presente/ausente, en DWI positivo/negativo en el caso de Realce y Engrosamiento mural normal/anormal.



Gráfica 5. Porcentajes de Hiperintensidad en secuencia T2 (HST2), Diffusion Weighted Image (DWI), Engrosamiento y Realce Mural

Se realizó una prueba de chi-cuadrada categorizando cada uno de los marcadores inflamatorios séricos de acuerdo a un intervalo de valores normal y anormal: VSG (<30 mm/h y >30mm/h), Leucocitos (<12 células/ μ L y >12 células/ μ L), Plaquetas (<450 $\times 10^3$ ul y >450 $\times 10^3$ ul) Proteína c Reactiva (<1mg/dL y >1mg/dL); para probar su relación con cada uno de los marcadores inflamatorios por enterorresonancia siguientes: HST2 (presente/ausente), DWI(Positivo/Negativo), Engrosamiento y Realce mural (normal/anormal); con el propósito de comparar los resultados observados con los esperados y probar la

hipótesis de independencia de variables para determinar si la desviación obtenida es significativa o se atribuye al azar.

En la Tabla 1 se observa que las Plaquetas están relacionadas con la Diffusion weighted image (p-value 0.043) que resulta significativo por ser menor que el α 0.05; así mismo, también se encuentran relacionadas la Proteína C Reactiva y la hiperintensidad en secuencia T2 (0.029).

TABLA 1. Matriz de resultados de la prueba de independencia de variables.

	T2	DWI	Engrosamiento	Realce
VSG	0.208	1.153	0.296	0.296
p-value	0.648	0.283	0.587	0.587
Leucos	0.26	0.002	0.644	0.344
p-value	0.61	0.966	0.422	0.527
Plaquetas	2.495	4.089*	0.278	0.937
p-value	0.114	0.043*	0.598	0.333
Proteína	4.778*	2.833	0.068	0.186
p-value	0.029*	0.092	0.795	0.666

Fuente: Elaboración propia.

VSG= Velocidad de sedimentación globular

T2= Hiperintensidad en secuencia T2

DWI= Diffusion weighted image

p-value= Valor de probabilidad para la significancia de chi-cuadrada (<0.05)

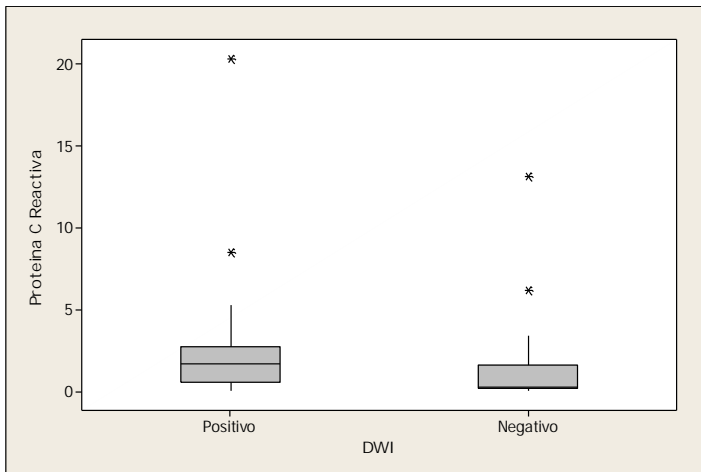
Posteriormente, se realizó una correlación de Spearman debido a que es una prueba no paramétrica que mide la relación entre dos variables, cuando el principio de normalidad no se cumple como en éste caso. Se redujo la muestra a 40 pacientes (excluyendo a los pacientes que no contaban con alguno de los marcadores séricos en sus resultados de laboratorio). Se correlacionaron los marcadores séricos con los marcadores de la resonancia para determinar si las variables se relacionan directa o inversamente los resultados de las correlaciones

se muestran en la siguiente tabla:

	HST2	DWI	Engrosamiento mural	Realce mural
VSG	0.124657	0.132348	0.000000	0.030300
Leucocitos	0.073116	0.018121	0.071806	0.006124
Plaquetas	-0.237205	-0.172601	-0.100556	-0.099493
Proteína C Reactiva	-0.025981	-0.295932	-0.251682	-0.245967

Tabla 2. Correlaciones de Spearman para los marcadores séricos con los marcadores por enteroresonancia magnética

La correlación inversa más alta se produce entre la Proteína C Reactiva con DWI, en un 29%, lo que quiere decir que valores mayores de 1.0 para Proteína C Reactiva producirán un valor positivo para DWI debido a que las diferencias entre la mediana para DWI positiva es 1.785 (Gráfica 6) y para negativo es 0.3



Gráfica 6. Comparación de las poblaciones de DWI con la Proteína C Reactiva.

Sin embargo, debido a la débil correlación entre las variables consideradas en el estudio, se sugiere una muestra más grande para estudios consecutivos.

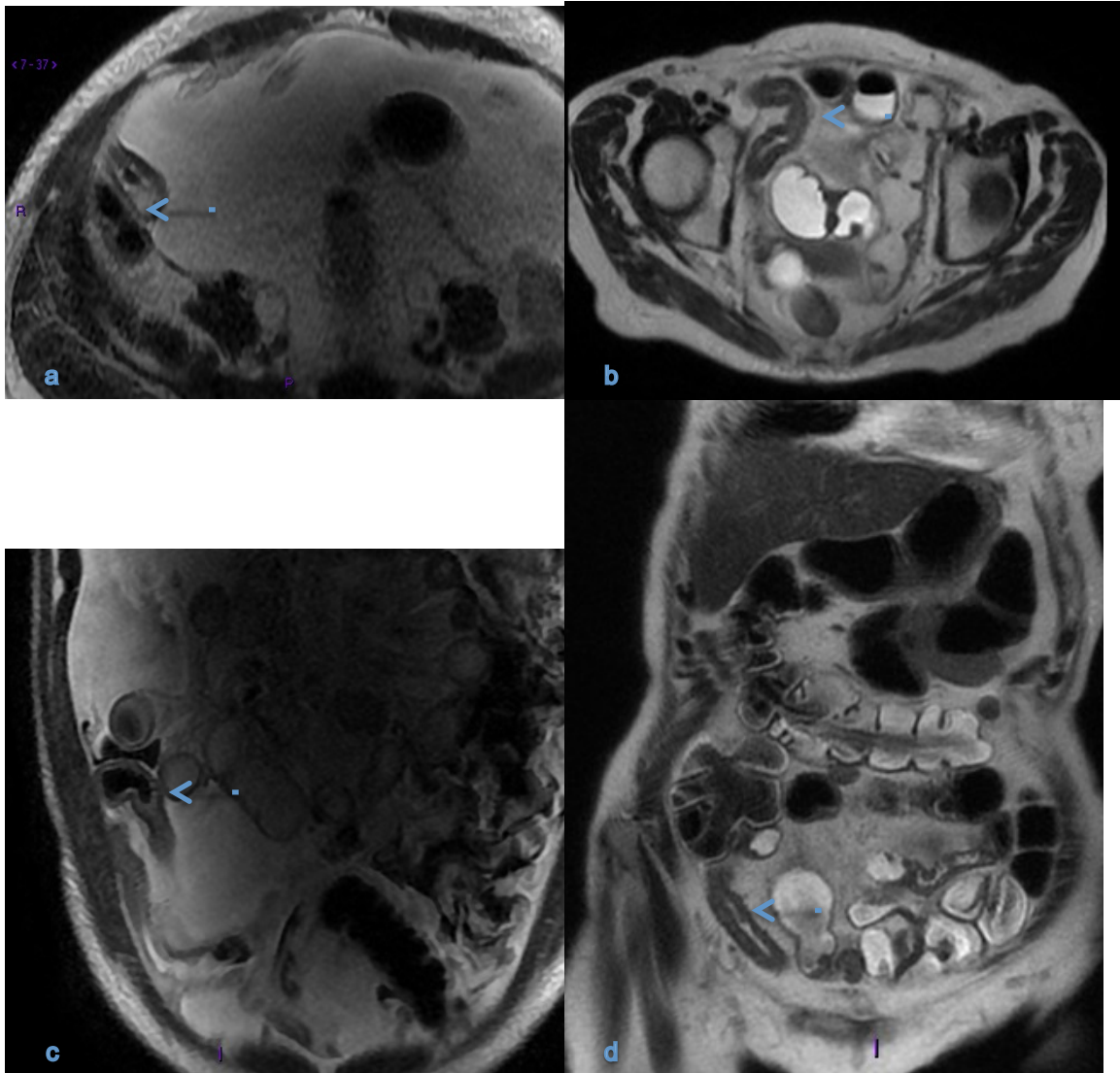


Figura 1. Cortes axiales (a,b y c) y coronal (d) en SSFSE potenciadas a T2 donde se observa engrosamiento mural de las asas intestinales (flechas).

Archivo INNSZ

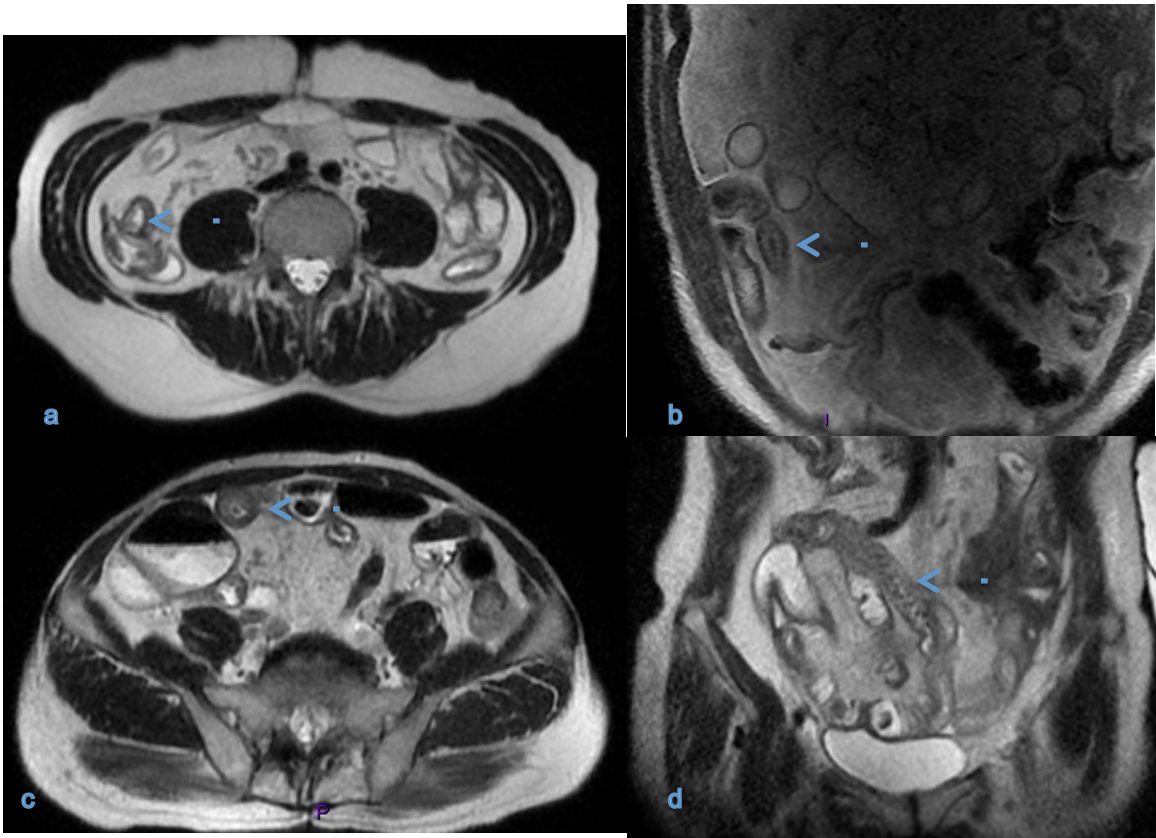


Figura 2 .Cortes axiales (a y c) y coronales (b y d) en SSFSE potenciadas a T2 donde se observa aumento de la señal en la pared de las asas intestinales (flechas). Archivo INNNSZ

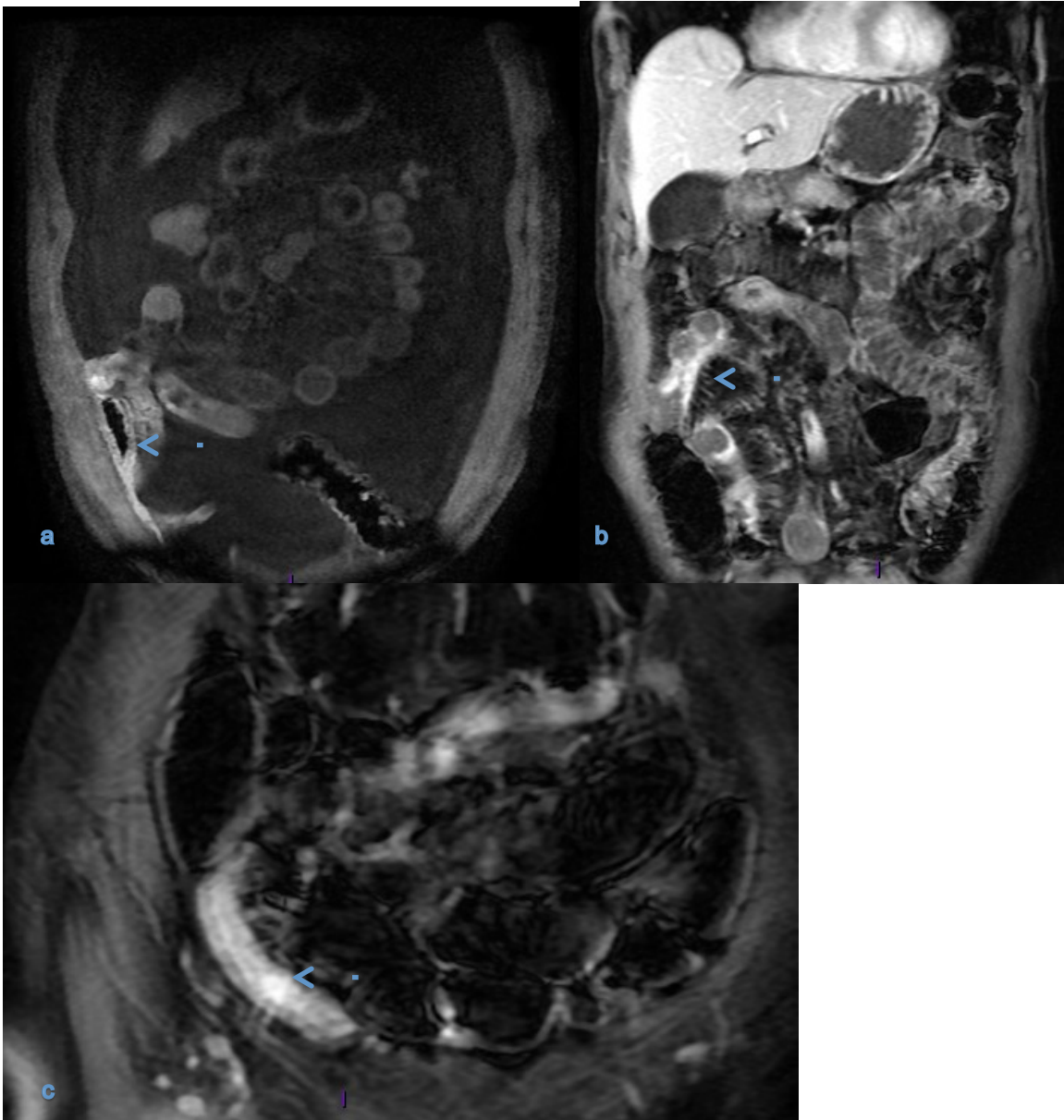


Figura 3 .Cortes coronales posterior a la aplicación de medio de contraste en secuencias LAVA dinámicas; presencia de realce en la pared de las asas intestinales (flechas). Archivo INNNSZ

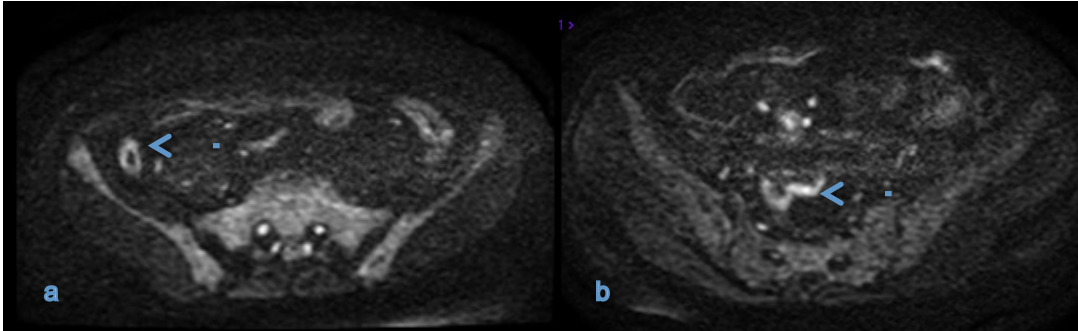


Figura 4 .Cortes axiales de secuencias de Difusión, donde se observa aumento de la señal en la pared de las asas intestinales (flechas). Archivo INNNSZ

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En éste estudio se corroboró una relación según los valores obtenidos por medio de chi cuadrada para el conteo plaquetario, el cual está relacionado con la restricción a la difusión (0.043), así mismo, también se encuentran relacionadas la Proteína C Reactiva y la Hiperintensidad en secuencia T2 (0.029). Los resultados para PCR complementan los obtenidos por Álvarez Beltrán et al, en donde se estableció una relación significativa entre el engrosamiento mural, realce de la mucosa y engrosamiento intestinal con la PCR ($p = 0,047$), y VSG ($p = 0,006$) .(5)

DISCUSION

La enterografía por tomografía computarizada ha sido la modalidad de imagen más comúnmente utilizada; sin embargo, por el potencial daño por la

radiación ionizante, su uso repetido puede ser preocupante.(6)

Las nuevas pruebas de imagen, y en concreto la entero RM, tienen un papel muy importante en el seguimiento de la enfermedad inflamatoria intestinal.(4) La entero-RM es una técnica de fácil realización con escasos efectos adversos y que resulta de gran utilidad en la valoración de parámetros que pueden ser decisivos en el posible cambio de terapia. Este método es especialmente beneficioso para pacientes jóvenes que pueden requerir múltiples controles por las reagudizaciones de la enfermedad, controlando la mejoría o empeoramiento en la evolución.(4)

Tiene muchas ventajas además de la falta de radiación(1, 6), como proveer información tridimensional estática y dinámica del intestino delgado, mejorar la resolución del contraste de los tejidos blandos, menor incidencia de reacciones adversas comparado con la tomografía contrastada(6) así como alta precisión en la detección de cambios murales y extramurales(1, 32). Por el contrario, también tiene limitaciones como el alto costo, variaciones en la calidad de imagen, y una resolución espacial y temporal baja(6).

Determinar el estado de la actividad intestinal es complicado para algunos pacientes, tanto física como económicamente y la identificación de marcadores que reemplacen las técnicas de imagen, que sean evaluados fácilmente, no sean invasivos y sean económicos es algo deseable.(28)

La búsqueda de marcadores no invasivos que determinen el tipo, actividad de la enfermedad, pronóstico y respuesta a la terapia de la enfermedad inflamatoria intestinal (EII) han sido un enfoque en las investigaciones de esta

enfermedad. (20)

Los marcadores permiten realizar una medida objetiva de la actividad de la enfermedad debido a que los síntomas son frecuentemente subjetivos(21), así también ayudan a evitar procedimientos invasivos diagnósticos que resulten en incomodidad y potenciales complicaciones. (21, 27)

El informe radiológico debe incluir la descripción de la localización y la extensión de los segmentos intestinales afectados, la distribución parcheada o continua, y la presencia de complicaciones extraparietales que pueden alterar el tratamiento. (4)

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra una relación significativa entre la hiperintensidad en secuencias potenciadas a T2 con los valores de PCR, así como entre la restricción a la difusión respecto a la elevación del conteo plaquetario. No se observó relación entre los valores de leucocitos ni VSG con el resto de los parámetros de enterorresonancia magnética.

Las correlaciones mas altas fueron entre la PCR con la restricción en difusión (-0.2959), con el engrosamiento mural (-0.2516) y con el realce mural (-0.2459)

Sin embargo estudios prospectivos son necesarios para llegar a resultados más concluyentes.

REFERENCIAS

1. Sinha R, Verma R, Verma S, Rajesh A. MR enterography of Crohn disease: part 1, rationale, technique, and pitfalls. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197(1):76-9.
2. Amzallag-Bellenger E, Oudjit A, Ruiz A, Cadiot G, Soyer PA, Hoeffel CC. Effectiveness of MR enterography for the assessment of small-bowel diseases beyond Crohn disease. *Radiographics.* 2012;32(5):1423-44.
3. Sinha R, Verma R, Verma S, Rajesh A. MR enterography of Crohn disease: part 2, imaging and pathologic findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197(1):80-5.
4. Herraiz Hidalgo L, Alvarez Moreno E, Carrascoso Arranz J, Cano Alonso R, Martinez de Vega Fernandez V. [Magnetic resonance enterography: review of the technique for the study of Crohn's disease]. *Radiologia.* 2011;53(5):421-33.
5. Alvarez Beltran M, Barber Martinez de la Torre I, Segarra Canton O, Redecillas Ferreiro S, Castellote Alonso A, Infante Pina D. [MRI enterography in the assessment of paediatric Crohn's disease]. *An Pediatr (Barc).* 2013;78(5):314-20.
6. Yoon K, Chang KT, Lee HJ. MRI for Crohn's Disease: Present and Future. *Biomed Res Int.* 2015;2015:786802.
7. Van Weyenberg SJ, Meijerink MR, Jacobs MA, Van der Peet DL, Van Kuijk C, Mulder CJ, et al. MR enteroclysis in the diagnosis of small-bowel neoplasms. *Radiology.* 2010;254(3):765-73.
8. Sinha R, Trivedi D, Murphy PD, Fallis S. Small-intestinal length measurement on MR enterography: comparison with in vivo surgical measurement. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(3):W274-9.
9. Van Weyenberg SJ, Meijerink MR, Jacobs MA, van Kuijk C, Mulder CJ, van Waesberghe JH. MR enteroclysis in refractory celiac disease: proposal and validation of a severity scoring system. *Radiology.* 2011;259(1):151-61.
10. Dillman JR, Smith EA, Khalatbari S, Strouse PJ. I.v. glucagon use in pediatric MR enterography: effect on image quality, length of examination, and patient tolerance. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;201(1):185-9.
11. Sinha R, Rajiah P, Ramachandran I, Sanders S, Murphy PD. Diffusion-weighted MR imaging of the gastrointestinal tract: technique, indications, and imaging findings. *Radiographics.* 2013;33(3):655-76; discussion 76-80.
12. Sinha R, Rajiah P, Murphy P, Hawker P, Sanders S. Utility of high-resolution MR imaging in demonstrating transmural pathologic changes in Crohn disease. *Radiographics.* 2009;29(6):1847-67.
13. Krishna S, Kalra N, Singh P, Kochhar R, Gupta R, Singh R, et al. Small-Bowel Tuberculosis: A Comparative Study of MR Enterography and Small-Bowel Follow-Through. *AJR Am J Roentgenol.* 2016:1-7.
14. Del Vescovo R, Sansoni I, Caviglia R, Ribolsi M, Perrone G, Leoncini E, et al. Dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging of the terminal ileum: differentiation of activity of Crohn's disease. *Abdom Imaging.* 2008;33(4):417-24.
15. Sempere GA, Martinez Sanjuan V, Medina Chulia E, Benages A, Tome Toyosato A, Canelles P, et al. MRI evaluation of inflammatory activity in Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;184(6):1829-35.

16. Masselli G, Picarelli A, Di Tola M, Libanori V, Donato G, Poletti E, et al. Celiac disease: evaluation with dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology*. 2010;256(3):783-90.
17. Basso D, Zambon CF, Plebani M. Inflammatory bowel diseases: from pathogenesis to laboratory testing. *Clin Chem Lab Med*. 2014;52(4):471-81.
18. Funderburg NT, Stubblefield Park SR, Sung HC, Hardy G, Clagett B, Ignatz-Hoover J, et al. Circulating CD4(+) and CD8(+) T cells are activated in inflammatory bowel disease and are associated with plasma markers of inflammation. *Immunology*. 2013;140(1):87-97.
19. Guo LY, Li YR, Jin XP. Expression and clinical significance of CD4+ CD45+ peripheral blood T cells in patients with ulcerative colitis. *Genet Mol Res*. 2015;14(3):10338-43.
20. Ozturk ZA, Dag MS, Kuyumcu ME, Cam H, Yesil Y, Yilmaz N, et al. Could platelet indices be new biomarkers for inflammatory bowel diseases? *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2013;17(3):334-41.
21. Masoodi I, Tijjani BM, Wani H, Hassan NS, Khan AB, Hussain S. Biomarkers in the management of ulcerative colitis: a brief review. *Ger Med Sci*. 2011;9:Doc03.
22. Polinska B, Matowicka-Karna J, Kemonia H. Assessment of the influence of the inflammatory process on the activation of blood platelets and morphological parameters in patients with ulcerative colitis (colitis ulcerosa). *Folia Histochem Cytobiol*. 2011;49(1):119-24.
23. Scaldaferri F, Lancellotti S, Pizzoferrato M, De Cristofaro R. Haemostatic system in inflammatory bowel diseases: new players in gut inflammation. *World J Gastroenterol*. 2011;17(5):594-608.
24. Pamuk GE, Vural O, Turgut B, Demir M, Umit H, Tezel A. Increased circulating platelet-neutrophil, platelet-monocyte complexes, and platelet activation in patients with ulcerative colitis: a comparative study. *Am J Hematol*. 2006;81(10):753-9.
25. Voudoukis E, Karmiris K, Koutroubakis IE. Multipotent role of platelets in inflammatory bowel diseases: a clinical approach. *World J Gastroenterol*. 2014;20(12):3180-90.
26. Menees SB, Powell C, Kurlander J, Goel A, Chey WD. A meta-analysis of the utility of C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate, fecal calprotectin, and fecal lactoferrin to exclude inflammatory bowel disease in adults with IBS. *Am J Gastroenterol*. 2015;110(3):444-54.
27. Cioffi M, Rosa AD, Serao R, Picone I, Vietri MT. Laboratory markers in ulcerative colitis: Current insights and future advances. *World J Gastrointest Pathophysiol*. 2015;6(1):13-22.
28. Nakarai A, Kato J, Hiraoka S, Inokuchi T, Takei D, Morito Y, et al. Slight Increases in the Disease Activity Index and Platelet Count Imply the Presence of Active Intestinal Lesions in C-reactive Protein-negative Crohn's Disease Patients. *Internal Medicine*. 2014;53(17):1905-11.
29. Iwasa R, Yamada A, Sono K, Furukawa R, Takeuchi K, Suzuki Y. C-reactive protein level at 2 weeks following initiation of infliximab induction therapy predicts outcomes in patients with ulcerative colitis: a 3 year follow-up study. *BMC Gastroenterol*. 2015;15:103.

30. Barnes EL, Liew CC, Chao S, Burakoff R. Use of blood based biomarkers in the evaluation of Crohn's disease and ulcerative colitis. *World J Gastrointest Endosc.* 2015;7(17):1233-7.
31. Tamboli CP, Doman DB, Patel A. Current and future role of biomarkers in Crohn's disease risk assessment and treatment. *Clin Exp Gastroenterol.* 2011;4:127-40.
32. Hafeez R, Punwani S, Boulos P, Bloom S, McCartney S, Halligan S, et al. Diagnostic and therapeutic impact of MR enterography in Crohn's disease. *Clin Radiol.* 2011;66(12):1148-58.