



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS
Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

EVALUACIÓN MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTADA
MULTIDECTOR DE LAS VARIANTES ANATÓMICAS ARTERIALES
RELEVANTES PARA CIRUGÍA HEPATOPANCREATOBILIAR.

T E S I S
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA E IMAGEN

P R E S E N T A

ALEJANDRO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

MEXICO, DISTRITO FEDERAL, AGOSTO 2011.





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.

**EVALUACIÓN MEDIANTE TOMOGRAFÍA
COMPUTADA MULTIDETECTOR DE LAS VARIANTES
ANATÓMICAS ARTERIALES RELEVANTES PARA
CIRUGÍA HEPATOPANCREATOBILIAR.**

DR. ALEJANDRO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ.

Residente de Tercer Año

Servicio de Radiología e Imagen Molecular

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Autor de tesis

DRA. ROSAURA EUGENIA FUENTES CORONA.

Médico Adscrito al Departamento de Radiología e Imagen Molecular

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Asesor de tesis

Dr Luis Federico Uscanga Domínguez.

JEFE DE ENSEÑANZA INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y
NUTRICIÓN “SALVADOR ZUBIRÁN”

Dr. Jorge Vázquez Lamadrid.

JEFE DE SERVICIO Y PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE RADIOLOGÍA E
IMAGEN INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN
“SALVADOR ZUBIRÁN”.

Dra. Paulina Bezaury Rivas.

ADSCRITA DE SERVICIO Y PROFESORA ADJUNTA DE RADIOLOGÍA E
IMAGEN INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN
“SALVADOR ZUBIRÁN”

ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Anatomía clásica	1
Clasificación de Michels de variantes anatómicas	2
Clasificación de Hiatt de variantes anatómicas	6
Técnica de Tomografía Computada Multidetector	8
Post proceso	9
Relevancia para la cirugía hepatopancreatobiliar	9
Objetivo	11
Material y Métodos	11
Resultados	11
Abordaje sistematizado de variantes anatómicas	14
Discusión	17
Conclusiones	18
Bibliografía	19

INTRODUCCIÓN.

Las variantes anatómicas arteriales en la circulación hepática son casi tan comunes como la anatomía normal clásica, reconocer dichas variantes es de vital importancia para la cirugía hepatopancreatobiliar (HPB).





EN 1966 Michels propuso una clasificación de las variantes anatómicas de la circulación hepática que fue mundialmente aceptada y posteriormente esta clasificación fue modificada por Hiatt en 1994 (1).




ANATOMÍA CLÁSICA.

Se ha descrito de manera clásica que el tronco celiaco (CT), la primera rama mayor de la aorta, da origen a la arteria gástrica izquierda (LGA), la arteria esplénica (SA) y la arteria hepática común (CHA).

La CHA generalmente contiene cuando menos una arteria hepática segmentaria y la arteria gastroduodenal (GDA). Su curso es en el borde craneal de la cabeza pancreática, de izquierda a derecha. En la anatomía clásica la arteria hepática propia (PHA) se divide en la arteria hepática derecha (RHA) y la arteria hepática izquierda (LHA). La arteria del segmento IV generalmente se origina de la LHA en el 64 al 75% de los casos y de la RHA en el 25% de los casos. (Fig. 1)



Fig 1. Anatomía clásica. El tronco celiaco (CT)  origina a la arteria gástrica izquierda (LGA)  , la arteria esplénica (SE)  y la arteria hepática común (CHA)  .

Posteriormente la CHA da origen a la arteria hepática propia (PHA) y la arteria gastroduodenal (GDA)  . La PHA se divide en sus ramas derecha (RHA)  e izquierda (LHA)  . Generalmente la arteria del segmento IV se origina de la LHA.

CLASIFICACIÓN DE MICHELS DE VARIANTES ANATÓMICAS.

TIPO I. Corresponde a la anatomía clásica con la CHA y sus ramas derecha e izquierda, es la disposición inicial descrita por Haller (Fig 2).

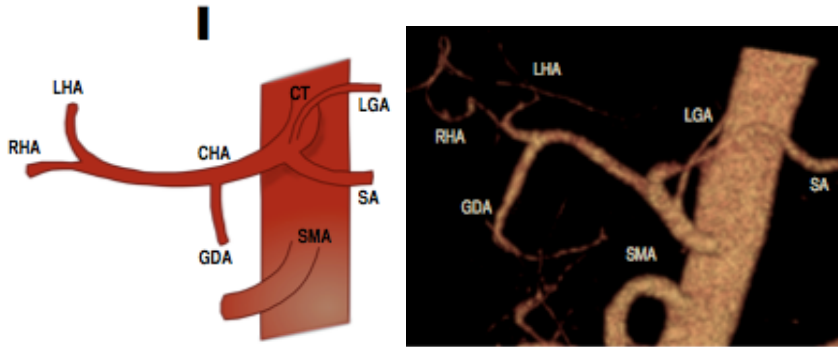


Fig 2. Variante I: anatomía clásica.

TIPO II. La CHA da origen a la GDA, la arteria cística y RHA, la LHA se origina de la LGA (Fig 3).

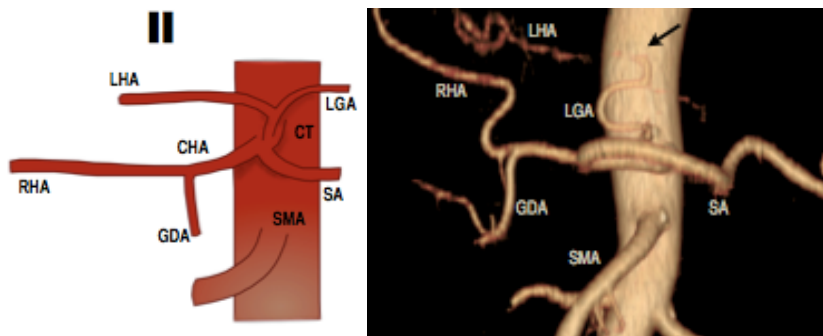


Fig 3. Variante II: Reemplazo de la LHA desde la LGA.

TIPO III. La CHA da origen a la arteria cística, GDA, RG y LHA. La RHA se origina de la SMA (Fig 4).

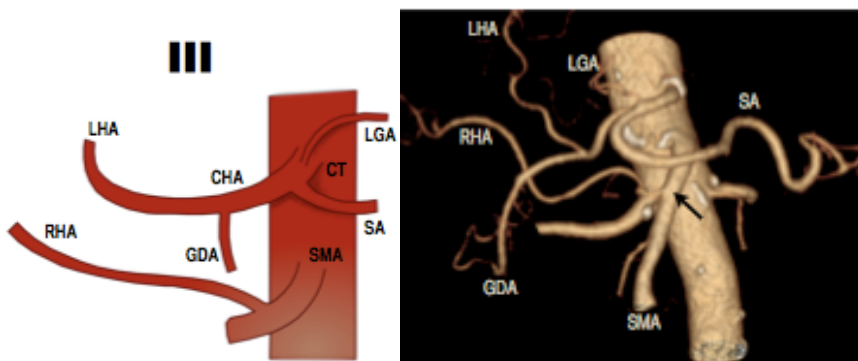


Fig4. Variante III: Reemplazo de la RHA de

TIPO IV. La RHA se origina de la MSA y la LHA se origina de la LGA. La CHA no está presente (Fig 5).

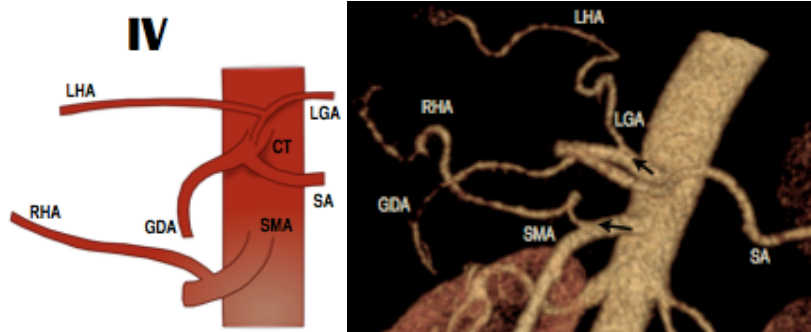


Fig 5. Variante IV: Reemplazo de ambas arterias hepáticas

TIPO V. La CHA da origen a sus ramas derecha e izquierda y existe una rama accesoria para el lóbulo izquierdo originada de la LGA (Fig 6).

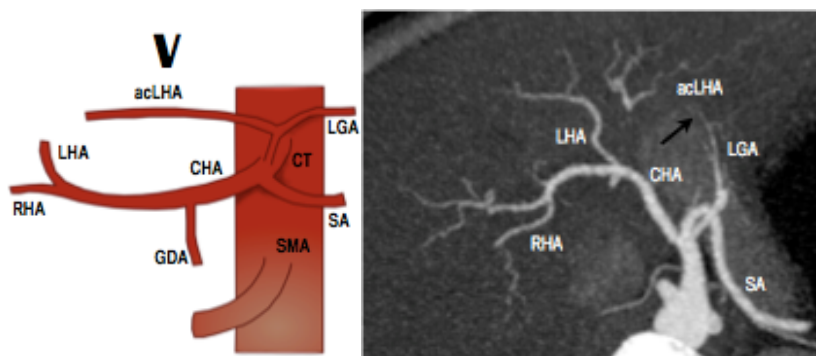


Fig 6. Variante V: Rama accesoria de la LHA proveniente de la LGA.

TIPO VI. La CHA da origen a sus ramas derecha e izquierda, sin embargo existe rama accesoria para el lóbulo derecho originada de la MSA (Fig 7).

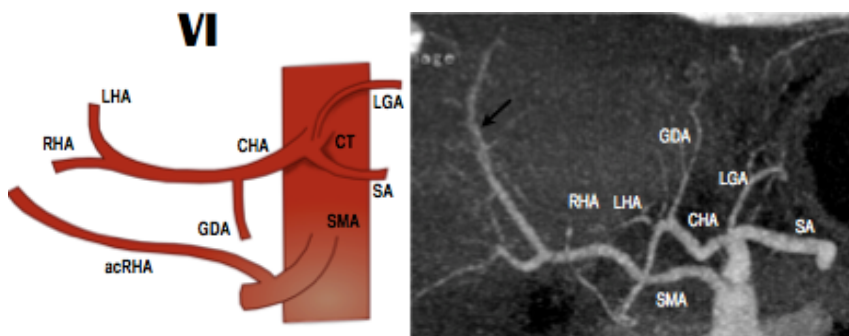


Fig 7. Variante VI: Rama accesoria de la RHA proveniente de la MSA.

TIPO VII. Combina los tipos V y VI, es decir a las RHA y LHA, originadas de la CHA se suman una arteria accesoria para cada lóbulo; la rama accesoria derecha se origina de la MSA y la accesoria izquierda de la LGA (Fig 8).

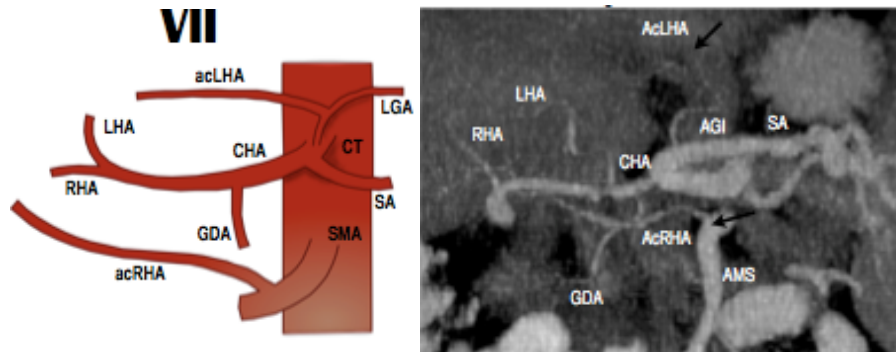


Fig 8. Variante VII. Ramas accesorias de la RHA y de la LHA .

TIPO VIII. El lóbulo derecho está irrigado por una rama proveniente de la MSA, mientras que el lóbulo hepático izquierdo se encuentra irrigado por una rama proveniente de la CHA y otra de la LGA (Fig 9).

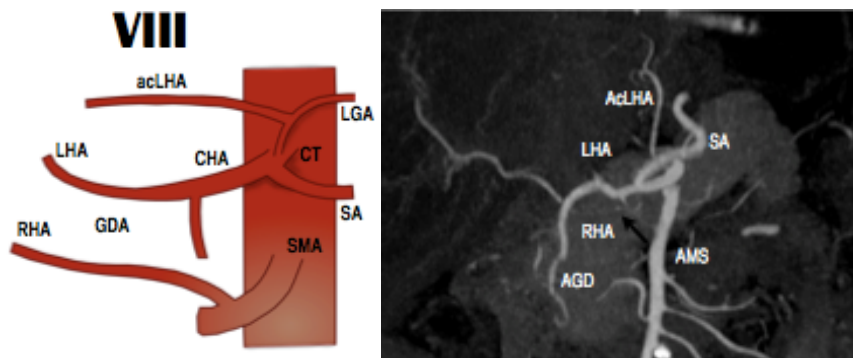


Fig 9. Variante VIII: Rama accesoria de la LHA y reemplazo de la RHA

TIPO IX. La CHA se origina de la MSA, con el resto de la distribución clásica (Fig 10).

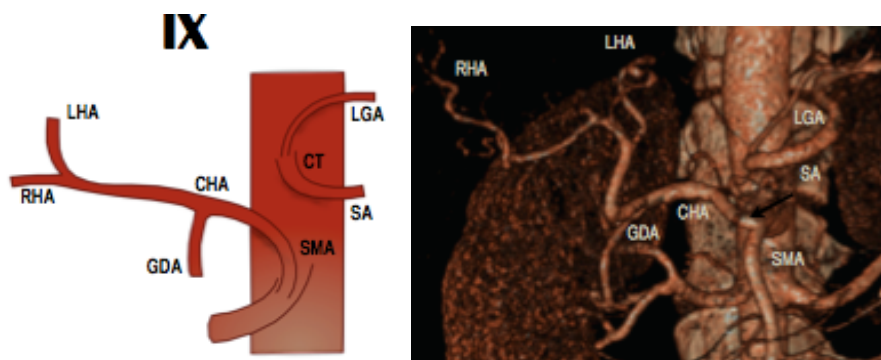


Fig 10. Variante IX: CHA de la SMA.

TIPO X. La CHA se origina de la LGA con el resto de la distribución clásica (Fig 11).

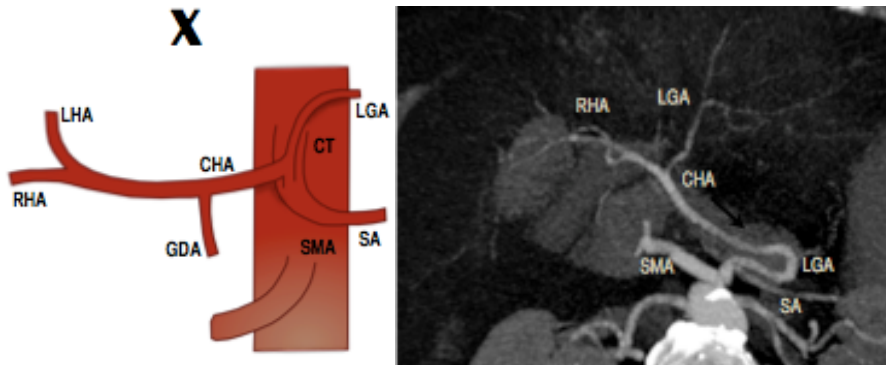


Fig 11. Variante X: La CHA se origina de la LGA

Posteriormente fue propuesta una variante tipo XI dentro de esta clasificación en el que la circulación hepática está dada por la CHA con sus ramas derecha e izquierda, pero la irrigación del segmento IV, perteneciente al lóbulo izquierdo, está dada por una rama de la RHA, a diferencia de la distribución clásica. Este tipo no fue incluido en los reportes originales de Michels.

La tabla 1 muestra la frecuencia de variantes anatómicas en el reporte original de Michels y en reportes posteriores.

VARIANTE	MICHELS(%)	OTRO(%)
I	55	55-79
II	10	2.5-10
III	11	8.6- 11
IV	2	1--3
V	9	0.5-16
VI	7	0.8- 7
VII	1	0.2- 1
VIII	2	0.2- 3
IX	2.5	1-2.8
X	0.5	0- 0.2
NO CLASIFICABLE	//	1.6- 1.8

Tabla 1. Frecuencia de las variantes anatómicas en la circulación arterial hepática según los reportes originales de Michels y otras series (2).

CLASIFICACIÓN DE HIATT DE VARIANTES ANATÓMICAS.

TIPO I. La CHA se origina del CT para formar la GDA y PHA, esta última se divide distalmente en ramas derecha e izquierda (anatomía clásica) (Fig 12).

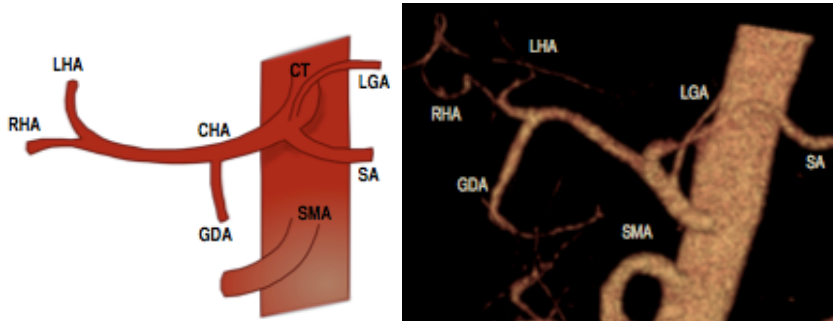


Fig 12. Variante I: Anatomía normal.

TIPO II. Existe una rama accesoria o reemplazo de la LHA que se origina de la LGA (Fig 13).

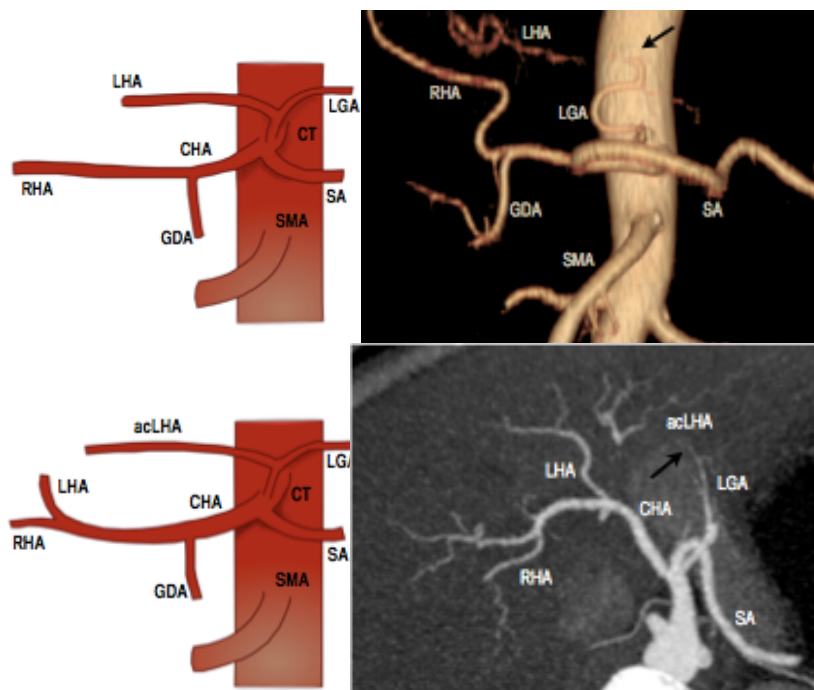


Fig 13. Variante II: Reemplazo o rama accesoria de la LHA desde la LGA.

TIPO III. Existe un reemplazo o rama accesoria de la RHA que se origina de la SMA (Fig 14).

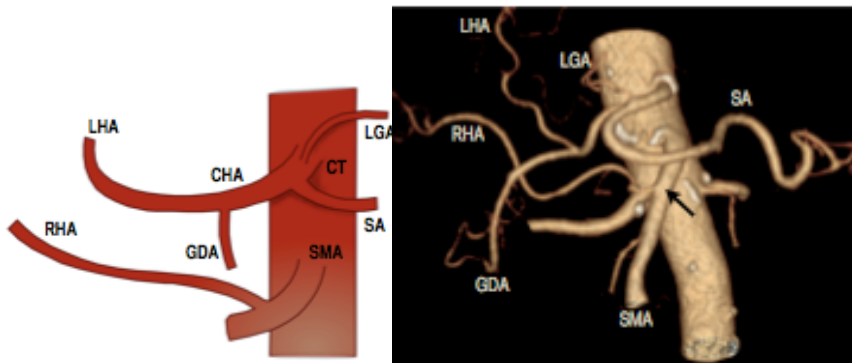
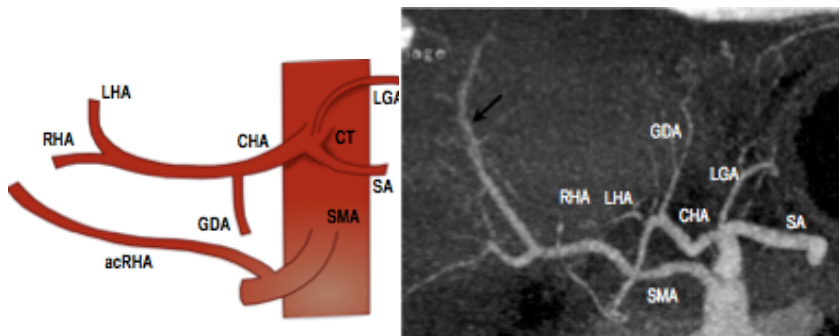


Fig 14. Variante III. Reemplazo o rama accesoria de la RHA de la SMA.



TIPO IV. Corresponde a un patrón de doble reemplazo en el que la RHA se origina de la SMA y la LHA es una rama de la LGA (Fig 15).

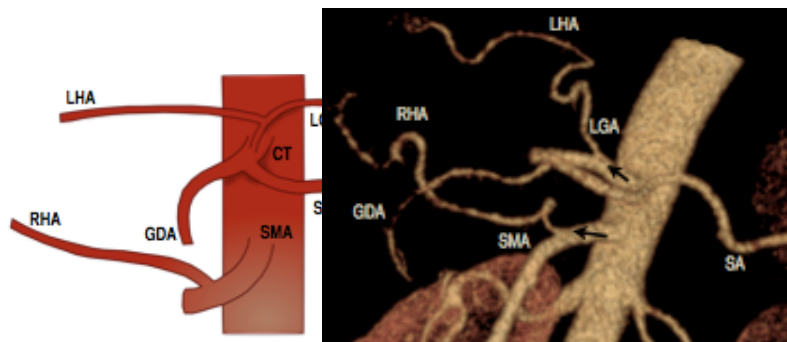


Fig 15. Variante IV. Reemplazo de ambas arterias hepáticas

TIPO V. La CHA se origina de la SMA con el resto de la anatomía conservada (Fig 16).

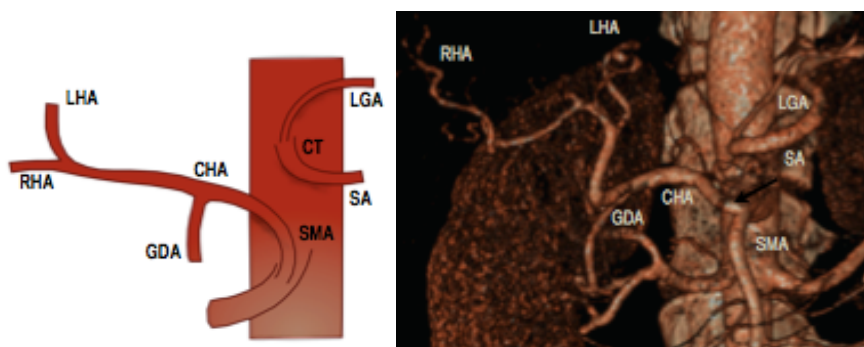


Fig 16. Variante V. CHA de la SMA.

TIPO VI. La CHA se origina de forma directa de la aorta (Fig 17).

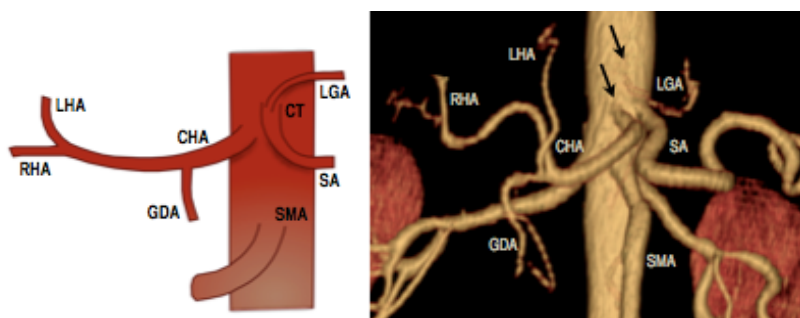


Fig 17. Variante VI. CHA se origina de aorta

La tabla 2 muestra la frecuencia de variantes anatómicas según el reporte original de Hiatt y reportes subsecuentes.

VARIANTE	HIATT(%)	OTRO(%)
I	75.7	59-79
II	9.7	3.- 14
III	10.6	8.6- 11
IV	2.3	1.3- 3
V	1.5	2.8- 5
VI	0.2	0-0.2
NO CLASIFICABLE	//	1.7

Tabla 2. Frecuencia de las variantes anatómicas en la circulación arterial hepática según los reportes originales de Hiatt y otras series (2,4).

TÉCNICA TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTIDETECTOR.

La angiografía por tomografía computada multidetector (ATCMD) permite obtener información acerca de la irrigación arterial hepática que anteriormente solamente se obtenía mediante angiografía por sustracción digital (5). Las ramas de orden terciario de la circulación arterial hepática con diámetros de hasta 1 mm son fácilmente identificables mediante tomografía computada multidetector (TCMD) (6).

La irrigación arterial dominante del segmento IV hepático es identificado en aproximadamente el 82% de los pacientes (7).

La eficacia global reportada de la ATCMD es de 97% con una especificidad del 94% y una sensibilidad del 100% (6).

La ATCMD requiere una dosis total de yodo de 45 g para producir una imagen ideal. El protocolo puede realizarse con una inyección de 150 ml de medio de contraste (300mg I/ml) o 120 ml de contraste (370 mg I/ml) con un caudal de inyección de 4- 5 ml/ seg y un retardo de 25 segundos con técnica de Bolus- tracking (punto de corte de 100 UH en la aorta abdominal. Los parámetros del tubo de incluyen 120 KVp con 170 a 250 mAs, con una matriz de 512X512, Pitch de 6:1 mm, tiempo de rotación de 0.8 seg, velocidad de la mesa de 7.5 mm por rotación y una colimación de 16 X 0.75 mm (2,6,7).

POST PROCESO

Usualmente las imágenes axiales son suficientes para realizar un adecuado diagnóstico y permite identificar las variantes anatómicas, sin embargo las técnicas de post proceso como reformateo multiplanar (MPR), proyección en máxima intensidad de proyección (MIP), reformateo curvilinear , y técnicas de volumen poseen una excelente capacidad visual para representar las estructuras anatómicas que ayudan a los cirujanos a visualizar la anatomía arterial (3,8).

RELEVANCIA PARA LA CIRUGÍA HEPATOPANCREATOBILIAR.

Un reemplazo o una rama accesoria de la RHA o de la CHA proveniente de la arteria mesentérica superior (SMA) es un hallazgo importante en la pancreatoduodenectomía o reparación y disección de la vía biliar extra hepática (9).

El reconocimiento de las variantes arteriales es determinante en el trasplante hepático de donador vivo porque la ausencia de un adecuado aporte sanguíneo arterial puede resultar en necrosis o pérdida del injerto debido a la isquemia de la vía biliar o complicaciones parenquimatosas (10,11).

Las variantes anatómicas en el receptor de trasplante hepático incrementa el riesgo de complicaciones arteriales tras el trasplante (12).El reconocimiento preoperatorio de un reemplazo o rama accesoria de la LHA en el receptor es importante debido a que durante la extracción del

hígado nativo se debe ligar la rama accesoria o el reemplazo arterial desde su origen de la LGA. (10,11,13).

Cuando la arteria que irriga el segmento IV hepático se origina de la RHA puede cruzar el plano quirúrgico anticipado y si se liga durante la cirugía puede producir isquemia en el hígado restante del donador, así que la técnica quirúrgica debe ser modificada (13) (Fig 18).

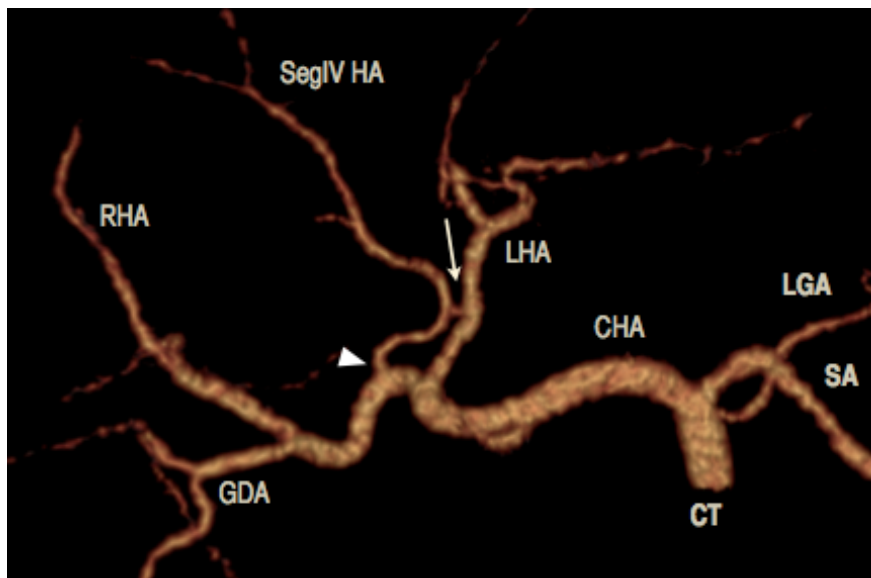


Fig 18. Arteria del segmento IV se origina de la RHA (cabeza de flecha), en comunicación con la LHA (flecha).

El origen separado de la RHA y LHA o bifurcación de la CHA proximal al duodeno puede ser relevante en la cirugía HPB porque deben ser identificadas dos arterias en la porta hepatis al momento de la disección (Fig 19).

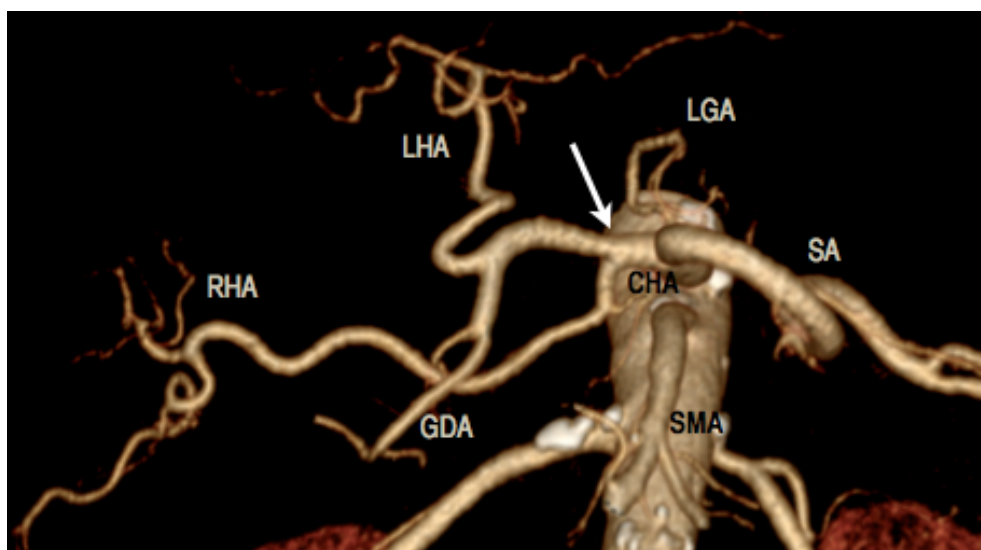


Fig 19. Bifurcación de la CHA proximal al duodeno(flecha), la LGA se origina de la LHA.

OBJETIVO.

El objetivo de este estudio es el de revisar la técnica de tomografía computada multidetector (TCMD) actual para detectar variantes anatómicas relevantes en cirugía hepatopancreatobiliar (HPB), así como revisar las diferentes clasificaciones de dichas variantes anatómicas.

Describir la incidencia de variantes arteriales en cirugía HPB en 1000 casos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ).

Describir un abordaje sistematizado para la valoración de variantes anatómicas en la cirugía HPB.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se revisaron de manera retrospectiva ATCMD de 1000 pacientes entre enero de 2009 y julio de 2010. Todos los pacientes fueron examinados con tomógrafos de 64 cortes de acuerdo con el protocolo establecido en la institución. Dos observadores evaluaron y clasificaron la anatomía arterial de acuerdo a la clasificación de Michels y Hiatt. También se evaluó el curso de la RHA en la porta hepatis, bifurcación de PHA proximal al duodeno y el origen de la arteria del segmento IV.

RESULTADOS.

Las imágenes fueron inadecuadas para el diagnóstico en el 3.9% de los pacientes.

Según la clasificación de Michels la anatomía fue clásica en el 56.9% de los pacientes, mientras que las variantes anatómicas más frecuentemente encontradas fueron el tipo V en el 7.7% de los casos y tipo III en el 7.2% de los casos. Menos comunes fueron las variantes tipo IX con 4.9% de los pacientes, tipo II con 4.6%, tipo VIII con 2.6% y tipo IV con 2.2%. Las variantes tipo VI y VII solo contaron con 0.5% y 0.4% respectivamente. El porcentaje de variantes anatómicas no clasificables fue de 9.1%.

Según la clasificación de Hiatt las variantes anatómicas más comunes fueron la tipo II en el 12.2% de los casos y el tipo III en el 7.7%. menos frecuentes fueron el tipo IV y el tipo V con 5.1

y 4.9%. Las variantes arteriales no clasificables correspondieron al 7.8% de los pacientes (tabla 3).

VARIANTES NO CLASIFICABLES.	N (%) N=78
Arteria del segmento IV se origina de RHA	39 (52.7%)
CHA se origina de la MSA y rama accesoria de la LGA	7 (9.4%)
Reemplazo de la RHA del CT	7 (9.4%)
Origen separado de la RHA y LHA	6 (8.1%)
CHA de la aorta y rama accesoria de LHA de la LGA	5 (6.7%)
Reemplazo de la RHA de la aorta.	2 (2.7%)
Otras	12 (15.3%)

Tabla 3. Frecuencia de variantes anatómicas no clasificables.

Las tablas 4 y 5 resumen los resultados encontrados en los 1000 pacientes según las clasificaciones de Michels y Hiatt.

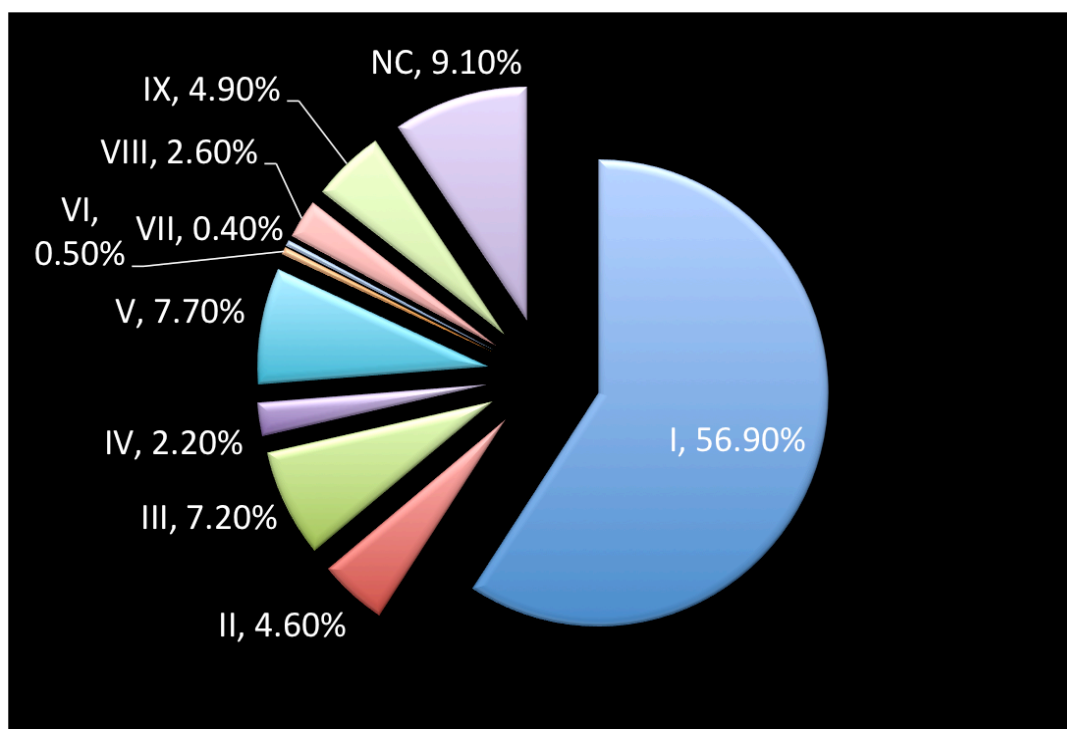


Tabla 4. Frecuencia de variantes anatómicas arteriales de la circulación hepática según la clasificación de Michels en 1000 pacientes del INCMNSZ. NC= No clasificables.

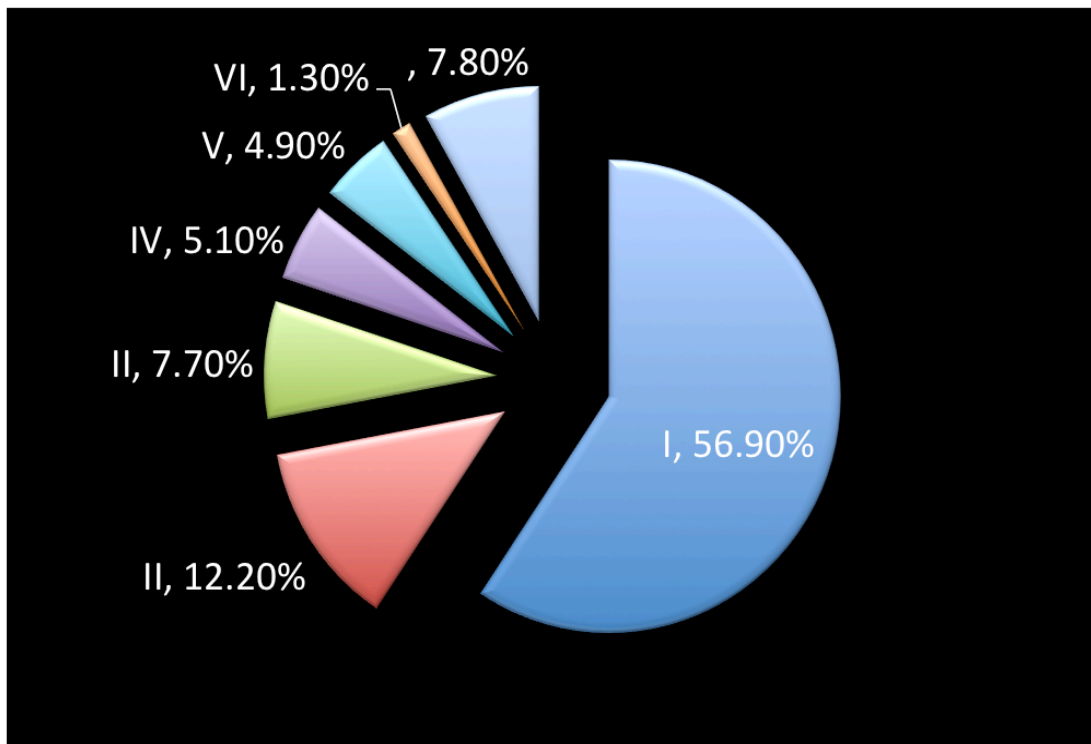


Tabla 5. Frecuencia de variantes anatómicas arteriales de la circulación hepática según la clasificación de Michels en 1000 pacientes del INCMNSZ. NC= No clasificables.

Un trayecto posterior a la vena porta de la RHA se encontró en el 5% de los pacientes, siempre asociada con rama accesoria o reemplazo de la SMA.

La bifurcación proximal al duodeno de la CHA se presentó en el 3.4% de los pacientes.

El origen de la arteria del segmento IV de la LHA se encontró en el 67% de los casos, del RHA en el 7% de los casos y no pudo identificarse en el 26% de los pacientes.

El acuerdo interobservador fue de 91.9% ($\kappa=0.87$) para la clasificación de Michels y 93.5% ($\kappa=0.894$) para la clasificación de Hiatt.

ABORDAJE SISTEMATIZADO DE LAS VARIANTES ANATÓMICAS.

En el grupo de pacientes hubo mayor número de variantes anatómicas que lo reportado en la literatura (9.1 y 7.8 vs 1.6%), probablemente a que se incluyó el origen de la arteria del segmento IV como variante anatómica., sin embargo este parámetro es extremadamente importante en trasplante hepático de donador vivo.

Para conseguir una adecuada valoración de las variantes anatómicas se propone el siguiente abordaje:

1.- Identificar el trayecto de la LGA y la cisura del ligamento venoso. Si no se identifican ramas arteriales se puede excluir reemplazo de la LHA o el origen de la CHA en la LGA (variantes II, IV, V, VII, VIII, IX) (Fig 20).

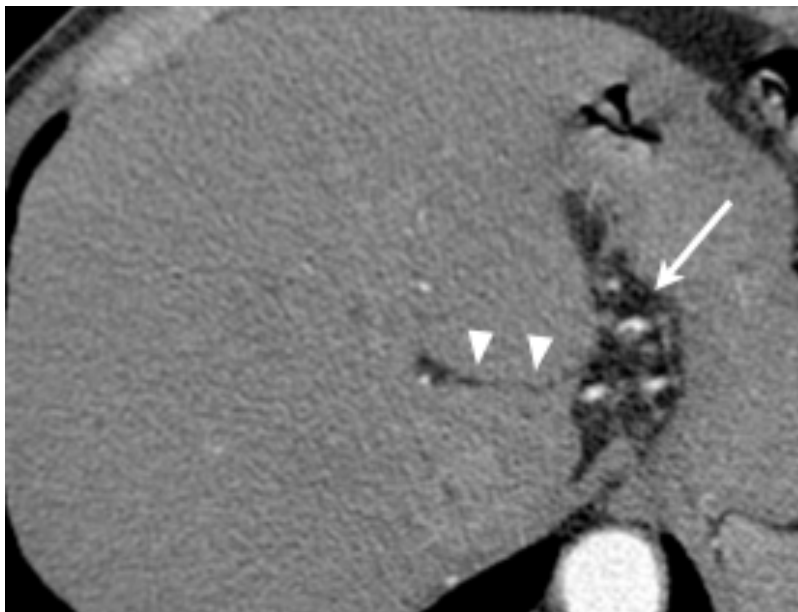


Fig 20. El primer paso consiste en identificar la LGA (flecha) y el ligamento venoso (cabezas de fleca) si no se identifican ramas se excluye rama accesoria o reemplazo de la LHA.

2.-Identificar el trayecto de la SMA y buscar por detrás de la cabeza del páncreas. Si no se identifican ramas arteriales puede excluirse reemplazo o rama accesoria de la RHA o el origen de la CHA de la SMA (variantes III, IV, VI, VII, VIII, IX) (Fig 21).

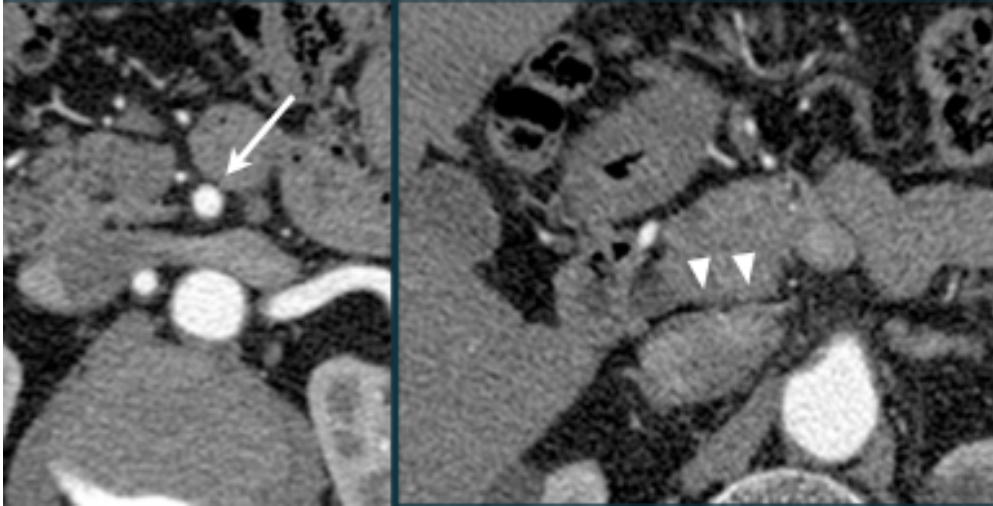


Fig 21. En el segundo paso se identifica el trayecto de la SMA (flecha) y se busca por detrás de la cabeza del páncreas (cabezas de flecha), si no hay ramas se excluye rama accesoria o reemplazo de la RHA.

3.-Buscar ramas extra de la aorta o del CT. Si no se identifican ramas arteriales se puede excluir el origen de la CHA de la aorta y el reemplazo de la RHA de la aorta (Fig 22).



Fig 22. El tercer paso consiste en buscar ramas extras de la aorta (cabeza de flecha) o del CT (flecha).

4.- identificar la arteria del segmento IV y seguirla hasta su origen de la LHA o de la RHA (Fig 23).



Fig 23. El último paso consiste en identificar el origen de la arteria del segmento IV (flecha) desde la LHA (cabeza de flecha blanca) o de la RHA (cabeza de flecha negra).

El acuerdo interobservador en el estudio fue aceptable, sin embargo probablemente este abordaje sistémico es adecuado para el análisis y el reporte en la práctica diaria incluyendo la mayor cantidad de variantes anatómicas posibles, incluso aquellas que no se utilizan en las clasificaciones aceptadas internacionalmente.

DISCUSIÓN:

La frecuencia de variantes anatómicas fue muy similar a lo descrito en la literatura con una anatomía clásica en el 56.9% de la población y el resto repartidas en las diferentes variantes.

A diferencia de lo descrito por Michels en su artículo original en donde se reportaba como la variante más común el tipo III (reemplazo de la RHA por una rama de la SMA), en este estudio encontramos que la variante más común es la tipo V (rama accesoria de la LHA desde la LGA) con un 7.7% seguida por el tipo III que se presenta en el 7.2% de los pacientes.

Según la clasificación de Hiatt encontramos que la variante anatómica más común es el tipo II (reemplazo o rama accesoria de la LHA desde la LGA), la cual se presenta en un 12.2% de los pacientes seguida por el tipo III (rama accesoria reemplazo de la RHA desde la SMA) en un 7.7% de los pacientes a diferencia del reporte original en donde la relación de estas variantes se invertía.

Obtuvimos un porcentaje mayor de variantes anatómicas no clasificables que en las descritas en la literatura (9.1 % y 7.8% según Michels y Hiatt respectivamente), esto debido a que incluimos variantes anatómicas que no se encuentran en las clasificaciones originales pero que son de gran importancia en la cirugía HPB como el origen de la arteria del segmento IV desde la LHA.

El abordaje sistematizado propuesto en el presente trabajo pretende lograr identificar las variantes anatómicas más frecuentes de manera más rápida y sin olvidar buscar cada una de estas variantes, lo que lograría estandarizar reportes y mejorar la planificación de cirugía HPB.

CONCLUSIONES.

La angiografía por TCMD es el método de elección para evaluación preoperatoria en cirugía HPB en la práctica clínica diaria.

El sistema de clasificación de variantes anatómicas de Michels es complejo y difícil de recordar e incluso en el análisis de nuestros pacientes se encontró que el 9% de las variantes anatómicas son no clasificables y no están incluidas en la clasificación original a pesar de que tienen implicaciones importantes en la planeación de la cirugía HPB.

La incidencia de variantes anatómica de la circulación arterial hepática en pacientes del INCMNSZ es muy similar a la reportada en la literatura mundial, con la anatomía clásica presente en el 56.9% de los pacientes.

Un abordaje sistemático permite estandarizar los reportes de la anatomía arterial relevante de utilidad en cualquier procedimiento quirúrgico HPB.

BIBLIOGRAFÍA.

1.-Koops A, Wojciechowski B, Broering DC, Adam G, Krupski-Berdien G. **Anatomic variations of the hepatic arteries in 604 selective celiac and superior mesenteric angiographies.** Surg Radiol Anat. 2004 Jun;26(3):239-44.

2.Schroeder T, Radtke A, Kuehl H. **Evaluation of Living Liver Donors with an All-inclusive 3D Multi-Detector Row CT Protocol.** Radiology. March 2006;238(3):900-910.

3.Saba L, Mallarini G. **Multidetector row CT angiography in the evaluation of the hepatic artery and its anatomical variants.** Clin Radiol. 2008 Mar;63(3):312-21.

4.Macdonald DB, Haider MA, Khalili K, Kim TK, O'Malley M, Greig PD, Grant DR, Lockwood G, Cattral MS. **Relationship between vascular and biliary anatomy in living liver donors.** AJR Am J Roentgenol. 2005 Jul;185(1):247-52.

5.Soon-Young Song, Jin Wook Chung, Yong Hu Yin, Hwan Jun Jae, Hyo-Cheol Kim. **Celiac Axis and Common Hepatic Artery Variations in 5002 Patients: Systematic Analysis with Spiral CT and DSA.** Radiology. April 2010; 255:278-288.

6.Sahani D, Saini S, Pena C, Nichols S, Prasad SR, Hahn PF, Halpern EF, Tanabe KK, Mueller PR. **Using multidetector CT for preoperative vascular evaluation of liver neoplasms: technique and results.** AJR Am J Roentgenol. 2002 Jul;179(1):53-9.

7.Seung Soo Lee, Tae Kyoung Kim, Jae Ho Byun, Hyun Kwon Ha, Pyo Nyun Kim. **Hepatic Arteries in Potential Donors for Living Related Liver Transplantation: Evaluation with Multi-Detector Row CT Angiography.** Radiology. May 2003 227:391-399.

8.Hazirolan T, Metin Y, Karaosmanoglu AD, Canyigit M, Turkbey B, Oguz BS, Ariyurek M. **Mesenteric arterial variations detected at MDCT angiography of abdominal aorta.** AJR Am J Roentgenol. 2009 Apr;192(4):1097-102.

9.Shukla PJ, Barreto SG, Kulkarni A, Nagarajan G, Fingerhut A. **Vascular anomalies encountered during pancreatoduodenectomy: do they influence outcomes?** Ann Surg

Oncol. 2010 Jan;17(1):186-93. Epub 2009 Oct 17.

10.Botha JF, Langnas AN, Campos BD, Grant WJ, Freise CE, Ascher NL, Mercer DF, Roberts JP. **Left lobe adult-to-adult living donor liver transplantation: small grafts and hemiportocaval shunts in the prevention of small-for-size syndrome.** Liver Transpl. 2010 May;16(5):649-57.

11.Seda-Neto J, Godoy AL, Carone E, Pugliese V, Fonseca EA, Porta G, Pugliese R, Miura IK, Baggio V, Kondo M, Chapchap P. **Left lateral segmentectomy for pediatric live-donor liver transplantation: special attention to segment IV complications.** Transplantation. 2008 Sep 15;86(5):697-701.

12.Ishigami K, Zhang Y, Rayhill S, Katz D, Stolpen A. **Does variant hepatic artery anatomy in a liver transplant recipient increase the risk of hepatic artery complications after transplantation?** AJR Am J Roentgenol. 2004 Dec;183(6):1577-84.

13.Guiney M, Kruskal J, Sosna J, Hanto D, Goldberg SN, Raptopoulos V. **Multi-Detector Row CT of Relevant Vascular Anatomy of the Surgical Plane in Split-Liver Transplantation.** Radiology. November 2003 229:401-407.