

Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

## **FACULTAD DE TECNOLOGIA MEDICA**

**VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO POR  
COLANGIORESONANCIA EN EL HOSPITAL DOS DE MAYO - 2016**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD RADIOLOGIA**

### **AUTOR**

Guerra Velasquez, Armando Martin

### **ASESOR**

Seminario Atoche, Efigenia

### **JURADOS**

Evangelista Carranza, Javier Artidoro

Bobadilla Minaya, David Elías

La Rosa Magno, Carlos Benedicto

Lima - Perú

**2018**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este trabajo a Dios quien con su bendición me permitió gozar de vida y salud para poder culminar mi investigación, a mi querido abuelo que desde el cielo cuida de mí y gracias a sus enseñanzas soy mejor persona y seré un mejor profesional, a mi querida abuela por todo el apoyo y cariño, a mi madre por su apoyo incondicional y motivación para seguir adelante y a mi querida tía que gracias a su apoyo el día de hoy gozo con la dicha de optar mi título profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Por medio de estas líneas quiero agradecer a mi asesora de tesis la Dra. Efigenia Seminario Atoche por sus oportunas correcciones y enseñanzas para el desarrollo de mi tesis y al Lic. Boris Torres Melgarejo por su ayuda en la obtención de los datos para llevar a término el presente trabajo de investigación.*

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción	10
<b>Capítulo I. Planteamiento del problema</b>	
I.1. Presentación del tema -----	11
I.2. Antecedentes -----	12
I.3. Planteamiento del problema -----	17
I.4. Formulación interrogativa del problema de investigación -----	18
I.4.1. Pregunta general -----	18
I.4.2. Preguntas Específicas-----	18
I.5. Objetivos de la investigación-----	19
I.5.1. Objetivo General -----	19
I.5.2. Objetivos Específicos -----	19
I.6. Justificación e importancia -----	19

## Capítulo II. Marco Teórico

II.1. Bases Teóricas -----	21
II.1.1. Anatomía de las vías biliares -----	21
II.1.1.1. Vías biliares extrahepáticas -----	21
II.1.1.1.1. Vía biliar principal -----	21
II.1.1.1.2. Vía biliar accesoria. Vesícula biliar -----	21
II.1.1.1.3. Conducto cístico -----	22
II.1.1.1.4. Variantes anatómicas del conducto cístico -----	23
II.1.2. Resonancia magnética -----	24
II.1.3. Bases físicas de la resonancia magnética -----	24
II.1.3.1. Núcleo de hidrógeno -----	24
II.1.3.2. Spin nuclear -----	24
II.1.3.3. Campo magnético y gradientes magnéticos -----	25
II.1.3.4. Movimiento de precesión y ley de Larmor -----	25
II.1.3.5. Magnetización neta -----	26
II.1.3.6. Excitación y relajación por radiofrecuencia -----	26
II.1.3.6.1. Relajación longitudinal T1 -----	27
II.1.3.6.1. Relajación transversal T2 -----	27
II.1.3.7. Relajación longitudinal y tiempo de repetición -----	28
II.1.3.8. Relajación transversal y tiempo de eco -----	29
II.1.3.9. Potenciación de una imagen -----	29
II.1.3.9.1. Imagen potenciada en T1 -----	30
II.1.3.9.2. Imagen potenciada en T2 -----	30
II.1.2.9.3. Imagen potenciada en densidad protónica -----	30

II.1.4. Secuencias en resonancia magnética -----	31
II.1.4.1. Secuencia eco de espín o spin-echo (SE) -----	31
II.1.4.2. Secuencia turbo espín eco (TSE) -----	32
II.1.4.2.1. Técnicas Half Fourier (HF) -----	32
II.1.4.3. Secuencia inversión recuperación (IR) -----	33
II.1.4.4. Secuencia de eco por gradiente (EG) -----	34
II.1.4.4.1. Secuencias eco gradiente incoherentes -----	35
II.1.4.4.2. Secuencias eco gradiente coherentes -----	35
II.1.4.5. Secuencia ecoplanar (EPI) -----	36
II.1.5. Colangiografía -----	37
II.2. Hipótesis -----	39
II.3. Operacionalización de variables -----	40
 <b>Capítulo III. Método</b>	
III.1. Tipo y Diseño de Estudio -----	41
III.1.1. Tipo -----	41
III.1.2. Diseño de la investigación -----	41
III.2. Ámbito espacial y temporal -----	41
III.3. Población -----	41
III.4. Muestra -----	41
III.5. Unidad de análisis -----	42
III.6. Criterios de selección -----	42
III.6.1. Criterios de inclusión -----	42
III.6.2. Criterios de exclusión -----	42
III.7. Instrumento -----	42

III.8. Materiales y equipos	42
III.9. Procesamiento de datos	43
III.10. Aspectos Éticos	44
III.11. Conflicto de intereses	44
<b>Capitulo IV. Resultados</b>	
Resultados	45
Discusión	48
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
<b>Capitulo V. Referencias bibliográficas</b>	52
Anexos	56

## **RESUMEN**

Las variantes anatómicas de las vías biliares son un hallazgo frecuente durante la adquisición de imágenes, el conducto cístico es asiento frecuente de patologías por ello conocer su anatomía y variantes es de suma importancia. Con el advenimiento de la colangiografía se logró estudiar de manera no invasiva y con gran detalle la anatomía de las vías biliares. Durante los últimos años la cirugía hepática ha evolucionado con un incremento de procedimientos biliares intervencionistas entre otros, estos avances requieren un mayor conocimiento de la anatomía de la vía biliar y sus variantes con el fin de evitar complicaciones. **El objetivo** del presente trabajo fue determinar la frecuencia de pacientes con variantes anatómicas del conducto cístico por colangiografía, indentificar la variante anatómica más frecuente y distribuir las según el sexo. **Material y método.** Se realizó un estudio de tipo descriptivo, retrospectivo de corte transversal, se analizó 320 pacientes con informe radiológico de colangiografía en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016, el procesamiento de los datos se realizó en el programa Excel. **Resultados.** Se encontró que el 6% de los pacientes presentaron variantes anatómicas del conducto cístico, la variante más frecuente y única hallada fue la inserción baja (n=19). **Conclusiones.** El 6% del total de la muestra presentó variantes anatómicas, la variante anatómica más frecuente fue la inserción baja, predominó el sexo femenino (n=15) en relación al sexo masculino (n=4).

**Palabras clave:** variantes anatómicas, vías biliares, conducto cístico, colangiografía (CPRM).

## **ABSTRACT**

The anatomical variants of the bile ducts are a frequent finding during the acquisition of images, the cystic duct is a frequent site of pathologies, therefore knowing its anatomy and variants is of the utmost importance. With the advent of colangiorenance, the anatomy of the bile ducts was studied in a non-invasive manner and in great detail. During the last years the liver surgery has evolved with an increase of interventional biliary procedures among others, these advances require a greater knowledge of the anatomy of the bile duct and its variants in order to avoid complications. **The objective** of the present work was to determine the frequency of patients with anatomical variants of the cystic duct by colangiorenance, to identify the most frequent anatomical variant and to distribute them according to sex. **Material and method.** A descriptive, retrospective, cross-sectional study was carried out; 320 patients were analyzed with a radiological report of colangiorenance at the Dos de Mayo National Hospital during 2016; the data was processed in the Excel program. **Results.** It was found that 6% of the patients presented anatomical variants of the cystic duct, the most frequent and only variant found was the low insertion (n = 19). **Conclusions.** 6% of the total sample presented anatomical variants, the most frequent anatomical variant was the low insertion, female sex predominated (n = 15) in relation to the male sex (n = 4).

**Key words:** anatomical variants, biliary tract, cystic duct, colangiorenance (MRCP).

## INTRODUCCION

Las variantes anatómicas de la vías biliares son una entidad muy frecuente durante la adquisición de imágenes, su falta de reconocimiento conlleva a muchos errores durante la etapa diagnóstica y durante los procedimientos de intervención quirúrgica.

Con el advenimiento de la colangiografía en el año 1991 se logró estudiar de manera no invasiva y con gran detalle la anatomía de las vías biliares, este método de imagen emplea la diferencia de contrastes intrínsecos entre los líquidos abdominales y los tejidos adyacentes utilizando secuencias altamente potenciadas en T2. Se basa en que los líquidos estáticos o de movimiento lento como la bilis presentan alta intensidad de señal en T2, con ello se logra visualizar el árbol biliar sin la necesidad de aplicar medios de contraste.

En el presente estudio se busca determinar el porcentaje de pacientes con variantes anatómicas del conducto cístico en el Hospital Nacional Dos de Mayo así como también determinar la variante anatómica más frecuente, empleando para este propósito los informes radiológicos de los estudios de colangiografía de los pacientes que acudieron al Servicio de Resonancia Magnética, se cuenta con un total de 320 pacientes, se elaboran tablas y figuras de distribución según corresponda.

# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **I. 1. PRESENTACION DEL TEMA**

El hígado, vesícula biliar y el sistema de conductos biliares se originan de una excrecencia ventral o yema que proviene de la porción caudal del intestino anterior, al inicio de la cuarta semana de gestación humana. (Moore. 1989)

Este complicado proceso de embriogénesis da como resultado diversas variantes en la anatomía normal. (Aguirre y col. 2011)

La presencia de variantes anatómicas del conducto cístico durante la adquisición de imágenes es muy frecuente. No tener conocimiento de estas variantes puede dar lugar a complicaciones durante el acto quirúrgico, endoscópico o procedimientos de intervención percutánea. (Sarawagi y col. 2016)

La colangiografía es un buen método de imagen para valorar la anatomía del conducto cístico y sus variaciones, lo cual no solo ayuda en el diagnóstico adecuado de alguna enfermedad presente sino que también proporciona una hoja de ruta antes de cualquier procedimiento invasivo. (Sarawagi y col. 2016)

La cirugía de las vías biliares es sin lugar a dudas una de las más difíciles y complicadas que se practican en el abdomen, por la alta complejidad de estructuras y las múltiples y frecuentes variantes anatómicas en la región hepatobiliar, las cuales pueden ser asiento de lesiones durante el acto quirúrgico. (Russo y col. 1998).

Por todo lo anterior, es de suma importancia saber reconocer una variante anatómica durante la adquisición de imágenes con la finalidad de poder representarla de manera correcta para lograr un correcto diagnóstico en la etapa preoperatoria y de esta manera evitar lesiones incidentales durante la realización de procedimientos quirúrgicos. (Cova y col. 2014)

## **I. 2. ANTECEDENTES**

**Sarawagi, R., Sundar, S., Gupta, S., Raghuwanshi, S. (2016) en su estudio: “Anatomical Variations of Cystic Ducts in Magnetic Resonance Cholangiopancreatography and Clinical Implications”**

Estudio realizado en la India de tipo retrospectivo, observacional que tuvo como objetivo principal demostrar las características de imagen de las variantes anatómicas del conducto cístico usando colangiopancreatografía por resonancia magnética (CPRM) y documentar la prevalencia de las variaciones en su población.

Se incluyó en el estudio a 198 pacientes los cuales se sometieron a CPRM debido a diferentes indicaciones durante un periodo de un año y medio, de julio 2011 a diciembre 2012. Las imágenes fueron evaluadas en el sistema de comunicación de archivo de imágenes (PACS).

Resultados: Observaron que la inserción lateral normal del conducto cístico en el tercio medio del conducto hepático común se presentó en el 51% de los casos. La inserción medial fue observada en el 16% de los casos, de los cuales el 4% fueron inserciones mediales bajas, inserción baja del conducto cístico en el 9% de los casos. Curso paralelo del conducto cístico estuvo presente en el 7,5% de los casos,

inserción alta en el 6% y conducto cístico corto en el 1% de los casos. En un caso, el conducto cístico se drenaba hacia el conducto hepático derecho. Observaron dilatación quística congénita del conducto cístico en un caso con evidencia de quiste de colédoco tipo IV.

Concluyeron que la colangiopancreatografía por resonancia magnética es un excelente método de imagen para demostrar la anatomía del conducto cístico y sus variantes, y que no solo ayuda a evaluar los procesos patológicos si no que es una herramienta importante antes de cualquier intervención endoscópica, percutánea y quirúrgica.

**Aguirre-Olmedo, I., Fernandez-Castro, E., Gonzales-Angulo, J.A., Cardenas-Lailson, L.E., Beristain-Hernandez, J.L. (2011) en el estudio: *Variantes anatómicas de la vía biliar por colangiografía endoscópica.***

Realizaron un estudio comparativo, retrospectivo y transversal en el que se incluyó a pacientes atendidos en forma consecutiva a quienes se les realizó CPRE en la Unidad de Endoscopia del Hospital General Dr. Manuel Gea González, de enero de 2005 a diciembre de 2007. El objetivo principal fue identificar cuáles son las variantes anatómicas de la vía biliar en una población mexicana, su frecuencia y su coexistencia con determinadas patologías.

Resultados: Se encontraron 31 casos con variantes anatómicas, que corresponde a una prevalencia de 5.1%. La variante anatómica más comúnmente detectada correspondió a una unión baja del cístico con el conducto hepático (n = 20, 64.5%). La segunda variante detectada fue la unión baja de cístico en espiral (n = 10, 32.3%), seguida de

la espiral del cístico antes de unirse al hepático común (n = 5, 16.1%). Las siguientes variantes se detectaron en un caso cada una: conducto cístico largo y paralelo al colédoco, papila péndula, conducto hepático accesorio con drenaje al cístico y conducto hepático accesorio con drenaje al colédoco. En algunos pacientes se encontró más de una variante anatómica.

**Cova, J., Louis, C. (2014) en el estudio titulado: *Variantes anatómicas de las vías biliares: Diagnóstico por CPRE y su relación con enfermedades biliares***

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo - prospectivo, de corte transversal, comparativo y descriptivo en el que se incluyó a los pacientes atendidos en el Servicio de Gastroenterología del Hospital Universitario de Caracas (Venezuela) en el período comprendido entre enero 2012 hasta noviembre 2014. Su objetivo principal fue determinar las variantes anatómicas de las vías biliares por CPRE y su asociación con enfermedades de las vías biliares

Resultados: Encontraron 168 casos con variantes del cístico, que corresponde a 72,4%, y 56 casos con variantes anatómicas de las vías biliares intrahepáticas, correspondiente a 24,1%. La variante anatómica del cístico más común correspondió a la inserción posterior (n= 32; 19,1%), encontrándose combinaciones con otras variantes del cístico (espiral posterior en 5 casos, posterior alta en 1 caso, posterior baja en 1 caso y espiral posterior baja en 1 caso). La segunda variante del cístico más frecuente fue la inserción baja (n = 18; 10,7%).

Conclusiones: Las variantes anatómicas de las vías biliares son frecuentes, y se identificaron 72,4% del cístico y 24,1% de las intrahepáticas, por lo que su

conocimiento es de suma importancia para prevenir lesiones incidentales durante el acto quirúrgico.

**Russo, T., Pérez, M. (1998) en el estudio titulado: *Variantes anatómicas del conducto cístico.***

Emplearon dos tipos de materiales, material Cadavérico: 50 cadáveres adultos obtenidos de la Cátedra de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela; Material Radiológico: 50 colangiopancreatografías retrógradas endoscópicas en adultos, realizadas en la Unidad de Gastroenterología del Hospital Universitario de Los Andes, Mérida, Venezuela. Su objetivo general fue demostrar la frecuencia de las diferentes variantes anatómicas que presenta el conducto cístico y evidenciar la importancia del conocimiento de la anatomía de la zona hepatobiliar por parte de los cirujanos, con la intención de evitar lesiones iatrogénicas durante la ejecución de la cirugía biliar.

Obtuvieron los siguientes resultados: el diámetro externo distal promedio obtenido fue de 4mm, en ambos tipos de muestra. La presencia de un solo conducto cístico en el 92% del material cadavérico y de 100% en el material radiológico. La longitud promedio obtenida, 15 mm en el material cadavérico y 16 mm en el material radiológico. La forma de unión hepatocística más frecuente fue la angular, 72% en los cadáveres y 68% en las radiografías. El sitio de implantación hepatocística más común, fue en la cara derecha del conducto hepático común, 84% en los cadáveres y 38% en las radiografías. El nivel de unión hepatocístico más frecuente, fue el nivel alto, 90% en el material cadavérico y 84% en el material radiológico.

**Katekaru, D., Ballena, G., Resurrección, V. (2013) en el estudio: *Rol de la colangioparesonancia 3 tesla en la detección de variantes anatómicas de la vía biliar***

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, retrospectivo en el Servicio de Resonancia Magnética del Hospital Nacional Dos de Mayo en el periodo comprendido entre agosto 2011 hasta agosto 2012. Su objetivo principal fue identificar por colangioparesonancia magnética (CRM) 3 tesla (T) las variantes anatómicas de la vía biliar.

Resultados: Se evaluó 156 pacientes, el rango de edad fue de 1 a 89 años, predominaron los mayores de 50 años (67.5%) y los de sexo masculino (60.9%). Se encontró 26 pacientes (16.6%) con variantes anatómicas de la vía biliar siendo la más frecuente la inserción baja del conducto cístico (CC) en 9 casos (54.6%) seguido por la trifurcación biliar en 6 casos (25%), inserción medial del CC en 5 casos (19.2%) y drenaje del conducto hepático posterior derecho en el conducto hepático principal izquierdo en 4 casos (15.5%).

Concluyeron que con la RM 3T, 16,6 % de pacientes presentaron variantes anatómicas de la vía biliar porcentaje casi similar a lo reportado en población sudamericana. La variante más frecuente fue la inserción baja del conducto cístico, la misma que es la más frecuente reportada dentro de las variantes biliares extrahepáticas, pero no la más frecuente dentro de las intrahepáticas.

La CRM 3T permite identificar con mayor definición la presencia de variantes anatómicas de la vía biliar, siendo importante como evaluación previa a los

procedimientos biliares intervencionistas y segmentomías hepáticas a fin de realizar un mejor planeamiento quirúrgico y evitar posibles complicaciones

### **I.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

Se han realizado una variedad de estudios sobre las variantes anatómicas de la vía biliar, los cuales han arrojado distintos hallazgos dependiendo del método de estudio ya sea por disección anatómica en cadáveres, abordaje laparoscópico o abierto, estudios anatómicos patológicos, etc. (Aguirre y col. 2011)

Las variantes anatómicas de las vías biliares son frecuentes, por ello su conocimiento es de mucha importancia durante los procedimientos quirúrgicos de las vías biliares con el objetivo de evitar lesiones incidentales de las mismas.

También el hecho de conocer estas variantes nos va permitir pronosticar complicaciones y de esta manera implementar conductas de prevención y un tratamiento óptimo. (Cova y col. 2014)

Durante los últimos años la cirugía hepática ha evolucionado significativamente con un incremento de procedimientos como los trasplantes hepáticos parciales, las resecciones hepáticas y los procedimientos biliares intervencionistas, entre otros. Estos avances quirúrgicos requieren tener un mayor conocimiento de la anatomía de la vía biliar y sus variantes con la finalidad de evitar complicaciones. (Katekaru y col. 2013)

## **I.4.FORMULACIÓN INTERROGRATIVA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **I. 4.1. Pregunta general**

- ¿Cuál es la frecuencia de variantes anatómicas del conducto cístico por colangiografía en pacientes del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016?

### **I. 4.2. Preguntas específicas**

- ¿Cuál es el tipo de variante anatómica del conducto cístico más frecuente por colangiografía en pacientes del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016?
- ¿Cuál es el porcentaje de pacientes con variantes anatómicas del conducto cístico según el sexo por colangiografía en pacientes del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016?
- ¿Cuál es el tipo de variante anatómica del conducto cístico más frecuente según el sexo por colangiografía en pacientes del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016?

## **I. 5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION:**

### **I.5.1.- Objetivo general**

- Determinar la frecuencia de variantes anatómicas del conducto cístico por colangiografía en pacientes del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016.

### **I.5.2.- Objetivos específicos**

- Hallar el tipo de variante anatómica del conducto cístico más frecuente por colangiografía en pacientes del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016
- Conocer la distribución según el sexo del porcentaje de pacientes con variantes anatómicas del conducto cístico por colangiografía en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016.
- Conocer la distribución según el sexo del tipo de variante anatómica del conducto cístico más frecuente por colangiografía en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2016.

## **I. 6. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA**

Las lesiones iatrogénicas de las vías biliares son una contingencia poco frecuente, pero con repercusiones clínicas, judiciales, económicas, sociales y laborales muy importantes. Por ello es de suma importancia tener un concepto claro sobre su presentación clínica, su diagnóstico, clasificación, complejidad y tratamiento adecuado, pero sobre todo, la forma de prevenirlas.

(Valsangiacomo. 2004)

Este tipo de lesiones de las vías biliares se producen por múltiples causas, siendo las variantes anatómicas y los errores de percepción anatómica las más frecuentes. (Crespi y cols. 2014)

La anatomía de las vías biliares que es considerada normal se presenta solamente en el 58% de la población. (Mortelé y col. 2001)

En el Perú, las patologías más importantes de hospitalización se encuentran relacionadas a las enfermedades que comprometen las vías biliares, vesícula biliar y páncreas, las cuales en conjunto se ubican como la segunda causa de internamiento. (Tejedor y col. 2012)

Llegando a ocupar el primer lugar de las causas de ingresos hospitalarios entre los años 2002 y 2010 en nueve departamentos: Arequipa, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Loreto, Moquegua, Pasco y Puno. (Cornetero. 2011)

Debido al alto índice de patologías de las vías biliares en nuestro medio e ingresos hospitalarios por esta causa, conocer las variantes anatómicas más frecuentes presentes en nuestra población es de suma relevancia. En nuestro medio no se encontró mucha información acerca del presente problema de investigación lo cual motivo la realización del presente estudio.

La importancia del presente trabajo de investigación es proporcionar una herramienta útil que permita conocer con mayor detalle la anatomía de las vías biliares y sus variantes más frecuentes, usando para este fin la colangiografía, método de imagen no invasivo con gran resolución espacial y de contraste, para de esta manera poder identificarlas con mayor precisión durante la adquisición de imágenes y así evitar complicaciones durante procedimientos de intervención.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **II.1.- BASES TEORICAS**

##### **II.1.1.- ANATOMIA DE LAS VIAS BILIARES**

###### **II.1.1.1.- VIAS BILIARES EXTRAHEPATICAS**

###### **II.1.1.1.1.- VIA BILIAR PRINCIPAL**

Se origina por la union de los dos conductos hepaticos derecho e izquierdo, formando el conducto hepático común. Este conducto tiene un trayecto descendente recibiendo en cierto punto al conducto cistico el cual lo divide en dos porciones, superior o conducto hepatico e inferior o conducto coledoco.

Continuando con su trayecto descendente se dirige hacia la segunda porcion del duodeno donde junto al conducto excretorio del pancreas desemboca en la ampolla de Vater.

Una evaginación de la vía biliar principal da lugar a la vía biliar accesoria, conformada por la vesícula biliar y su conducto excretorio llamado cístico. (Mitidieri, V.C. 2009)

###### **II.1.1.1.2.- VIA BILIAR ACCESORIA. VESICULA BILIAR:**

Es un reservorio en forma de pera que mide aproximadamente de 8 a 10 cm de longitud por 3,5 a 4 cm de diámetro. La vesícula se ubica en la fosa cística que se encuentra en la cara inferior del hígado, por delante del lóbulo cuadrado y en contacto con la pared abdominal a nivel del décimo cartílago costal derecho.

En condiciones normales la vesícula almacena en su interior de 30 a 60cc de bilis y su máxima capacidad es de 200 a 250cc.

La vesícula biliar se divide en tres porciones: fondo, cuerpo y cuello. (Perez-Templado, H. 2015)

#### **II.1.1.1.3.- CONDUCTO CÍSTICO**

El conducto cístico une la vesícula biliar al conducto biliar extrahepático. Su punto de inserción en el conducto biliar extrahepático marca la división entre el conducto hepático común y el conducto biliar común. El conducto cístico suele medir 2-4 cm de longitud y contiene pliegues concéntricos prominentes conocidos como las válvulas espirales de Heister. El conducto cístico presenta frecuentemente un recorrido tortuoso o serpentino. El diámetro normal del conducto cístico es variable, oscilando entre 1 y 5 mm. (Turner y col. 2001)

Une a la vesícula biliar con las vías biliares comunes (conducto hepático común), se dirige oblicuamente hacia abajo, a la izquierda y hacia atrás para después describir una concavidad hacia la derecha, abajo y hacia delante siguiendo paralelamente al conducto hepático común hasta que se une a él formando el conducto colédoco en la cara lateral de la porción supraduodenal en ángulo agudo. A veces el conducto cístico se une al conducto hepático derecho dentro del ligamento hepatoduodenal o bien se prolonga hacia abajo para unirse con el conducto retroduodenal.

Las modalidades de desembocadura del conducto cístico son muy variables puesto que puede desembocar en cualquier lugar de la vía biliar principal entre la convergencia biliar y la ampolla de Vater. Lo más frecuente es que el conducto cístico forme un ángulo con la vía biliar principal. En ocasiones, los dos conductos se juntan en un trayecto más o menos largo, realizándose el abocamiento real más debajo de la unión aparente de los dos conductos. Más raramente, el conducto cístico rodea la vía biliar principal por detrás o incluso por delante para desembocar en su borde izquierdo. (Hernandez, J. 2015)

#### **II.1.1.1.4. -VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO**

Las variantes anatómicas del conducto cístico son frecuentes, el nivel de inserción del cístico en la vía biliar extrahepática puede variar, observándose en algunos casos una unión proximal o distal.

Habitualmente se inserta desde una posición lateral derecha, pero puede variar, observándose también una inserción lateral baja con un tejido fibroso que une al cístico y al conducto biliar común, inserción espiral la cual puede ser anterior o posterior, inserción proximal o inserción medial baja cerca de la ampolla de Vater o en la misma.

El conducto cístico puede unirse al conducto hepático derecho, al conducto hepático izquierdo o al conducto hepático común.

Las anomalías raras del conducto cístico incluyen la inserción en el conducto hepático derecho, los conductos císticos dobles con o sin una vesícula biliar duplicada y la ausencia

del conducto cístico con la vía biliar que se vacía directamente en el conducto biliar común.  
(Turner y col. 2001)

## **II.1.2. RESONANCIA MAGNETICA (RM)**

La Resonancia Magnética (RM) es un fenómeno físico por el cual ciertas partículas como los electrones, protones y los núcleos atómicos con un número impar de protones y/o un número impar de neutrones pueden absorber selectivamente energía de radiofrecuencia al ser colocados bajo un potente campo magnético. Las imágenes RM utilizadas en diagnóstico clínico aprovechan la resonancia magnética del núcleo de hidrógeno. (Gili, J. 1993)

## **II.1.3. BASES FISICAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA**

### **II.1.3.1.- NÚCLEO DE HIDROGENO**

El hidrogeno es el elemento más abundante en todos los organismo vivos, ya que se encuentra presente en las moléculas del agua, este elemento posee un solo protón característica que lo hace la elección natural para las técnicas de resonancia magnética (Pereda Barroeta, N. 2006)

### **II.1.3.2.- SPIN NUCLEAR**

El núcleo de hidrogeno se encuentra girando constantemente sobre sí mismo, a este movimiento de giro se le denomina espín, producto de este movimiento se crea un campo magnético a su alrededor, es decir el núcleo de hidrogeno se comporta como un pequeño imán.

Mientras este pequeño imán se encuentra anclado en el tejido biológico y sin acción de ninguna fuerza externa se encuentra girando de forma aleatoria, pero al ser sometido a un potente campo magnético, todos estos pequeños imanes (protones en movimiento de espín)

se alinearan inmediatamente con las líneas de fuerza del campo magnético, es decir que su vector de espín dejara de señalar aleatoriamente y se colocara en sentido paralelo al campo magnético externo. (Zauner, M. 2006)

### **II.1.3.3.- CAMPO MAGNETICO Y GRADIENTES MAGNETICOS**

Para poder realizar un estudio de resonancia magnética se precisa de un campo magnético estático muy potentes los cuales permitan alinear los espines de los núcleos de hidrogeno.

Estos campos magnéticos son generados es generado por imanes, que por composición de clasifican en distintos tipos: permanentes, resistivos y superconductivos.

Además de este potente campo magnético también se precisan pequeños campos magnéticos menos potentes, a estos se les denomina gradientes los cuales son variaciones locales del campo magnético estático y permiten una codificación espacial del volumen que se quiere estudiar a lo largo de las tres direcciones del espacio. (Pereda Barroeta, N. 2006)

### **II.1.3.4.- MOVIMIENTO DE PRECESIÓN Y LEY DE LARMOR**

En realidad el vector de spin de los núcleos de hidrogeno no quedaran exactamente paralelos a las líneas del campo magnético externo, sino que realizaran un movimiento de giro alrededor de la dirección del campo magnético de tipo cónico el cual se denomina movimiento de precesión. La frecuencia con la que se realiza este movimiento de precesión en característica de cada núcleo atómico y depende también de la intensidad del campo magnético.

Todo ello regulado por la ecuación de Larmor:  $f_p = \gamma B_0$ , donde  $f_p$  es la frecuencia de precesión (en Mhz),  $\gamma$  la constante giromagnética nuclear (típica para cada núcleo, ya que

depende de su carga/masa y cuyo valor es 42,5 Mhz/T para el hidrógeno) y  $B_0$  la intensidad del campo magnético, la cual es directamente proporcional a la fp. (Zauner, M. 2006)

### **II.1.3.5.- MAGNETIZACION NETA**

La mecánica cuántica determina dos niveles energéticos nucleares, uno de baja energía y otro de alta energía, también indica que los protones pueden situarse en cualquier nivel de energía, el inferior denominado paralelo y el superior denominado antiparalelo.

A la temperatura del cuerpo humano predominan los protones en estado paralelo, por lo que el vector resultante queda orientado en sentido paralelo al campo magnético externo, el cual recibe el nombre de vector neto de magnetización, cuyo valor o intensidad está determinado por la diferencia entre el número de protones paralelos y antiparalelos. (Zauner, M. 2006)

### **II.1.3.6.- EXCITACIÓN Y RELAJACION POR RADIOFRECUENCIA**

Tenemos a los protones (núcleos de hidrogeno) sometidos a un campo magnético externo potente, estos se encontraran alineados y precesando a una frecuencia constante ( $H_2 = 42,5$  Mhz). Para lograr que estos protones entren en resonancia es necesario aplicar una fuente de energía que emplee la misma frecuencia de precesión del protón, porque solo de esta manera se le podrá transmitir energía. Para este propósito es necesario contar con una fuente de emisión de radiofrecuencia denominado antena.

Cuando se emite el pulso de RF parte de los protones que componen un vóxel pasan del estado paralelo al antiparalelo, lo que provoca que el vector de magnetización se aparte de su alineación respecto al eje z (longitudinal) un ángulo alfa, proporcional al pulso recibido, esto provoca también que la componente en el eje z del vector de magnetización desplazado se

reduzca y simultáneamente se produzca un crecimiento de la componente en el plano (x,y) o componente transversal.

Una vez que cesa el pulso de RF los protones comenzaran a liberar la energía transmitida, este proceso se denomina relajación nuclear y es realizado por dos mecanismos que ocurren de forma simultanea pero se estudian por separado. (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.6.1.-RELAJACION LONGITUDINAL (T1)**

También denominado relajación espín-medio o espín red, precisa la existencia de estructuras materiales alrededor del núcleo excitado a los cuales pueda transferir el exceso de energía transmitido por el pulso de RF.

Las estructuras que rodean al núcleo excitado reciben el nombre de red, plasma o medio, las cuales influyen en la forma de liberar energía, ya que dependiendo de su composición molecular darán mayor o menor facilidad a la liberación energética.

En el momento en que cesa el pulso de RF comienza la fase de relajación, progresivamente a medida que los protones liberan el exceso energético al medio que los rodea, los protones ubicados en sentido antiparalelo vuelven a la posición paralela. (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.6.2.- RELAJACION TRANSVERSAL (T2)**

Los núcleos del medio que rodean a los protones excitados, los cuales se encuentran precesando en fase, a través de sus microcampos magnéticos van a influir sobre estos.

A la influencia de estos microcampos magnéticos también se le añade la influencia

de las faltas de homogeneidad del campo magnético externo, lo que ocasiona que tras el cese del pulso de RF se produzca una pérdida de la coherencia de fase o desfase de tal forma que unos protones precesarán más lento que otros, a este proceso se le denomina interacción espín-espín.

Si la pérdida de coherencia de fase se da únicamente por las interacciones espín-espín de los núcleos vecinos la denominaremos tiempo de relajación transversal T2, pero si además se añade las faltas de homogeneidad del campo magnético externo, se le denomina tiempo de relajación transversal T2\*. (Zauner, M. 2006)

### **II.1.3.7.- RELAJACION LONGITUDINAL Y TIEMPO DE REPETICION**

La interacción espín-red depende gráficamente del retorno a la posición paralela de los núcleos situados en posición antiparalela y de la recuperación del vector de magnetización que se extiende sobre el eje z.

Si en vez de un pulso de RF se emiten varios, separados entre sí un tiempo  $t$ , ajustando dicho tiempo se pueden lograr diferencias de señal entre dos tejidos, ya que los tejidos con un T1 largo no alcanzan la relajación longitudinal total y al recibir el nuevo pulso de RF presentan menor cantidad de núcleos relajados por lo tanto emitirán menor señal que los tejidos con T1 corto que presentan mayor cantidad de núcleos relajados disponibles. El valor de  $t$  que separa los pulsos de RF recibe el nombre de tiempo de repetición o TR.

Si se emplea un TR fijo entre los pulsos de RF, un tejido que presente un T1 corto tendrá mayor señal que un tejido con un T1 largo, esto debido a la mayor cantidad de núcleos relajados disponibles. (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.8.- RELAJACION TRANSVERSAL Y TIEMPO DE ECO**

La relajación transversal o T2 depende de la pérdida de coherencia en la precesión de los núcleos excitados por un pulso de RF precesando sobre el plano transversal (x, y), esto está dado por la influencia de los microcampos magnéticos y de las inhomogeneidades del campo magnético externo.

El tiempo que transcurre entre el envío del pulso de RF y la recogida de la señal se denomina tiempo de eco o TE. Cuanto mayor sea la interacción espín-espín, más rápida será la pérdida de coherencia o desfase y más corto el T2 (o T2\*). Es decir que dos tejidos con T2 diferentes en un TE determinado, el que pierda la coherencia más lentamente tendrá mayor señal. (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.9.- POTENCIACION DE UNA IMAGEN**

No existen imágenes T1 ni imágenes T2, la relajación transversal se realiza simultáneamente a la recuperación de la magnetización longitudinal, por lo tanto todas las imágenes por resonancia magnética tienen un componente T1 y T2. La selección de los parámetros de exploración determinan el predominio de T1 (potenciada en T1) o de T2 (potenciada en T2). (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.9.1.- IMAGEN POTENCIADA EN T1**

Si el TR escogido es el adecuado para que los tejidos con T1 diferente difieran al máximo de su señal ya que la relajación longitudinal es distinta para ambos, y el TE es lo suficientemente corto para que no se manifieste la diferencia en T2 entre ambos, se obtiene una imagen potenciada en T1. Por lo tanto las imágenes potenciadas en T1 se obtienen mediante un TR y un TE cortos. (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.9.2.- IMAGEN POTENCIADA EN T2**

Si el TR es el adecuado para que la relajación longitudinal de dos tejidos con T1 diferente no dependa de su valor T1 sino de la densidad de protones existentes, y si se alarga progresivamente el TE para que la diferencia entre los valores T2 de ambos tejidos empiecen a manifestarse, obtendremos una imagen potenciada en T2. Por lo tanto las imágenes potenciadas en T2 se obtienen mediante un TR y TE largos. (Zauner, M. 2006)

#### **II.1.3.9.3.- IMAGEN POTENCIADA EN DENSIDAD PROTONICA**

Si se alarga progresivamente el TR es decir si se logra que la relajación longitudinal de dos tejidos se vaya completando o que se acerque progresivamente al valor inicial y el efecto sobre la señal del tiempo de relajación T2 sea mínima, la imagen resultante dependerá de la cantidad o densidad de protones existentes en el vóxel, con lo cual obtendremos una imagen potenciada en densidad protónica. Por lo tanto las imágenes potenciadas en densidad protónica se obtienen con un TR largo y TE corto.

#### **II.1.4. SECUENCIAS EN RESONANCIA MAGNETICA**

En resonancia magnética se llama secuencias de adquisición a la combinación de pulsos de radiofrecuencia y gradientes de campo magnético que se aplican de forma ordenada y secuencial, bajo el control de un ordenador, de forma que sean capaces de proporcionar información relevante sobre la muestra. Básicamente, estas secuencias determinan el momento de aplicación y la intensidad de los pulsos de RF y los gradientes de campo para adquirir una imagen con un contraste y una orientación determinados. Los elementos básicos de las secuencias de adquisición son dos: los pulsos de RF y los gradientes de campo. (Lafuente y col. 2006)

##### **II.1.4.1. SECUENCIA ECO DE ESPIN O SPIN – ECHO (SE)**

El esquema básico de esta secuencia consiste en un pulso de excitación inicial de  $90^\circ$  para inclinar el vector de magnetización longitudinal al plano transversal, seguido de uno o dos pulsos de refase de  $180^\circ$  para obtener uno o dos ecos respectivamente.

Con este tipo de secuencia SE podemos adquirir imágenes potenciadas en T1, en T2 o en densidad de protones. Estos diferentes contrastes se obtienen variando los parámetros TR y TE en el ciclo de pulsos. (Lafuente y col. 2006)

#### **II.1.4.2. SECUENCIA TURBO ESPIN ECO (TSE)**

La secuencia Turbo Spin-Echo o Fast Spin-Echo supuso un avance de relevancia excepcional en el desarrollo de las secuencias rápidas en la RM y en sus aplicaciones clínicas. Es una secuencia rápida desarrollada comercialmente a partir de la secuencia RARE (*Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement*), se basa en la secuencia SE multieco convencional, adquiriéndose más de dos ecos tras cada pulso de excitación.

El ciclo de pulsos de esta secuencia está formado por un primer pulso de excitación de  $90^\circ$ , como en una secuencia SE, seguido de varios pulsos de refase de  $180^\circ$ . Tras cada pulso de  $180^\circ$ , se produce un eco. Por lo tanto, en cada TR se rellenan tantas líneas del espacio K como pulsos de  $180^\circ$ , produciendo normalmente entre 4 y 32 ecos, aunque pueden llegar a formar una imagen completa con un único pulso de excitación (modalidad *single-shot*). (Lafuente y col. 2006)

##### **II.1.4.2.1. TECNICAS HALF FOURIER (HF)**

Con el propósito de disminuir aún más el tiempo de exploración, se ha desarrollado una modalidad de TSE denominada HASTE (*Half-Fourier Acquisition Single-shot Turbo spin-Echo*), la cual combina la modalidad *single-shot* TSE con una adquisición *half Fourier* (HF). Esta secuencia aprovecha la simetría hermítica del espacio K y consiste en la adquisición con la técnica TSE de algo más de la mitad del espacio K, generalmente un 60%. Esto quiere decir que se adquiere un 60% del espacio K y el 40% restante, necesario para reconstruir una imagen, se obtiene a partir del procesado matemático de los datos adquiridos, pudiendo rellenar todo el espacio K tras un único pulso de excitación. Debido a la combinación de TSE, HF y *single-shot*, los tiempos

de exploración son muy cortos, permitiendo tiempos de adquisición por corte del orden de 0,5-3s. La secuencia HASTE se utiliza para obtener imágenes potenciadas en T2, acortando aún más el tiempo de adquisición respecto a TSE, (Lafuente y col. 2006)

#### **II.1.4.3. SECUENCIA INVERSION RECUPERACION (IR)**

Es una modificación de las secuencias SE o TSE. Este tipo de secuencia inicia con un pulso de  $180^0$  el cual invierte el vector de magnetización en sentido antiparalelo, además ya que la magnetización tiene que recuperarse desde un valor negativo, existe un momento en el que el valor de los vectores de magnetización de los tejidos es nulo, lo cual se puede aprovechar para anular la señal de determinados tejidos.

En la secuencia IR después del pulso de  $180^0$  se espera un tiempo denominado tiempo de inversión (TI) para iniciar una secuencia SE convencional con el fin de detectar la señal.

Aprovechando la diferencia en los tiempos de relajación entre las diferentes sustancias, se puede utilizar la secuencia IR para anular la señal de un determinado tejido.

Si el T1 es corto, entre 80-180 ms para un campo magnético de 1,5 T, es posible anular la señal de tejidos con un T1 corto, como la grasa la cual recupera más rápidamente la magnetización llegando antes a un valor nulo. Si en este instante se aplica una secuencia de adquisición, se obtiene la imagen a la que no contribuye la señal de la grasa. Esta secuencia se denomina STIR siglas de *Short Time Inversion Recovery*.

Si se aplica un TI largo, 1.600-2.800 ms para un campo magnético de 1,5 T, es posible anular la señal de tejidos, como el líquido cefalorraquídeo. Esta modalidad de la secuencia IR se

denomina FLAIR y corresponde a las siglas de *Fluid Attenuated Inversion Recovery*. (Lafuente y col. 2006)

#### **II.1.4.4. SECUENCIA DE ECO POR GRADIENTE (EG)**

Este tipo de secuencias abarcan un amplio y diverso grupo cuya principal característica es la obtención del eco mediante la aplicación de gradientes alternantes o inversos, en vez de pulsos de refase de  $180^\circ$ . Junto a este tipo de refase se utilizan ángulos de excitación limitados, menores de  $90^\circ$ , que permiten la utilización de TR mucho más cortos que en SE. Esta combinación de ángulo limitado y refase por gradientes permite acortar el tiempo de adquisición de la imagen de una manera notable. El acortamiento del TR es uno de los mecanismos de reducción del tiempo de exploración. Con TR cortos es necesaria la utilización de ángulos de excitación menores de  $90^\circ$ , para no saturar la muestra.

El refase por gradientes sólo refasa los protones que fueron desfasados por la acción del propio gradiente. Los desfases producidos por las heterogeneidades del campo magnético del imán y por los propios tejidos no se corrigen en las secuencias EG, obteniendo un contraste  $T2^*$  de la muestra y no  $T2$ , como ocurría en la secuencia SE. (Lafuente y col. 2006)

Como el contraste depende de los tres parámetros TR, TE y ángulo de excitación. Para bajar los tiempos de obtención podríamos ir rebajando el valor del TR, jugando con los demás parámetros. Pero a medida que vamos bajando el TR, la magnetización de los voxels no puede recuperarse totalmente al final de cada TR, creándose después de varios TR, un estado de equilibrio (*steady state*) caracterizado por la presencia en cada voxel de una magnetización residual con una componente longitudinal y de una componente transversal.

Por lo tanto una secuencia EG con TR muy cortos crea un estado de equilibrio en el que al final de cada TR queda una magnetización remanente que se valora mediante su componente longitudinal y su componente transversal. Este hecho es aprovechado en estas secuencias para lograr diversas potenciaciones en la imagen según sea el mantenimiento o no de las componentes residuales de tal forma que podemos dividir las en dos grandes subfamilias las incoherentes y coherentes. (Gili, J. 1993)

#### **II.1.4.4.1. SECUENCIAS ECO GRADIENTES INCOHERENTES**

En estas secuencias se utilizan diversas maniobras para aniquilar la componente transversal (técnicas de spoiler) residual al final de cada TR. Por el contrario se aprovecha la componente longitudinal residual de las magnetizaciones de los voxels.

Utilizadas en potenciaciones T1 los líquidos aparecen en negro. Se utilizan rutinariamente en las exploraciones de cabeza en 2D. También se utilizan con contrastes tanto en estudios normales como dinámicos. Son útiles para estudios angiográficos de primer paso de contraste.

Actualmente todas las casas comerciales ofrecen obtenciones 3D con o sin saturación de grasa muy útiles para estudios dinámicos con contraste. (Gili, J. 1993)

#### **II.1.4.4.2. SECUENCIAS ECO GRADIENTE COHERENTES**

Al contrario de las anteriores secuencias, no utilizan técnicas de *spoiling* y tratan de aprovechar la magnetización transversal residual con la utilización de técnicas de refase generalmente mediante gradientes refasadores (*rewind gradients*).

Se utilizan básicamente para obtener imágenes potenciadas en T2\*, el contraste depende básicamente del cociente T1/T2 de los tejidos. Si este cociente disminuye la imagen aparecerá de alta intensidad. Por ello los líquidos estáticos aparecen en blanco y la señal de los líquidos en movimiento dependerá de la efectividad para minimizar la sensibilidad de la componente transversal a los movimientos. (Gili, J. 1993)

#### **II.1.4.5. SECUENCIA ECOPLANAR (EPI)**

La técnica EPI en su forma clásica se basa en la utilización de una secuencia EG. Tras un único pulso de excitación, utilizando la técnica de gradientes, con pulsos rápidos oscilantes se adquieren múltiples ecos muy rápidamente. Esta estrategia permite rellenar el espacio K de una forma muy eficiente. Todos los ecos se recogen en un período de tiempo muy corto, comprendido entre 50-100 ms, para una adquisición *single-shot*. Por lo tanto, la rapidez de la secuencia se basa en la lectura completa del espacio K tras un único pulso de excitación, junto con la técnica de ecos por gradientes.

Por ser imágenes fuertemente potenciadas en T2\* presentan alta sensibilidad a los efectos de susceptibilidad magnética. También presentan un desplazamiento químico muy marcado debido a la lectura continua de todo el espacio K y al ancho de banda de recepción utilizado. Este desplazamiento químico tan acentuado obliga a anular la señal de la grasa de manera rutinaria.

La técnica EPI a partir de un eco de espín (SE-EPI), en vez de un eco de gradiente, es actualmente la más utilizada para las aplicaciones clínicas, desde el estudio del sistema musculoesquelético y el abdomen, hasta los estudios de difusión cerebral.

El ciclo comienza con un pulso de  $90^\circ$  y después de un pulso de refase de  $180^\circ$ , como en SE, y se forma un eco. Los ecos de gradiente se forman a partir de este eco de espín. En la modalidad de disparo único el TE es necesariamente largo, obteniendo una potenciación en T2, y como toda la imagen se adquiere en un solo disparo, no existe efecto T1. (Lafuente y col. 2006)

### **II.1.5. COLANGIORESONANCIA (CPRM)**

La colangioresonancia fue descrita por primera vez en el año 1991 por Wallner en Alemania, esta técnica de imagen utiliza la resonancia magnética para visualizar los líquidos de movimiento muy lento o estáticos los cuales producen imágenes del árbol biliar similares a los que se obtienen por métodos radiográficos invasivos como la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE).

El principio en el que se basa la técnica de colangioresonancia es que los líquidos corporales como las secreciones pancreáticas y biliares son hiperintensas en imágenes altamente potenciadas en T2, los cuales aparecen con intensidad de señal elevada mientras que los demás tejidos tienen señal baja. (Rodríguez-Asiain y col. 2006)

Una característica magnética de los líquidos estáticos es que poseen un tiempo de relajación T2 muy largo, superior a 2.000 ms por lo que las secuencias de pulso que generan imágenes altamente dependientes de T2 muestran estos líquidos como estructuras hiperintensas, mientras que los demás tejidos pierden la señal.

Las ventajas de este método son que no requiere la administración de medio de contraste, que no es invasivo y por lo tanto está exento de complicaciones. (Soto y col. 2007)

La única preparación que requiere el paciente consiste en permanecer en ayunas de 4-6 horas para reducir el contenido líquido gástrico e intestinal, lo cual permite además la posibilidad de administrar contraste endovenoso. (Quintanilla y col. 2009)

El tiempo requerido para el examen varía de 15 a 30 minutos, complementando el estudio con secuencias de abdomen en cortes axiales y coronales.

Todas las técnicas de CPRM se basan en secuencias de eco rápido (fast spin echo FSE) altamente potenciadas en T2. Como en todas las técnicas aplicadas en abdomen superior, los movimientos respiratorios influyen de manera negativa en la calidad de la imagen degradandola, para evitar esto se realizan técnicas de adquisición rápida durante una sola respiración o con gatillo respiratorio en la cual el tiempo de adquisición del estudio coincide con la respiración del paciente.

Los estudios actuales de CPRM estan basados en técnicas SE con tren de ecos que permiten estudios bidimensionales (2D-radial) y tridimensionales (3D-volumétrica). Hoy en día existen secuencias rápidas (*SSFSE Single-Shot Fast Spin-Echo*, *HASTE Half-Fourier Acquisition Single-shot Turbo spin-Echo*) que pueden realizarse con y sin apnea, obteniendo unas imágenes de mayor calidad con un aumento de la relación señal/ruido y de contraste/ruido.

También se aconseja el uso de la supresión de grasa para disminuir la señal del tejido circundante y posibilitar el procesamiento posterior en proyección de intensidad máxima (MIP). (Carreón y col. 2005)

## **II.2. HIPOTESIS**

Por ser un estudio descriptivo, no requiere la formulación de hipótesis.

### II.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>NIVEL DE MEDICION</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO</b>	En anatomía humana, el término variación anatómica se refiere a una estructura anatómica no patológica que es diferente del diseño normal.	Nivel de inserción del conducto cístico en la vía biliar principal.	Normal Alta Baja	Frecuencia Porcentaje	Ficha de recolección de datos (Ad – hoc)	Nominal Politómica	% F
<b>SEXO</b>	Condición orgánica, masculino o femenino.	Condición orgánica que se presenta.	Masculino Femenino	Frecuencia Porcentaje	Ficha de recolección de datos (Ad – hoc)	Nominal Dicotómica	% F

## **CAPITULO III**

### **MÉTODO**

#### **III. 1. TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO**

##### **III. 1.1.- TIPO**

Cuantitativo

##### **III. 1. 2.- DISEÑO DE LA INVESTIGACION:**

Descriptivo, retrospectivo de corte transversal.

#### **III. 2. AMBITO ESPACIAL Y TEMPORAL**

Hospital Nacional Dos de Mayo, Servicio de Resonancia Magnética, en el periodo enero-diciembre 2016.

#### **III. 3. POBLACION:**

Constituida por todos los pacientes atendidos en el Servicio de Resonancia Magnética del Hospital Nacional Dos de Mayo durante el periodo enero a diciembre del 2016.

#### **III.4. MUESTRA:**

Muestra por conveniencia la cual estuvo constituida por 320 pacientes que se realizaron estudio de colangiorenancia en el Servicio de Resonancia Magnética del Hospital Nacional Dos de Mayo, de enero a diciembre del 2016.

### **III. 5. UNIDAD DE ANALISIS**

Un informe radiológico de un paciente con solicitud de colangiografía que fue atendido en el Servicio de Resonancia Magnética de enero a diciembre del 2016 y que cumpla con los criterios de selección.

### **III. 6. CRITERIOS DE SELECCION:**

#### **III. 6. 1. Criterios de inclusión**

1.- Pacientes con informe radiológico.

#### **III. 6. 2. Criterios de exclusión:**

1.-Pacientes con estudios de imagen poco definidos y no concluyentes.

2.-Pacientes con antecedentes de procedimientos quirúrgicos que comprometan el conducto cístico.

### **III. 7. INSTRUMENTO:**

Se elaboró una ficha Ad Hoc de recolección que contengan los datos de interés tales como sexo y tipo de variante anatómica del conducto cístico, los cuales fueron obtenidos de los informes radiológicos de las colangiografías.

### **III.8. MATERIALES Y EQUIPO:**

- Resonador Magnético superconductor 3T marca Phillips – Anchieva de 16 canales.
- Antena torso flex de 6 elementos.

## **TECNICA DE ADQUISICION DE IMÁGENES:**

Se coloca al paciente en decúbito supino sobre la mesa del resonador, previamente se colocó la antena, se procede a ubicar el sensor de respiración en el reparo anatómico adecuado para monitorizar correctamente la respiración, se le explica la técnica de respiración al paciente y luego se procede a asegurar la antena para finalmente centrar la estructura a estudiar e ingresar al paciente dentro del equipo.

Las secuencias utilizadas en el protocolo de colangiografía establecida por la institución son las siguientes:

T2 \_ TSE \_ AXIAL

T2 \_TSE \_CORONAL

T2\_TSE\_SPAIR\_AXIAL

DIFUSION AXIAL

COLANGIO RADIAL (opcional, si el paciente no tiene respiración estable)

COLANGIO VOLUMETRICA

## **III. 9. PROCESAMIENTO DE DATOS:**

Se utilizó el programa Microsoft Excel para la elaboración de tablas y gráficos.

### **III. 10. ASPECTOS ETICOS:**

Se realizó la solicitud correspondiente para obtener la autorización del Hospital Nacional Dos de Mayo con la cual se pudo llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

Se conservó el anonimato de los pacientes.

No se realizaron estudios para la ejecución de la presente investigación, se usaron los datos existentes.

### **III. 11. CONFLICTO DE INTERESES**

No existe ningún conflicto de intereses.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

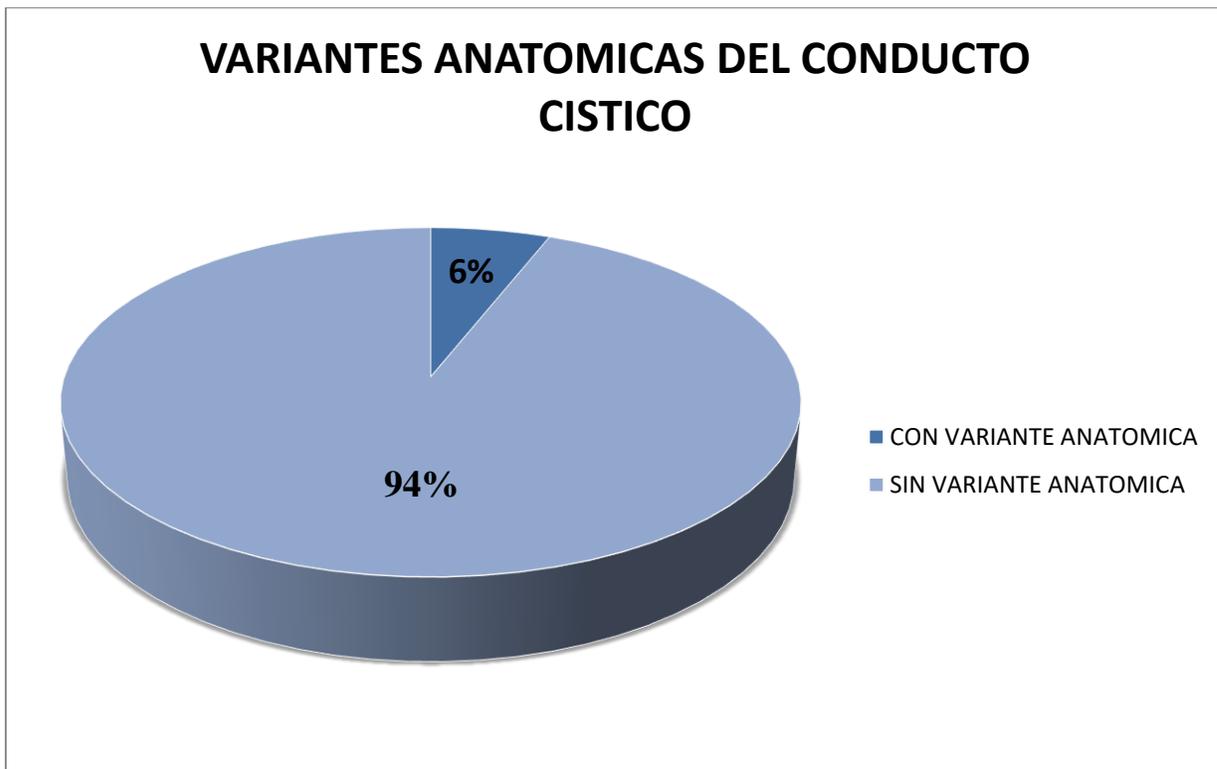
En la figura 1 se observa el porcentaje de pacientes atendidos en el Servicio de Resonancia Magnética del Hospital Nacional Dos de Mayo.



**Figura 1.** PORCENTAJE DE PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE RESONANCIA MAGNETICA DEL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO.

**Fuente:** análisis de datos

En la figura 2 se aprecia el porcentaje de pacientes con variantes anatómicas del conducto cístico.



**Figura 2.** PORCENTAJE DE PACIENTES CON VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO EN EL SERVICIO DE RESONANCIA MAGNETICA DEL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO.

**Fuente:** análisis de datos

**Tabla 1.** DISTRIBUCION SEGÚN EL SEXO DE LOS PACIENTES CON VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO.

<b>SEXO</b>	<b>SIN VARIANTE ANATOMICA</b>	<b>VARIANTES ANATOMICAS</b>		<b>TOTAL</b>
		<b>INSERCIÓN ALTA</b>	<b>INSERCIÓN BAJA</b>	
<b>VARONES</b>	97	0	04	101
<b>MUJERES</b>	204	0	15	219
<b>TOTAL</b>	301	0	19	320

**Tabla 2.** PORCENTAJE DE PACIENTES CON VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO SEGÚN EL SEXO

<b>SEXO</b>	<b>SIN VARIANTE ANATOMICA</b>	<b>VARIANTES ANATOMICAS</b>		<b>TOTAL</b>
		<b>INSERCIÓN ALTA</b>	<b>INSERCIÓN BAJA</b>	
<b>VARONES</b>	30.7%	0	1.3%	32%
<b>MUJERES</b>	63.3%	0	4.7%	68%
<b>TOTAL</b>	94%	0	6%	100%

## DISCUSION

Las variantes anatómicas de las vías biliares son un hallazgo frecuente y de allí la importancia de su conocimiento durante la etapa diagnóstica y la evaluación previa a procedimientos intervencionistas, la resonancia magnética es un método de imagen no invasivo que permite estudiar con gran detalle anatómico las vías biliares.

Se encontró una alta incidencia de exámenes de colangiografía en el periodo de estudio siendo incluidos 320 informes de colangiografía en el análisis final, de los cuales el 94% presentaron inserción normal del cístico en la vía biliar principal.

En el estudio realizado encontramos que el 6% del total de pacientes incluidos en el análisis final presentaron variantes anatómicas del conducto cístico, lo que nos indica una frecuencia muy baja en nuestra población de estudio, en el trabajo de Aguirre-Olmedo y cols el 5.1% presentaron variantes del cístico, según Katekaru y cols el 16.6% presentaron variantes, cifras que se aproximan a las obtenidas en el presente estudio.

En el presente estudio del total de pacientes (320), 219 fueron mujeres (68%) y 101 varones (32%), el estudio de Cova y cols mostro 67% mujeres y 33% varones, Aguirre-Olmedo y cols reportan 71% mujeres y 29% varones, cifras que se aproximan a las obtenidas en el presente estudio lo que nos indica una alta incidencia de estudios de colangiografía en mujeres.

En el estudio también encontramos que el tipo de variante anatómica más frecuente y la única encontrada fue la inserción baja del cístico en 19 (6%) pacientes que representa el total de pacientes con variantes anatómicas, según el estudio de Sarawagi y cols el 9% presentaron inserción baja del cístico, Aguirre-Olmedo reporta que la variante anatómica más comúnmente detectada correspondió a unión baja del cístico con el conducto hepático (n=20,

64.5%), según Cova y cols la segunda variante del cístico más frecuente fue la inserción baja (n=18; 10.7%), en el estudio de Katekatu y cols la variante anatómica más frecuente fue la inserción baja del cístico en 9 casos (54.6%); encontrándose una alta concordancia con los hallazgos del presente estudio.

En el estudio se reporta también que de los pacientes con variantes anatómicas 15 fueron mujeres y solo 4 fueron varones lo que demuestra una alta frecuencia de variantes en mujeres lo cual guarda relación con el estudio de Cova y cols que reporta una alta frecuencia de variantes del cístico en el sexo femenino.

## CONCLUSIONES

- En el estudio realizado presentan unión normal del cístico 301 pacientes los cuales representan el 94% del total de la muestra.
- Los pacientes que presentaron variantes anatómicas fueron 19 que representan el 6% del total de la muestra.
- Del total de la muestra 219 fueron mujeres y 101 fueron varones que representan el 68% y 32% del total de la muestra respectivamente.
- La variante anatómica más frecuente y única encontrada fue la inserción baja del cístico en 19 casos que representa el total de pacientes con variantes anatómicas.
- Se encontró una alta frecuencia de variantes anatómicas en mujeres (n=15; 4.7%) en relación a los varones (n=4; 1.3%).

## RECOMENDACIONES

- Nuestra función como Tecnólogos Médicos en el área de Radiología es brindar un estudio de imagen de calidad que permita identificar de manera correcta y con gran detalle la anatomía de las vías biliares, para de esta manera proporcionar al Médico Radiólogo imágenes que le permitan realizar un diagnóstico preciso y evitar errores de interpretación o repeticiones de exámenes.
- Tener en cuenta que el Tecnólogo Médico es el que interactúa directamente con el paciente al momento de realizar el examen, por lo tanto es de suma importancia realizar preguntas sobre de sus antecedentes clínicos y síntomas que pudiera presentar para de esta manera fijar un protocolo de estudio que vaya acorde a las necesidades del paciente, todo esto con la finalidad de brindar la mejor calidad de imagen posible.
- El estudio de colangiografía en equipos de alto campo brinda una mejor calidad de imagen, tanto en resolución espacial como de contraste lo que se debería tomar en cuenta al momento de realizarse el estudio.
- En estudios posteriores debería considerarse asociar las variantes anatómicas con patologías de las vías biliares, debido a la alta frecuencia de exámenes de colangiografía en el periodo de estudio.

## CAPITULO V

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre-Olmedo, I., Fernandez-Castro, E., Gonzales-Angulo, J.A., Cardenas-Lailson, L.E., Beristain-Hernandez, J.L. (2011). Variantes anatómicas de la vía biliar por colangiografía endoscópica. *Revista de Gastroenterología de México*, 76(4), 330-338.
- Carreón, C., Escobar, C., Espinoza, A., Morales, M., Poma, R., Alvarez, A. (2005) Colangioresonancia Magnética: Nuevo Método de diagnóstico para vía Biliar. *Revista de Diagnóstico por Imágenes*, 2(2), 48-53. Recuperado de <http://docplayer.es/2130910-Colangioresonancia-magnetica-nuevo-metodo-de-diagnostico-para-via-biliar.html>
- Cornetero, V. (2011). Población y Enfermedades no Transmisibles. *Organización Panamericana de la Salud*. Perú 2002 – 2010.
- Cova, J., Louis, C. (2014). Variantes anatómicas de las vías biliares: Diagnóstico por CPRE y su relación con enfermedades biliares. *Revista de la Sociedad Venezolana de Gastroenterología*, 70(1), 16-22.
- Crespi, A., Pallisera, A., Sánchez, A., Muñoz, J.M., De la Llave, A., Morales, R., Vicens, J.C., Cifuentes, J.A. (2014). *Lesiones iatrogénicas de la vía biliar principal y su manejo en un hospital de segundo nivel*. Trabajo presentado en 30 Congreso Nacional de Cirugía de la Asociación Española de Cirujanos, Madrid, España.

- Gili, J. (1993). *Introducción biofísica a la resonancia magnética en neuroimagen*.  
Barcelona, España: Centre Diagnòstic Pedralbes.
- Hernandez, J. (2015). Anatomía de las vías biliares extrahepáticas. [Entrada de blog].  
Recuperado de [https://cirugiaconcompetencias.blogspot.pe/p/blog-page\\_16.html](https://cirugiaconcompetencias.blogspot.pe/p/blog-page_16.html)
- Katekaru, D., Ballena, G., Resurrección, V. (2013). Rol de la colangiorensonancia 3 tesla en la detección de variantes anatómicas de la vía biliar. *Revista Peruana de Radiología*, 17(1), 4-8. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Majesomu2011/revista-de-sociedad-peruana-de-radiologia-2013>
- Lafuente Martínez, J., Vaquero López, J., Sánchez González, J. (2006). Secuencias en resonancia magnética. En Oleaga Zufiría, L., Lafuente Martínez, J., *Monografía SERAM, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética* (pp.33-40), Buenos Aires, Madrid: Médica panamericana.
- Mitidieri, V.C. (2009). Anatomía de la vía biliar. *Sociedad Argentina de Cirugía Digestiva*, IV-437, 1-11.
- Moore, K. L. (1989). *Embriología clínica. 4ª Ed.* México: Interamericana McGraw-Hill.
- Mortelé, K.J., Ros, P.R. (2001). Anatomic of the biliary tree: MR Cholangiographic Findings and Clinical Applications. *American Roentgen Ray Society*, 177: 389-394.
- Pereda Barroeta, N. (2006). Campo Magnético en Resonancia Magnética. En Oleaga Zufiría, L., Lafuente Martínez, J., *Monografía SERAM, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética* (pp.7-9), Buenos Aires, Madrid: Médica panamericana.

Pereda Barroeta, N. (2006). Principios Básicos. Átomo de Hidrogeno. En Oleaga Zufiría, L., Lafuente Martínez, J., *Monografía SERAM, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética* (pp. 3), Buenos Aires, Madrid: Médica panamericana.

Perez-Templado, H. (2015). *Nuevos aportes a la indicación de la Colangiografía RM en la patología biliar*. (Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica San Antonio). Recuperado de <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/1596/Tesis.pdf?sequence=1>

Quintanilla, C., Flisfisch, H. (2009). Coledocolitiasis. *Revista de medicina y humanidades*, 1(3), 160-168.

Resolución Ministerial 538 – 2009/ MINSa. Perú. Leído el 4 de julio del 2017 en:

[http://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/normas\\_legales/resoluciones\\_ministeriales/21092009\\_1400\\_RM538-2009EP.pdf](http://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/normas_legales/resoluciones_ministeriales/21092009_1400_RM538-2009EP.pdf)

Rodríguez-Asiain, M., Gomez-Perez, M., Sánchez-Cortazar, J., Téliz-Meneses, M.A., Angulo-Suarez, M., Vicente-Andrews, Y. (2006). Colangiopancreatografía por resonancia magnética. *Acta Medica Grupo Ángeles*, 4(1), 33-41.

Russo, T., Perez, M. (1998). Variantes anatómicas del conducto cístico. *Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes*, 7(1-4), 12-18.

Sarawagi, R., Sundar, S., Gupta, S., Raghuwanshi, S. (2016). Anatomical Variations of Cystic Ducts in Magnetic Resonance Cholangiopancreatography and Clinical Implications. *Hindawi Publishing Corporation*, 2016, 1-6.

- Soto, J.A., Castrillón, G.A. (2007). Aplicaciones clínicas de la conlangiopancreatografía por resonancia magnética. *Radiología*, 49(6), 389-96.
- Tejedor, B.A., Albillos, M.A. (2012). Enfermedad Litiásica biliar. *Medicine*, 11(8), 481-482.
- Turner M. A., Fulcher A. S. (2001). The cystic duct: normal anatomy and disease processes. *RadioGraphics*, 21(1), 3–22.
- Valsangiacomo, P. (2004). *Lesiones quirúrgicas de la vía biliar*. (Trabajo de grado, Facultad de medicina, Universidad de la Republica). Recuperado de [http://www.mednet.org.uy/cq3/emc/monografias/mon\\_pablo.pdf](http://www.mednet.org.uy/cq3/emc/monografias/mon_pablo.pdf)
- Zauner, M. (2006). Contraste en resonancia magnética. En Oleaga Zufuria, L., Lafuente Martinez, J., *Monografía SERAM, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética* (pp.11-16), Buenos Aires, Madrid: Médica panamericana.

# **ANEXOS**

## ANEXO N° 01

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

**FECHA DE ESTUDIO:**

**SEXO** Masculino ( ) Femenino ( )

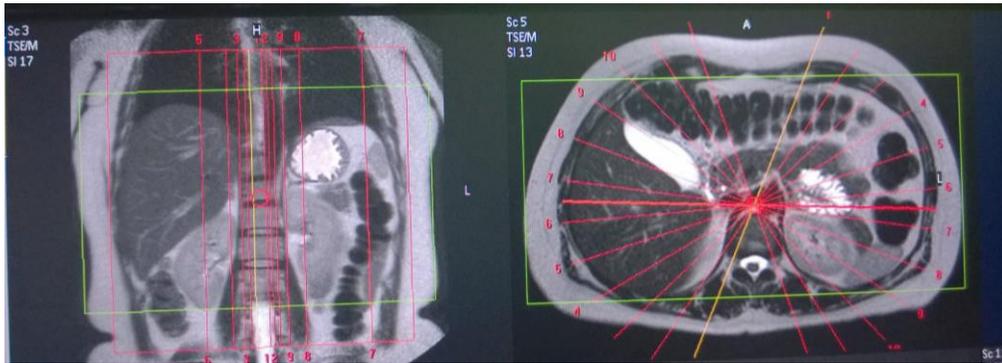
#### VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO

1.-Inserción normal	
2.- Inserción alta	
3.- Inserción baja	

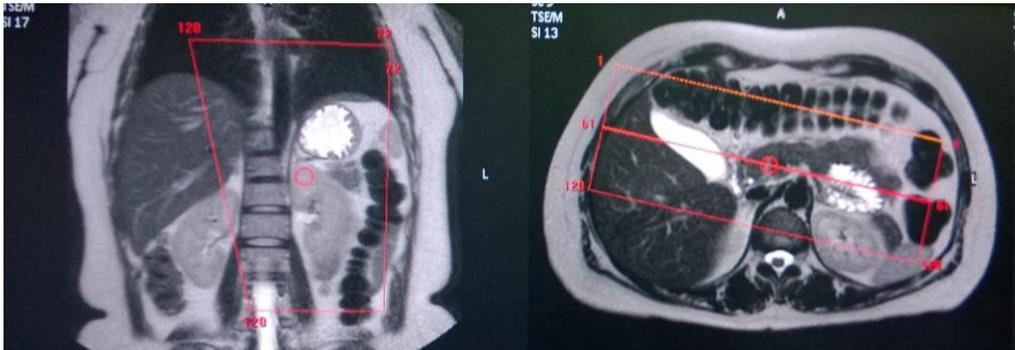
## ANEXO N° 02

IMÁGENES:

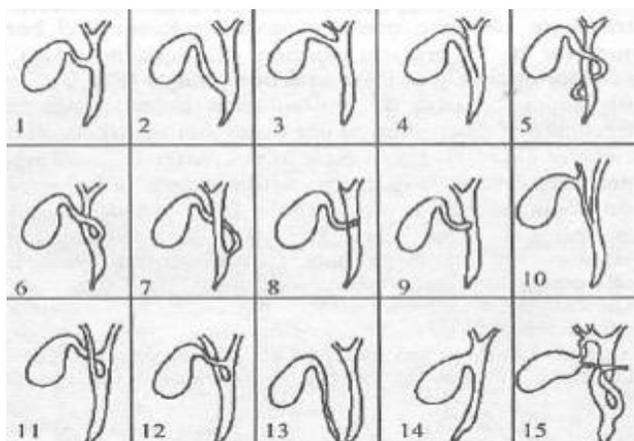
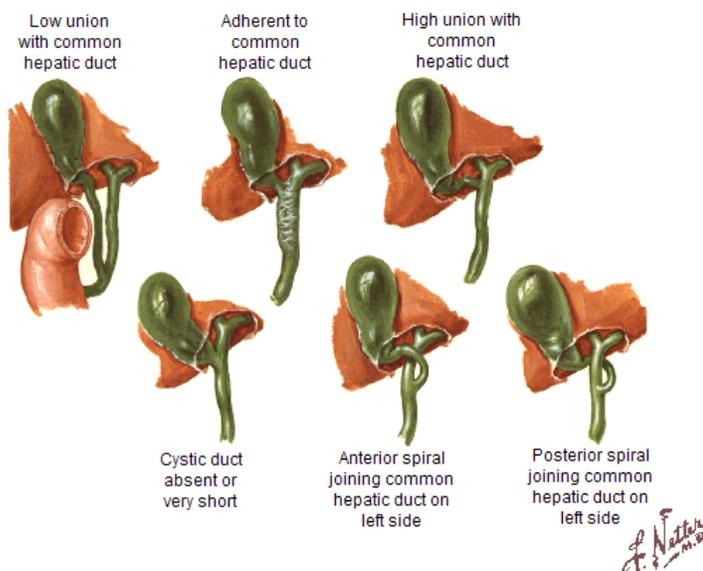
### COLANGIO RADIAL



## COLANGIO VOLUMETRICA



## VARIANTES ANATOMICAS DEL CONDUCTO CISTICO



Variaciones anatómicas del conducto cístico. 1.- Unión normal. 2.- Unión baja. 3.- Unión alta. 4.- Curso paralelo. 5.- Curso espiral doble. 6.- Curso espiral anterior. 7.- Curso espiral posterior. 8.- Implantación posterior. 9.- Implantación anterior. 10.- Unión del cístico con conducto hepático derecho. 11.- Unión del cístico con conducto hepático izquierdo (posterior). 12.- Unión del cístico con conducto hepático izquierdo (anterior). 13.- Cístico drenado en duodeno. 14.- Ausencia de cístico. 15.- Cístico accesorio. Modificado de Taybi 1982. (Russo y col. 1998)