

SURGICAL ANATOMY**SURGICAL ANATOMY**

Surgical anatomy of the liver

สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ *

"Liver and biliary system, the sophisticated structures and multiple complex functions"

ตับเป็นอวัยวะที่นับว่ามีความสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในร่างกาย มีส่วนประกอบและหน้าที่ที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนโรคและการผ่าตัดเกี่ยวกับตับนั้นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทั้ง anatomy และ physiology เป็นอย่างมาก ความรู้ด้าน anatomy นั้นได้มีผู้ศึกษามานานแล้ว แต่ก็ได้มีการค้นคว้าเพิ่มเติมขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งช่วยให้การผ่าตัดสามารถทำได้ดีขึ้นและลดข้อแทรกซ้อนลงรวมทั้งสามารถค้นคิดวิธีการผ่าตัดใหม่ๆ ที่ช่วยแก้ปัญหาหรือรักษาโรคได้ดีขึ้น เพราะคำนึงถึง anatomy และ physiology มากขึ้น

Surface anatomy ของตับ

ส่วน superior surface ซึ่งมีกระบังลมกั้นแยกจาก pleural cavity และ pericardial cavity จะมี relation อยู่กับกระดูกซี่โครงที่ 5 - 6 ทางด้านขวา และ 6 - 7 ทางด้านซ้าย ส่วนด้านล่างขอบเขตของตับเริ่มตั้งแต่ปลายของ costal cartilage ที่ 11 บริเวณ midclavicular line ด้านขวาเฉียงขึ้นไปถึงบริเวณปลาย costal cartilage ที่ 8 ด้านตรงข้าม (รูปที่ 1)

ลักษณะภายนอกของตับ

1. จากทางด้านจะพบว่าตับแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ทางขวาและซ้าย โดย falciform ligament ทางขวาจะมีขนาดใหญ่ ส่วนทางซ้ายเล็กเรียวย

2. ลักษณะด้านหน้าของตัว surface จะโค้งนูนเรียบทางด้านล่าง (postero - inferior surface) จะมี arrangement ออกเป็น 4 ส่วน (รูปที่ 2) โดยมีลักษณะคล้ายตัว H เป็นตัวแบ่ง ซึ่งประกอบด้วยต่าง ๆ คือ

ส่วนขวาของตัว H ทางด้านหน้าและขวา เป็นแอ่งซึ่งมีถุงน้ำดีอยู่

ส่วนขวาของตัว H ทางด้านหลังและขวา เป็นแอ่งซึ่งมี inferior vena cava

ส่วนขวาของตัว H ทางด้านหน้าและซ้าย เป็นร่องซึ่งมี ligamentum teres hepatitis

ส่วนขวาของตัว H ทางด้านหลังและซ้าย เป็นร่องซึ่งมี ligamentum venosum

ส่วนขวางของตัว H นั้นก็คือ porta artery (อยู่กลาง) และ portal vein (อยู่ด้านหลังสุด) 1 ด้าน postero - inferior นั้นเป็นแอ่งขนาดใหญ่เล็กต่าง ๆ กัน เกิดจากถูกอวัยวะข้างเคียงกดเป็นรอย (impression) ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

3. ส่วนกลางของ postero-superior surface ของตับเป็นตำแหน่งที่ไม่มี peritoneum มาคลุมเช่นเดียวกับส่วนล่างบริเวณรอบ porta hepatis, inferior vena cava และ gallbladder bed

การแบ่ง lobe ของตับ

Mcnee, Healey และ Schroy (1953) เป็นผู้เริ่มศึกษา pattern ของแขนงของ bile ducts และแสดงให้เห็นว่า true anatomical และ physiological plane ของตับอยู่ที่ plane ที่ลากผ่าน gall bladder fossa และแอ่งสำหรับ inferior vena cava ซึ่งต่อมาก็ได้มีการพิสูจน์จนเห็นได้ชัดเจนว่าตับนั้นแบ่งออกเป็น right และ left lobe โดยแบ่งกันด้วย plane ดังกล่าว² ซึ่งจะมี arterial blood supply, portal venous supply และ biliary drainage ของแต่ละ lobe แยกกันไป แนวที่แบ่งนี้เรียกว่า principle line

ส่วน caudate lobe และ caudate process นั้นส่วนมากจัดเข้าเป็นส่วนของ medial segment แม้ว่าจะมี bile duct เป็นส่วนของตัวเอง^{3,4}

* ศาสตราจารย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ และอดีตอาจารย์ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

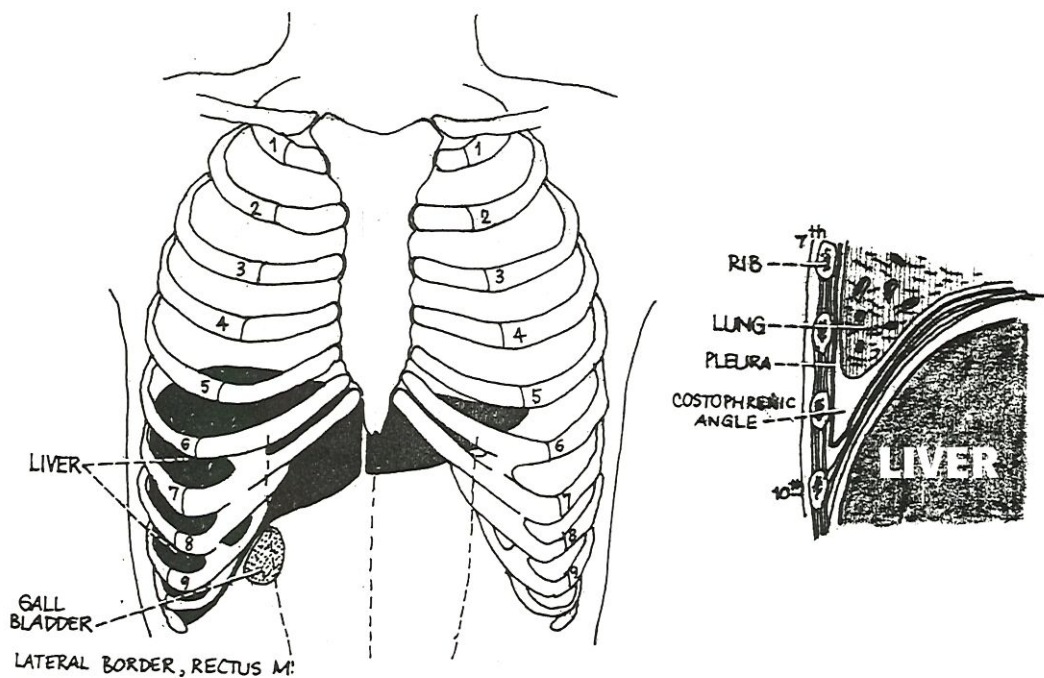


Figure 1 : A. Surface anatomy of the liver and gallbladder
B. Relation of the liver to diaphragm and lung

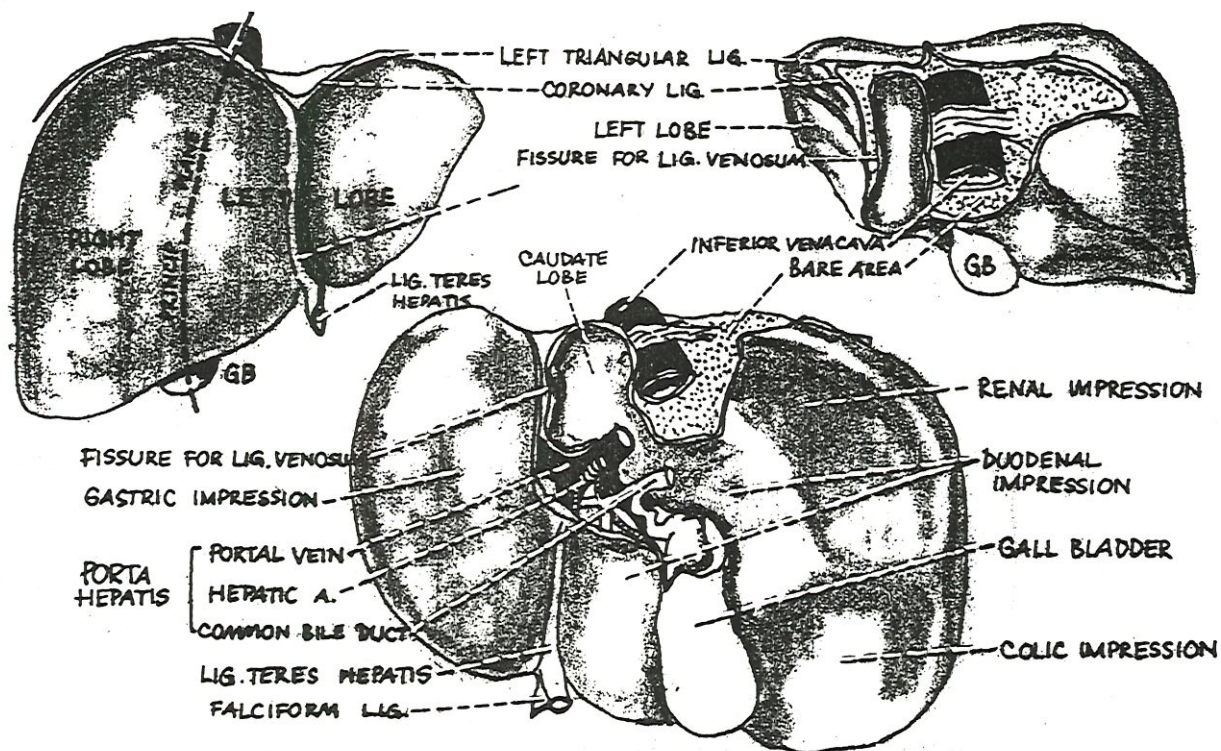


Figure 2 : แสดงลักษณะภายนอกของตับ ด้านหน้า (รูปบนซ้าย) ด้านหลัง (บนขวา) และด้านล่าง

การแบ่ง segment ของตับ

ในแต่ละ lobe ยังแบ่งออกได้เป็น segment เล็ก ๆ โดยยึดหลักเกี่ยวกับ arterial, portal supply และ biliary drainage ซึ่ง correspond กันดังนี้^{2,5,6} (รูปที่ 3)

1. Right anterior superior segment
2. Right anterior inferior segment
3. Right posterior superior segment
4. Right posterior inferior segment
5. Left medial superior segment
6. Left medial inferior segment
7. Left lateral superior segment
8. Left lateral inferior segment

แต่ละ segment ไม่มีรอยแบ่งบน surface ให้เห็นได้อย่างแน่นอนชัดเจน นอกจาก medial กับ lateral segment ของ left lobe ที่แบ่งโดย falciform และ ligamentum teres hepatis ทางด้านบนและ fissure for ligamentum venosum ทางด้านล่าง นอกจากนั้นยังพบว่าไม่มี gross anastomosis

การแบ่ง lobe และ segment ต่าง ๆ มีความสำคัญมากในศัลยกรรม เพราะเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะการผ่าตัดตับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำ hepatectomy⁵

Hepatectomy หรือ hepatic resection

การผ่าตัดเกี่ยวกับตับนั้นทำได้หลายแบบ โดยการอาศัยตำแหน่งของ gall bladder fosse, inferior vena cava, middle hepatic vein และความรู้ เรื่อง lobe และ segment เป็นหลัก^{4,8,9}

จากรูปที่ 4 แสดงแบบต่าง ๆ ของ hepatic resection ดังนี้^{8,9}

1. Right hepatic lobectomy ได้แก่ การ resect ส่วนของตับที่อยู่ทางขวาต่อ principle plane
2. Left lateral hepatic segmental resection ได้แก่ การตัดส่วนของตับส่วน lateral segment ของ left lobe
3. Right hemihepatectomy ได้แก่ การตัดตับส่วนที่อยู่ทางขวาต่อ middle hepatic vein
4. Left hemihepatectomy ได้แก่ การตัดตับส่วนที่อยู่ซ้ายต่อ middle hepatic vein
5. Extended right hemihepatectomy ได้แก่ การตัดตับส่วนที่อยู่ขวาต่อ falciform ligament
6. Extended left hemihepatectomy ได้แก่ การตัดตับส่วนที่อยู่ทางซ้ายต่อ principle plane

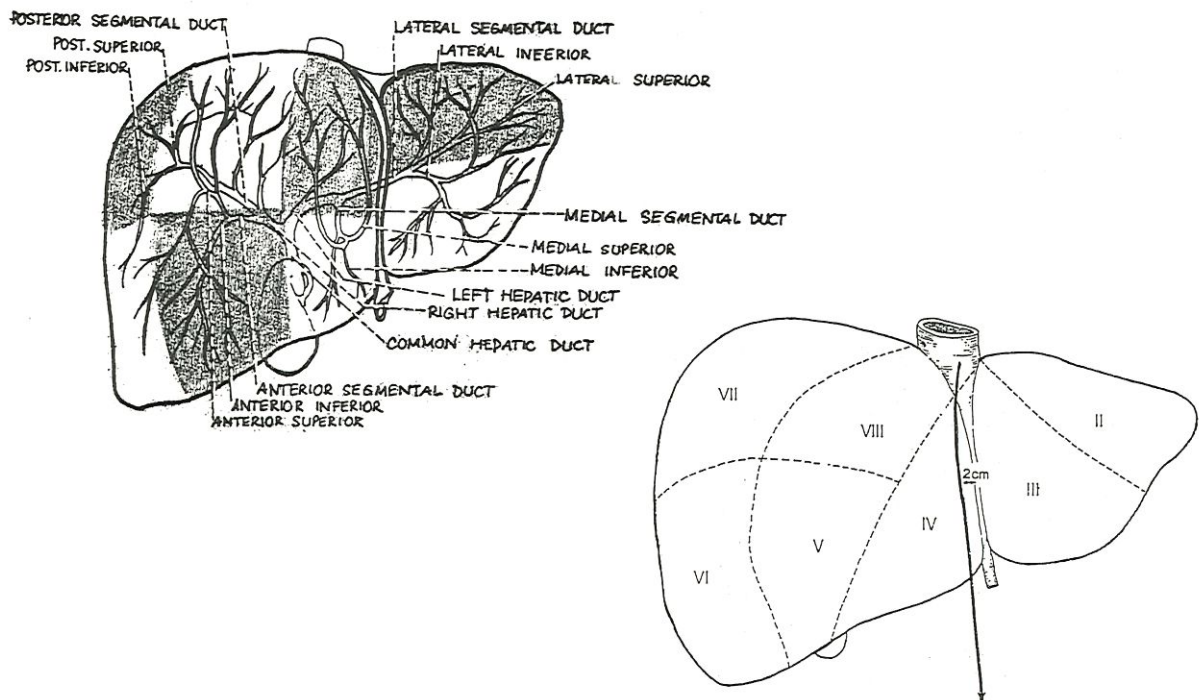


Figure 3 : แสดง Pattern of the bile ducts และ liver segments

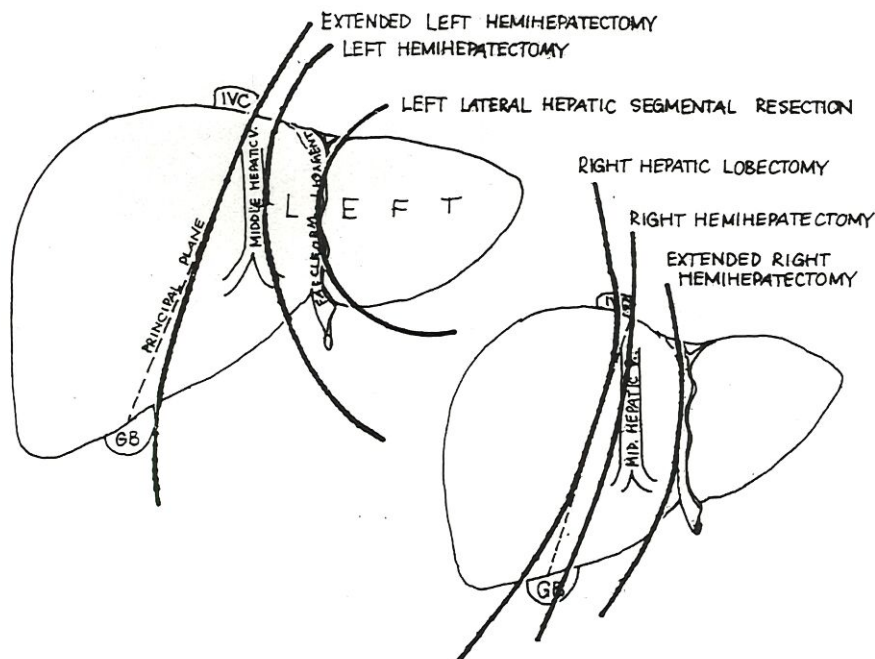


Figure 4 : Types of hepatic resection

Ligaments of liver

เนื่องจากตับเป็น intraperitoneal organ จึงมี peritoneum คลุมอยู่ แต่ก็พบว่าไม่ได้คลุมหมดทุกส่วนของตับ

Peritoneum reflection บนตับ รวมทั้งที่แทรกเข้าไปตามร่องของตับบางส่วนจะ form เป็น ligament นอกเหนือจาก ligament ของตับเดิม ซึ่งมีดังนี้คือ (ดูรูปที่ 2,5,9)

1. Falciform ligament

เป็น fold ที่เกิดจาก peritoneum 2 ชั้นมาบรรจบกันทางด้านหน้าอยู่ในแนวกลางตัว ทอดเฉียงค่อนไปทางขวา ระหว่างตับกับผนังท้องด้านหน้า จากสะดือขึ้นไปจนถึงกระบังลม ซึ่งส่วนบน peritoneum ทั้ง 2 ชั้น จะแยกออกจากกันไปทางซ้ายและขวาเชื่อมไปกับ coronary ligament

2. Ligamentum teres hepatis หรือ round ligament

เป็น remnant ของ umbilical vein ของ fetus ทอดอยู่ใน free edge ของ falciform ligament จาก umbilicus ไปยังพื้นผิวด้านล่างของตับเข้าไปติดกับ left branch ของ portal vein โดยจะมี vein เส้นเล็ก ๆ ทอดรวมไปด้วย (paraumbilical vein) ซึ่งจะติดต่อกับ portal vein กับ vein รอบสะดือ

Ligament ทั้งสองนี้เป็นตัวแบ่งช่องท้อง

ทางด้านหน้าของตับออกเป็นซ้ายและขวา ซึ่งถ้าผ่าตัดเปิดช่องท้องตามแนวกลางตัว (midline incision) มักจะเข้าช่องท้องทางซ้ายต่อ ligament ทั้ง 2 (เพราะ ligament ทอดเฉียงขึ้นไปทางขวา) ซึ่งจะเป็นอุปสรรคให้ expose ต่อ superior surface ของตับ หรือบางส่วนของตับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านขวาได้ยาก แต่ในการผ่าตัดนั้นสามารถจะตัด ligament ทั้ง 2 นี้ได้เนื่องจากไม่มี structure ที่สำคัญ และ blood vessel ที่ทอดผ่านก็มีขนาดเล็ก ยกเว้นในกรณีที่มี portal hypertension, blood vessel ดังกล่าวจะมีขนาดโตขึ้น เพราะ portal vein ไหลย้อนกลับมาจากนี้ส่วนหนึ่ง (และทำให้เกิดลักษณะ vein โดยรอบสะดือ dilate ที่เรียกว่า caput medusae) ซึ่งอาจทำให้มีเลือดออกได้มากถ้าตัด

3. Coronary ligament

คือ peritoneal reflection จากกระบังลมลงมาบนตับ ประกอบด้วย anterior และ posterior layer ส่วน anterior layer จะเชื่อมต่อกับส่วนของ falciform ligament

4. Triangular ligament

anterior และ posterior layer ของ coronary ligament ทางด้านขวาจะบรรจบกันทางด้านข้างกลายเป็น right triangular ligament ส่วนทางซ้ายก็จะบรรจบกันเป็น

left triangular ligament ซึ่ง ligament ทางด้านซ้ายนี้จะบอบบางกว่าทางด้านขวา

พื้นที่ที่อยู่ตรงกลางระหว่าง coronary และ triangular ligament ก็คือ bare area บริเวณ postero-superior surface นั้นเอง

ทั้ง coronary และ triangular ligament ไม่มี major blood vessels ผ่าน ทำให้สามารถตัดได้ ซึ่งจะทำให้สามารถ mobilize ตับส่วนต่าง ๆ ได้ และสามารถ expose ตับส่วนต่าง ๆ หรืออวัยวะข้างเคียงอื่น ๆ นั้นได้ดีขึ้น¹⁰ เช่น ตัด left triangular ligament ในการ mobilize

5. Ligamentum venosum

เป็น remnant ของ ductus venosus ใน fetus ทอดเชื่อมระหว่าง left branch ของ portal vein กับ left hepatic vein

6. Hepatogastric และ Hepatoduodenal ligament

Ligament ทั้งสองนี้ก็คือนั่นส่วนของ lesser omentum ที่เป็น double layer peritoneum ที่ยึดจาก inferior surface ของตับ แผลไปยังบริเวณ lesser curvature ของกระเพาะอาหารและ first part duodenum

ขอบด้านขวาของ lesser omentum (hepato-duodenal ligament) จะมีลักษณะเป็น free edge ภายในมี 'structures of the porta' อันได้แก่ hepatic artery, common bile duct (ส่วนล่างของ ligament), common hepatic duct (ส่วนบนของ ligament) และ portal vein ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่หน้าต่อ epiploic foramen (Foramen of Winslow) ลักษณะการเรียงตัวของ structures ดังกล่าว ดูได้จาก รูปที่ 5B

ในกรณีที่มีเลือดออกจากตับ การใช้นิ้วมือคีบหนีบริเวณ hepato - duodenal ligament โดยนิ้วหนึ่งอยู่ภายใน epiploic foramen อีกนิ้วหนึ่งอยู่หน้า ligament นี้ (ดูรูปที่ 7) จะช่วยในการควบคุมเลือดที่ออกจากตับได้อย่างดี¹³ แม้จะทำให้ชั่วคราว แต่ก็เพียงพอที่จะเปิดโอกาสให้สามารถลดการสูญเสียเลือด และทดแทน blood volume ให้แก่คนไข้และมีเวลาตรวจสอบจุดเลือดออกก่อนที่จะตัดสินใจทำผ่าตัดอื่น ๆ รวมทั้งการแก้ไขภาวะ acidosis เพื่อรักษาสภาวะเลือดออกดังกล่าว นอกจากนั้นหากใช้วิธีนี้แล้วเลือดยังไม่หยุดหรือยังซึมอยู่มากแสดงว่ามี injury ต่อ retrohepatic cava หรือ hepatic vein ซึ่งจะได้แก้ไขต่อไป

วิธีการดังกล่าวเรียกว่า bimanual pringle maneuver (เสนอโดย Pringle 1908) ใช้ระยะเวลา

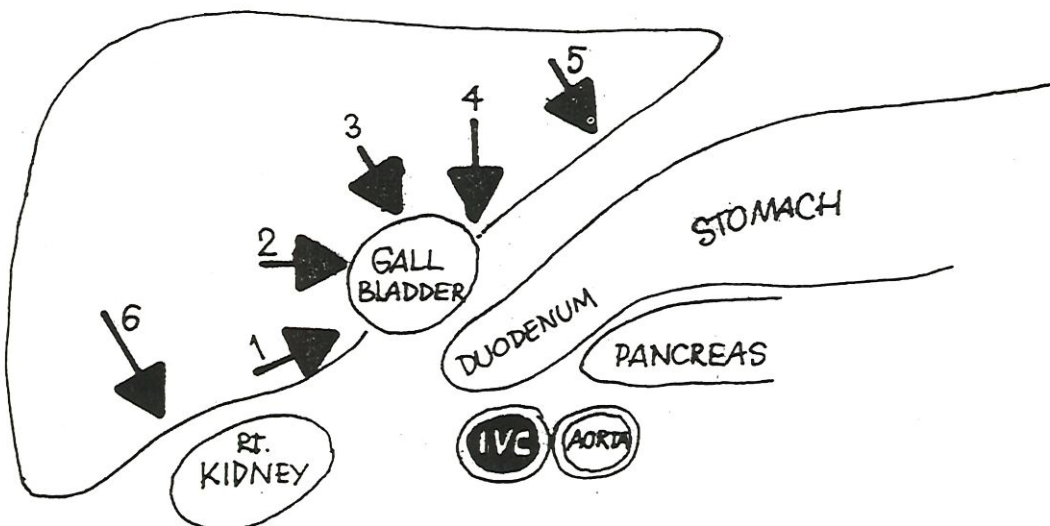


Figure 8 : Vector principle in displacement of adjacent visceral organs due to enlargement of different segment of liver

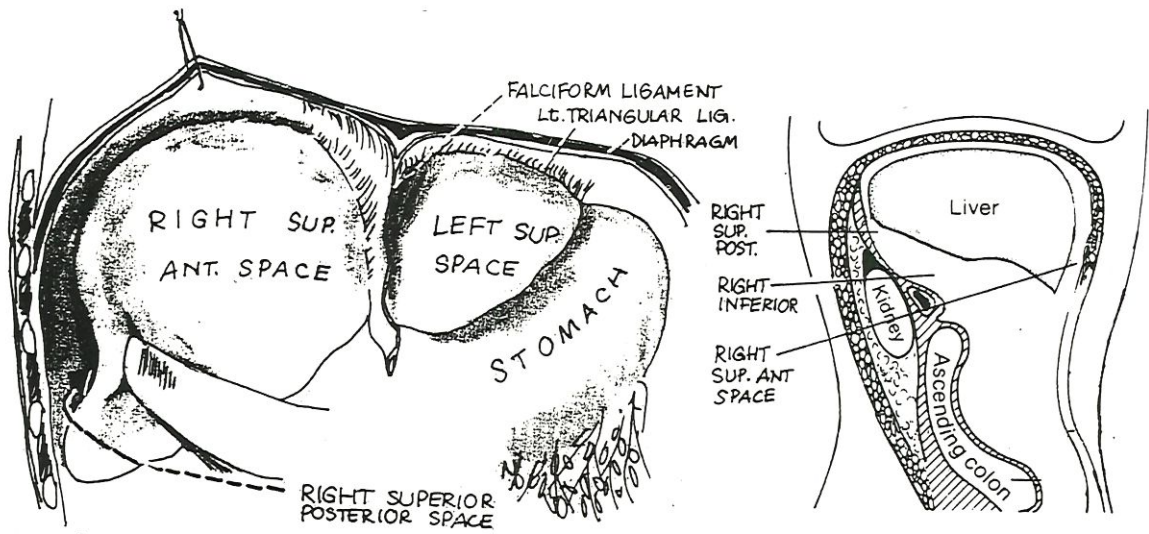


Figure 9A : Subphrenic spaces (ขวามือ-Sagittal plane)

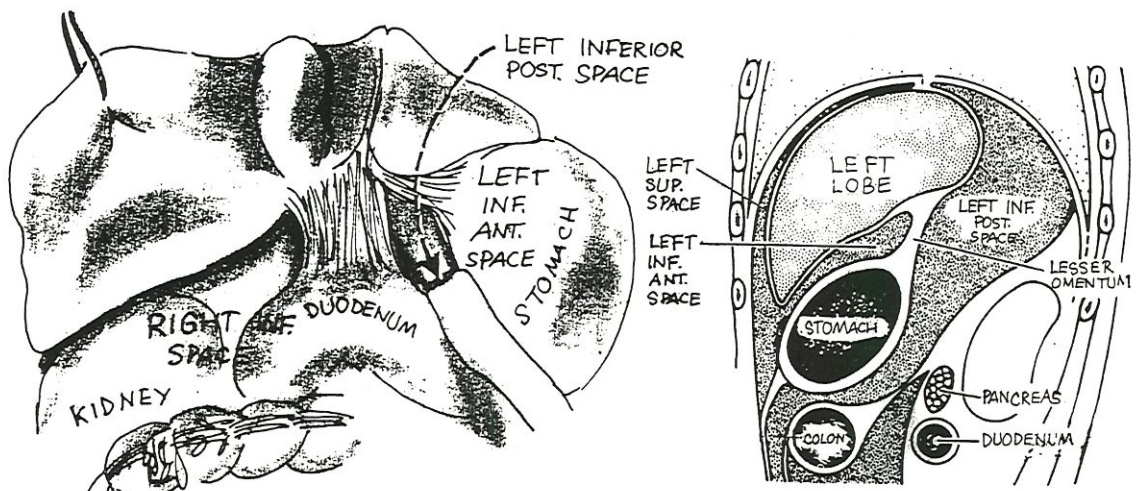


Figure 9B : Subphrenic spaces (ขวามือ- coronal plane)

(ischemic time) ไม่เกิน 20 นาที เพื่อไม่ให้เกิด damage ต่อเซลล์ของตับ^{13,14}

Ligaments ดังกล่าวมาทั้งหมดนี้ ไม่ค่อยได้ช่วยในการ support ตับ เพราะจะสามารถตัดทิ้งได้โดยที่ตับไม่หล่นลงมา

ความสัมพันธ์กับอวัยวะข้างเคียง

เนื่องจากกระบังลมมีลักษณะเป็นแผ่นโค้งรูปโดม ทำให้ส่วนของตับส่วนมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับส่วนของเยื่อหุ้มปอด เนื้อปอด และหัวใจ ซึ่งเยื่อหุ้มปอดและเนื้อปอดมี relation กับระดับ costal cartilage ที่ 9 และ 8 ทางด้านข้างตามลำดับ ทำให้การเจาะปอดที่บริเวณต่ำกว่าช่องซี่โครงที่ 8 อาจเกิดอันตรายต่อตับได้

นอกจากจะมีความสัมพันธ์กับช่องปอดและช่องเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardial cavity) ทางด้านบนของตับทางซ้ายแล้ว ตับยังมีความสัมพันธ์กับอวัยวะอื่นอีกคือ (ดูรูปที่ 5)

กระเพาะอาหารและดูโอดินัม อยู่ด้านล่างของตับ โดยกระเพาะอาหารอยู่ก่อนมาทางซ้าย ส่วนดูโอดินัม ค่อนมาทางขวา ซึ่งบางส่วนก็ถูกตับปิดทับอยู่ (medial inferior segment ของ left lobe)

ไต อยู่ทาง posterosuperior surface

Hepatic flexure ของลำไส้ใหญ่ (colon) อยู่ทาง posteroinferior surface

Structure หรืออวัยวะบางอย่างอยู่ชิดติดกับตับมากจนทำให้เกิดรอยกด (impression) บน surface ของตับ ดังรูปที่ 2

ขนาดของตับที่โตขึ้นในแต่ละส่วน จะมีแนวทิศทางการเบียดดัน (displacement) อวัยวะข้างเคียงต่าง ๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 8

ผลก็คือ อวัยวะนั้น ๆ จะถูกเบียดหรือดันไปด้านใดด้านหนึ่ง หรือทำให้เกิด pressure effect (ซึ่งมักเห็นจาก radiologic procedures) บนอวัยวะนั้น ๆ^{15,16} เช่น

ถุงน้ำดี : มักถูกดัน downward และ medialward ในกรณีที่ตับโตทั่ว ๆ ไป ถ้าพบ separation ของถุงน้ำดีและ colon เป็น typical sign แสดง hepatic mass ที่มาจาก visceral surface ของตับที่อยู่ medial ต่อถุงน้ำดี

ไต : พบ displacement ได้เกือบทุกทางยกเว้น anterior กับ lateral มักพบ pressure effect บน upper pole

กระเพาะอาหาร : พบถูกดันลงล่าง ไปทางซ้ายและไปทางด้านหลังจาก left lobe นอกจากนั้นตับและถุงน้ำดีอาจกดลงบน gastric antrum

ดูโอดินัม : จะถูกเบียดไปทางซ้ายและลงล่าง

แต่ไม่พบไปทางด้านหลัง เพราะติดกับกระดูกลิ้นหลัง

Colon : จะพบลักษณะ colon ถูกดันในส่วน hepatic flexure และ transverse colon (ทางขวา) ไปทางด้านหลังและลงล่างและจะพบว่าทาง left sided colon จะไม่ถูก displace เพราะไม่มีความสัมพันธ์กับตับ

Diaphragm : จะถูกดันขึ้นและการเคลื่อนไหวถูกจำกัด

Subphrenic spaces

ตับยังเป็นหลักในการแบ่ง space ภายในช่องท้องส่วนที่อยู่ระหว่าง diaphragm กับ transverse colon และ transverse mesocolon ซึ่งเรียกว่า subphrenic หรือ subdiaphragmatic space ออกเป็นส่วนต่าง ๆ รวม 6 ส่วน 3 ส่วนอยู่เหนือตับ (subhepatic spaces) อีก 3 ส่วนอยู่ใต้ตับ (subhepatic space) ดังรูปที่ 9 ดังนี้ คือ^{12,17}

1. Right superior anterior subphrenic space

ได้แก่ space ที่อยู่ระหว่างตับกับกระบังลมทางด้านบนและด้านหน้า

2. Right superior posterior subphrenic space

เป็นตำแหน่งที่พบว่ามี infection ไปสะสมอยู่บ่อยที่สุดและเกิดเป็น subphrenic abscess ขึ้น เพราะสาเหตุที่ทำให้มี peritoneal contamination ส่วนใหญ่ทางขวา เช่น ลำไส้ติ่งอักเสบ แผลกระเพาะอาหารหรือดูโอดินัมทะลุ และบริเวณนี้เป็นจุดอับ ซึ่ง contamination แทรกเข้าไปได้ง่าย

3. Left superior subphrenic space

4. Right inferior subphrenic space หรือ hepato-renal pouch หรือ Rutherford Morrison pouch เป็นตำแหน่งที่มักมีการสะสมของ infection เช่นกัน แต่สามารถ drain ติดต่อกับส่วนอื่นของช่องท้องได้ง่าย เช่น right paracolic gutter

5. Left inferior anterior subphrenic space คือส่วนที่อยู่ใต้ตับทางด้านซ้าย ซึ่งอยู่หน้าต่อกระเพาะอาหาร และ lesser omentum

6. Left inferior posterior space ได้แก่ ส่วนที่อยู่ใต้ตับทางด้านซ้ายที่อยู่หลังกระเพาะอาหารและ lesser omentum ซึ่งก็คือส่วนของ lesser sac นั่นเอง

แต่เดิมการรักษา subphrenic abscess ด้วยการ drainage นั้นนิยมทำแบบ extraperitoneal, extrapleural approach (แนะนำโดย A. Ochsner และ A. Graves) ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทาง anatomy ในการ locate ตำแหน่งและ incision เช่น ในการ drain หนองใน right

superior posterior space

แต่ในปัจจุบันถ้าผ่าตัดนิยมทำแบบ intraperitoneal approach เพราะสามารถทำได้ในทุก space และ drain ได้ adequate กว่า แต่อาจใช้วิธีเจาะโดย ultrasound guidance ก็ได้

ส่วนประกอบภายในตับ

ในตับประกอบด้วย functional unit เล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งในแต่ละ functional unit นั้นประกอบด้วยกลุ่มของเซลล์ ซึ่งล้อมรอบแขนงของ 3 structures คือ bile duct, hepatic artery, portal vein ที่จัดเรียงตัวกันเป็นร่างแหประสานกัน (รวมเรียกว่า portal trunk) แต่ไม่ติดต่อกันและกันโดยตรง โดยมีช่องว่าง (sinusoid) และ central vein แทรกอยู่ระหว่าง unit เหล่านี้¹⁸

กลุ่มเซลล์ที่ล้อมรอบเป็น wall ของ sinusoid ประกอบด้วย hepatic cells (hepatocytes) และ phagocytic cells (Kupffer cells) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ reticulo-endothelial system

Wall ของ sinusoid นี้จะไม่เหมือน endothelium ใน capillary ทั่วไป คือไม่มี basement membrane จะมีเพียง network ของ endothelium ทำให้เลือดสัมผัสกับ hepatocytes โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยน substrate ระหว่างเลือดและเซลล์^{18,19,20} และโดยเหตุที่ wall ของ sinusoid ค่อนข้างบอบบางจึงต้องมี autoregulation ของ blood flow ไปยังตับ เพื่อป้องกันผลเสีย ดังจะไดกล่าวต่อไป

Hepatic artery และ portal vein เข้าสู่ตับทางด้าน inferior surface ตรงบริเวณ porta hepatis ในขณะที่ bile pathway ทอดสวนออกมาในลักษณะ correspond กัน โดยทั้งหมดอยู่ใน hepatoduodenal ligament

Hepatic artery

Hepatic artery proper เป็นแขนงจาก common hepatic artery เป็นแขนงจาก celiac axis (ลักษณะเช่นนี้พบได้ประมาณ 80%) hepatic A, proper เป็นเส้นเลือดที่ค่อนข้างยาว แยกให้เป็น 2 แขนงคือ right และ left hepatic A. ซึ่งเลี้ยง right และ left lobe ตามลำดับ ภายในเนื้อตับ hepatic A. จะแตกแขนงออกเลี้ยงตาม segment ต่าง ๆ

Hepatic A. จะเข้าไปใน sinusoid ร่วมกับ portal vein แต่ไม่มี direct connection ซึ่งจะถูก drain ต่อไปยัง central vein แล้วเข้า hepatic vein ไปเทเข้า inferior vena

cava ต่อไปตามลำดับ

ในภาวะปกติ hepatic A. จะนำ blood supply มาเลี้ยงตับประมาณ 25% แต่พบว่าในระหว่างผ่าตัด²¹ ในผู้ป่วยโรคตับแข็ง liver regeneration²² และ neoplasm หรือหลัง portacaval shunt^{20,23} จะพบ hepatic arterial flow เพิ่มขึ้นอย่างมากถึงประมาณ 35%

ถึงแม้ว่า supply เพียง 25% ของ total hepatic flow แต่เป็น well oxygenated blood (oxygen content 19 ml/100 ml blood หรือ 95% saturation) ทำให้ hepatic artery นำ oxygen มา supply ตับประมาณ 40% ของ oxygen demand¹⁸ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากมี massive bleeding ของตับ เนื่องจาก portal venous flow ลดลงจากการหดตัวของ vascular bed ใน intestinal และ mesenteric vein รวมทั้ง oxygen content ใน portal vein ก็ลดลงด้วย ทำให้ตับยังต้องอาศัย hepatic artery เป็นหลัก¹⁹

Hepatic artery ถือเป็น vessels of resistance กล่าวคือจะเปลี่ยนแปลงตาม cardiac output, systemic blood pressure และ peripheral vascular resistance ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมการไหลของเลือดใน hepatic artery แต่ทั้งนี้พบว่า range ของการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างกว้าง เช่น ในช่วงความดันโลหิต 60-80 มม.ปรอท (systolic) hepatic artery จะยังคงมี constant arterial flow²⁰

Anomalies of hepatic artery

ลักษณะพิเศษของ anatomy ของ hepatobiliary system ก็คือ variability ซึ่งนับว่าเป็นจุดที่ศัลยแพทย์ทุกคนจะต้อง ระมัดระวัง เพราะเกิดอันตรายได้โดยคาดไม่ถึง

Anomalies ที่พบบ่อยอาจเป็นความผิดปกติของ origin, จำนวนและตำแหน่งของ hepatic artery ซึ่งจะพบลักษณะต่าง ๆ ดังรูปที่ 10^{4,12,24,25}

นอกจากนี้ยังอาจมี Acc. RHA หรือ Acc. LHA มาจาก gastroduodenal A., celiac axis หรือ aorta

ส่วนตำแหน่งนั้นพบว่า right hepatic artery ทอดอยู่หลังต่อ common hepatic duct ประมาณ 70% ทอดอยู่หน้าต่อ common hepatic duct 12.5% นอกนั้นอาจพบลักษณะที่มีทั้ง RHA และ Acc. RHA ซึ่งเส้นหนึ่งทอดอยู่ด้านหน้าอีกเส้นทอดอยู่ด้านหลัง และบางครั้งอาจพบ hepatic artery อยู่หลังต่อทั้ง common hepatic duct และ portal vein แต่พบน้อยมาก

Hepatic angiogram^{6,26} มีประโยชน์มากสำหรับการวินิจฉัยโรคของตับ การชี้บอกตำแหน่ง การประเมินลักษณะ anatomy ก่อนการผ่าตัด บอก operability การติดตามผลการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเนื้องอกของตับ ซึ่งมักพบว่า hepatic artery เป็นหลักในการเลี้ยงเนื้องอกนั้น ๆ และนับเป็นเหตุผลที่ใช้วิธีการผูก hepatic artery ในการรักษา และยังเป็นประโยชน์ในการวางแผนการผ่าตัด โดยเฉพาะ hepatic resection

Hepatic artery ligation

เป็นวิธีการหนึ่งในการทำลายเนื้องอกชนิดร้ายแรง (malignant tumor) ซึ่ง unresectable หรือ metastatic tumor ซึ่งกระจายไปทั่วตับทุกส่วน เพราะ tumor ได้รับเลือดจาก arterial circulation เป็นหลักดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งหลังจากการผูก main hepatic A. แล้วพบว่า tumor cells มี necrosis อย่างมาก ในขณะที่เนื้อตับที่ปกติยังคงสภาพเดิม เชื่อกันว่า การทำ hepatic A. ligation ดังกล่าว

Origin ของ artery	incidence	
1. Normal - RHA และ LHA มาจาก common hepatic A.	55%	(รูปที่ 10 A)
2. RHA มาจาก superior mesenteric A.	11%	(รูปที่ 10 B)
3. LHA มาจาก left gastric A.	10%	(รูปที่ 10 C)
4. Accessory RHA มาจาก SMA (RHA เดิมคงมีอยู่)	7%	(รูปที่ 10 D)
5. Accessory LHA มาจาก LGA	8%	(รูปที่ 10 E)
6. Common hepatic A มาจาก SMA	4.5%	(รูปที่ 10 F)
7. Common hepatic A มาจาก LGA	0.5%	
8. RHA จาก SMA และ LHA จาก LGA	1%	
9. Acc. RHA จาก SMA และ Acc. LHA จาก LGA	1%	
10. RHA จาก SMA และ Acc. LHA จาก LGA	2%	
11. LHA จาก LGA และ Acc. RHA จาก SMA	2%	

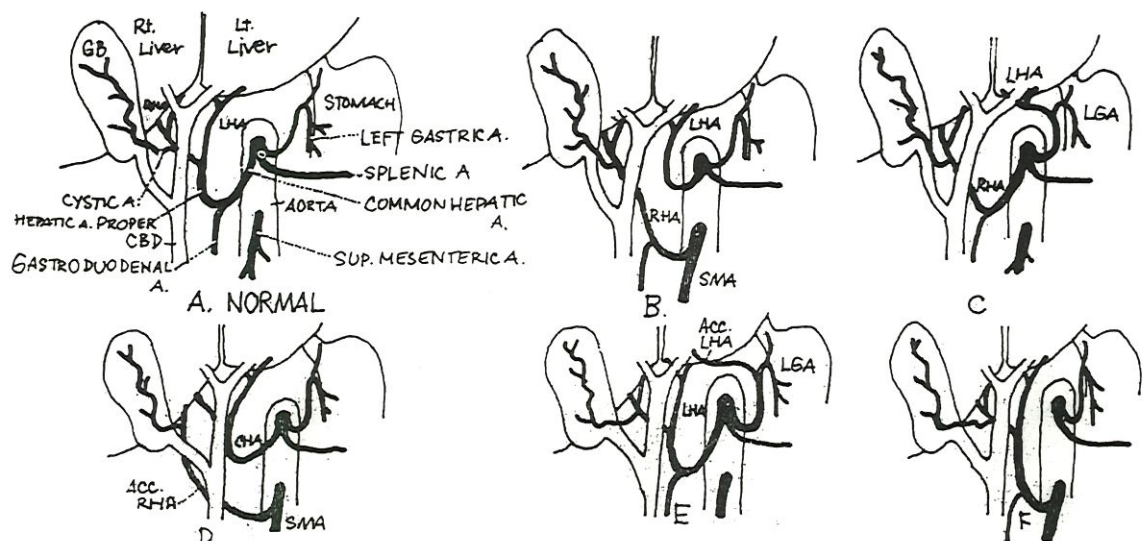


Figure 10 : Normal variations of hepatic artery

อาจจะทำให้ผู้ป่วยมีชีวิตยืนนานนับเป็นวิธี palliative ที่ดีอย่างหนึ่ง⁴ ในปัจจุบันอาจสามารถใส่ catheter คาไว้เพื่อให้เคมีบำบัดหลังผ่าตัดในกรณีมะเร็งตับที่ผ่าตัดเอามะเร็งออกไม่ได้ด้วย

แต่ถ้าในคนปกติแล้ว การผูก hepatic artery ไม่ให้มี hepatic arterial flow เลย portal venous flow ต้องดีพอ เพื่อจะได้ supply oxygen ให้พอเพียงกับความ ต้องการของตับไม่ให้เกิด infarction หรือ necrosis ซึ่งในระยะต่อมาก็จะพบ portal venous flow เพิ่มขึ้นขึ้นเป็นการ compensate โดยกลไกการ เปลี่ยนแปลงของ portal sinusoidal pressure gradient ดังจะได้อธิบายต่อไป อย่างไรก็ตาม ถ้าทำในคนปกติแล้ว อาจพบอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ เนื่องจากปัญหา anaerobic infection ภายใน liver tissue และมักพบ gangrene หรือ perforation ของ gall bladder ร่วมด้วย ดังนั้นก่อนผูก hepatic artery ต้อง evaluate ดูให้แน่ใจว่า portal circulation ยังดีอยู่ และ gall bladder ถูกตัดออกแล้ว รวมทั้ง ได้ผูก artery ที่มาเลี้ยงทั้งหมดเพราะ variation มี อยู่มากดังได้กล่าวแล้ว

หลังจากผูกหรือตัด hepatic artery แล้ว จะ พบการเปลี่ยนแปลงทาง anatomy ตามแต่ตำแหน่งที่ผูก nature ของ hepatic A. และ available collateral circulation ของ hepatic A. นั้น ๆ¹⁷ เช่น

ถ้าผูก common hepatic A. เลือดที่ไปเลี้ยง ตับอาจ maintain อยู่ได้ ถ้ามี collateral หรือตัว right hepatic A. มาจาก superior mesenteric A. หรือได้ collateral circulation มาจาก right และ left gastric A. หรือจาก inferior phrenic A.¹⁰

เนื่องจากมี variation มากดังกล่าวมาแล้ว ก่อนที่จะ ผูกหรือตัด hepatic A. จำต้อง identify ตั้งแต่ common hepatic A. เรื่อยมาจนถึงแขนงต่าง ๆ ของมัน เพื่อหลีกเลี่ยง complication เช่น เลือดออกจาก unusual vessel เป็นต้น

Portal vein

เป็นระบบหลอดเลือดดำภายในช่องท้องที่สำคัญ ระบบหนึ่ง รับเลือดดำจากระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ ส่วนล่างของ esophagus กระเพาะอาหารไปจนถึง rectum ส่วนบน และยังรับเลือดดำมาจากตับอ่อนและม้ามด้วย

Portal vein เริ่มที่บริเวณ head และ neck ของ pancreas ที่ระดับกระดูกสันหลัง L2 จากการรวมกันของ superior mesenteric กับ splenic vein ทอดเฉียงขึ้น

ไปทางด้านขวา ยาวประมาณ 5.5 - 8 ซม. ไปสิ้นสุดและ แยกให้แขนงที่บริเวณ porta hepatis

Superior mesenteric vein รับเลือดดำจาก small intestine, cecum, ascending colon ส่วนด้านขวา ของ transverse colon, head of pancreas และอาจมี right gastroepiploic vein จาก stomach มาเทเข้าด้วย

Splenic vein เริ่มต้นจาก splenic Hilum ทอดมารวมกับ short gastric vein ตรง tail ของ pancreas หลังจากนั้นทอดตามขวางมาเหนือขอบบนของ pancreas ได้และหน้าต่อ splenic A. โดยรับ tributaries มากมายจาก pancreas และมักมี left gastroepiploic vein มาเทเข้าด้วยรวมทั้ง inferior mesenteric vein (ซึ่งรับ เลือดจาก left half colon และส่วนบนของ rectum มาเปิดเข้า splenic v. ตรง medial 1/3 ของ splenic vein) และ left gastric vein (เปิดเข้าตรงตำแหน่งที่ splenic vein จะรวมกับ superior mesenteric vein)²⁷

ที่บริเวณ porta hepatis portal vein จะแตกแขนง เป็น right และ left branch ไปยังตับแต่ละ lobe ซึ่งจะ แตกแขนงออกไปเรื่อย ๆ ในเนื้อตับ โดยจะไปสิ้นสุดใน sinusoid อันเป็นตำแหน่งที่เลือดจาก portal vein มี direct contact กับ hepatocytes ต่อจากนั้นก็ drain เลือดเข้าสู่ central vein ของตับ ซึ่งจะนำเลือดเข้าไปยัง hepatic vein อีกทอดหนึ่ง

สำหรับลักษณะ drainage นั้น เคยมีผู้ตั้งข้อ สันเกตว่ามะเร็งหรือ infection บริเวณ descending colon มักชอบ metastasis หรือข้ามไปยัง left lobe ของตับ มากกว่าเสมือนว่าเลือดจาก splenic vein มี select drainage ไปยัง left lobe มากกว่าและ จาก superior mesenteric vein เทเข้า right lobe มากกว่า แต่ก็มีผู้ทดลองฉีด สารที่อาบกับมันตรังสีผ่านเข้าไปใน spleen ก็พบว่า มี distribution ไปยังทั้ง 2 lobe เท่า ๆ กัน¹⁹

Portal vein จัดเป็น vessel of capacity โดยปริมาณเลือดที่ไหลผ่านและ oxygen content ขึ้นกับ ลักษณะ vascularity ของลำไส้, metabolism รวมทั้งระยะ ของ digestion ของลำไส้ ปกติ Portal blood flow จะมีปริมาณ 1,000 - 1,200 มล./นาที ซึ่งคิดเป็น 75% ของเลือดที่มาเลี้ยงตับทั้งหมดและมี oxygen content 17 ml. O₂/100 ml หรือ 85% saturation ซึ่งถ้าหาก มี hepatic arterial flow ลดลงก็จะพบ portal venous flow เพิ่มขึ้นได้ (ดูเรื่อง intrahepatic regulation of blood flow) และตับก็สามารถ tolerate ต่อภาวะนี้ได้ดี¹⁸

Portal venous supply นอกจากจะมีความสำคัญเกี่ยวกับ oxygen supply ของตับแล้วยังมีหน้าที่สำคัญอื่นๆ อีก ได้แก่²⁰

1. เป็นหลักในการคงสภาพของเซลล์ (cell integrity and cell trophics)

โดยพบว่าหากขาด portal vein แล้ว cell ของตับจะมีการเสื่อมสลาย ซึ่งเข้าใจว่าต้องอาศัย hepatotrophic factors ใน portal vein ซึ่งยังอยู่ในระหว่างการค้นคว้าทดลองอยู่ว่ามีจริงหรือไม่

2. เป็นทางเชื่อมโยงระหว่างการทำงานของ RE system ในลำไส้กับตับ เพราะพบว่ามีการ hormonal content (ได้แก่ G.I. hormones) และ portal substrates อันได้แก่ products ของ intestinal metabolism, vasoactive substances (เช่น serotonin, histamine) รวมทั้ง bacterial toxin บางชนิดถูกทำลายผ่านทาง portal vein เข้ามาทำลายหรือ metabolised ในตับ

3. เป็นตัวควบคุม hemodynamic เกี่ยวกับ metabolic activity ของตับ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ hormones (เช่น glucagon activity) และ oxygen extraction capacity ของตับ โดยอาศัย substrates ที่กล่าวมาแล้วในการควบคุมและกระตุ้นการทำงานของตับ ทำให้สามารถรักษาระดับ oxygen ได้ตามความต้องการของตับในขณะนั้น ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่า hepatic artery เป็นหลักสำคัญในเรื่องของ basal oxygen reserve ในขณะที่ portal vein ช่วยเป็นหลักในเรื่องของ oxygen potential

หากมีการอุดตันของ portal vein เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นด้วยสาเหตุใดก็ตามจะพบความดันใน portal vein สูงขึ้นกว่าปกติ (ค่าปกติ 7 - 12 มม.ปรอท หรือ 100 - 150 มม. saline) ซึ่งค่าสูงกว่า 250 มม. saline จะเกิดภาวะที่เรียกว่า portal hypertension ขึ้น ทำให้มี hemodynamic change และเมื่อเป็นอยู่นาน จะเกิดการไหลของเลือดจาก high pressure Portal vein ผ่าน collateral vein ที่มีความดันน้อยกว่ากลับเข้าสู่ systemic caval circulation²³ ทำให้เกิดผลตามมาอีกมากมาย

สำหรับการผ่าตัด shunt operation เพื่อช่วยลดปัญหาจาก portal hypertension นั้นมีข้อคิดว่า ถ้าหากทำผ่าตัด shunt เลือดจาก portal vein ไปหมดโดยไม่มี portal blood ผ่านตับเลยนั้นอาจเกิดภาวะ spill over ของ portal substrate ทำให้ hemodynamic และ hemostasis เปลี่ยนแปลงไป

Hepatic vein

เป็นหลอดเลือดที่รับเลือดจากตับเข้าสู่ inferior vena cava เพื่อกลับไปยังหัวใจ มีจำนวนไม่แน่นอนประมาณ 5-15 เส้น แต่มี main trunk อยู่ 3 เส้น คือ left, middle และ right hepatic vein¹⁰

Hepatic vein นั้นไม่มี direct communication ทั้งกับ hepatic artery หรือ portal vein แต่จะติดต่อกันโดยผ่าน sinusoid ซึ่งจะ drain เลือดเข้าสู่ central vein ก่อน central vein หลาย ๆ เส้นมารวมกันกลายเป็น hepatic vein โดยจะพบ hepatic vein ทอดอยู่ intermediate plane ระหว่าง area ที่แบ่งโดยแขนงของ portal vein แล้วเทเข้าสู่ inferior vena cava ตรงตำแหน่งก่อนที่ inferior vena cava จะผ่านออกจากตับ¹⁵

Hepatic vein เป็น vessel of capacity เช่นเดียวกับ portal vein เปลี่ยนแปลงได้ตามความดันใน right ventricle, การหายใจ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิด pressure gradient นอกจากนั้นที่บริเวณจุดที่ติดต่อกันระหว่าง hepatic vein กับ inferior vena cava มีผู้พบว่ามี stopcock action เหมือนกับเป็น sphincter ทำหน้าที่ในการควบคุม ปริมาณเลือดที่ผ่านตับอีกด้วย²⁰

ค่าความดันปกติใน hepatic vein เท่ากับ 6 มม.ปรอท มี oxygen content 13.4 ml.O₂/100 ml blood หรือคิดเป็น 67% saturation เลือดใน hepatic vein จะ sterile และไม่มี contents เหมือนใน portal vein เนื่องจากตับทำหน้าที่เป็น bacterial filter และ metabolizer ที่ดี¹⁸

ถ้ามีการอุดตันของ hepatic vein พบว่าจะทำให้เกิด ascites ขึ้นได้ ซึ่งเรียกภาวะนั้นว่า Chiari's syndrome

Intrahepatic autoregulation of liver blood flow²⁰

นอกจาก hepatic A., portal V. และ hepatic V. จะเปลี่ยนแปลงตาม factors บางอย่างเฉพาะของแต่ละ system ดังได้กล่าวแล้ว ยังพบว่าในตับมี autoregulation เกี่ยวกับ flow ของทั้ง 3 system อีก เพื่อป้องกัน damage ต่อ sinusoid ที่ค่อนข้างบอบบาง intrahepatic regulation นี้เป็น vascular interaction ระหว่าง hepatic A. กับ portal V., portal V. กับ hepatic V. hepatic A. กับ hepatic V. โดยมีลักษณะเป็น pressure-mediated คืออาศัย sinusoidal pressure gradient เป็นหลัก เพื่อให้เกิดมี low pressure hepatic sinusoidal perfusion คงที่ (sinusoidal pressure ค่าปกติ 6 - 8 มม.ปรอท)

ส่วนค่าปกติของ hepatic blood flow นั้นประมาณ 1.5 - 2 ลิตร/นาที หรือประมาณ 1/3 ของ cardiac output และ oxygen requirement ประมาณ 60 มล. oxygen/นาที

Hepatic vein นั้นเป็นหลักในการ support ตับ โดยยึดตับให้ hang ไว้อยู่ได้โดยมี ligament อื่นๆ เป็นตัวช่วย²⁸

Lymphatic system

พบใน portal tract และบริเวณใต้ liver capsule โดยมีการ drain 2 ทางใหญ่ ๆ คือ ไปยัง lymph node บริเวณ porta hepatis ซึ่งจะ drain ต่อไปยัง celiac nodes และทอดคู่ไปกับ hepatic vein ไปตาม inferior vena cava ติดต่อขึ้นไปทั้งใต้และเหนือกระบังลม เข้าสู่ช่องอกและ mediastinum ต่อไป

Lymph ของ liver มีลักษณะพิเศษเด่น คือ high protein contents ซึ่งพบว่าปริมาณใกล้เคียงกับ protein ใน serum

Hepatic nerve supply

เป็น plexus ซึ่งเกิดจาก autonomic fibers จาก sympathetic ganglion ตั้งแต่ T7 - T10, celiac plexus, right & left vagus n. right phrenic n. จะทอดพันไปกับ hepatic artery และ bile duct ตามเข้าไปกับ portal tract จนถึง hepatic parenchyma

ขณะนี้ยังไม่ทราบถึงหน้าที่และกลไกของ nervous control เกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานของตับอย่างละเอียดแท้จริง

Reference

1. Ellis H. *Clinical Anatomy*, Blackwell Scientific 1978;99-100
2. Elias H, Petty D. Gross anatomy of the blood vessels and ducts within human liver. *Am J Anat* 1952;90:59
3. Goldsmith NA, Woodburne RT. The surgical anatomy pertaining to liver resection. *Surg Gynecol Obstet* 1957 ; 105 : 310-18.
4. Balasegaram M. The use of natural rubber latex in the study of the hollow systems of the liver. *Br J Surg* 1971;58:900-902
5. Maingot R. *Abdominal Operations* 7th edition, Appleton-century-crofts 1980
6. Lautt WW. Hepatic vasculature : a conceptual review. *Gastroenterology* 1977;73,1163-1169
7. Doehner GA. The hepatic venous system : its normal roentgen anatomy. *Radiology* 1968;90 :1119-1121
8. McIndoe AH, Counseller VS. The bilaterality of liver. *Arch Surg*. 1927;15:589-594
9. Balasegaram M. Hepatic surgery : present and future. *Ann. Royal Coll Surg. Eng.* 1970;139-158
10. Balasegaram M, Joishy SK. Hepatic resection : Essentials for a Unified surgical Approach. *Am J Surg*. 1980;139
11. Walt AJ. Hepatic Trauma in : Smith R. *Surgical Forum The Liver*, Butterworths 1974;83-113
12. Hollinshead HW. *Anatomy for Surgeons* Vol. 2 Harper and Row Co. 1966
13. Nora FP. *Operative Surgery, Principles & Techniques*. Lea & Febiger, 1980
14. Pachter HL, Spencer FC. Recent concepts in the treatment of hepatic trauma *Am Surg* 1979;190:4:423-9
15. Starzl TE. Orthotopic Homotransplantation of Human liver *Am. surg* 1908;168:392-415
16. Gelfand DW. Anatomy of the liver. *Rad clin North Am* 1980;18:2:187-194
17. Kattan KR. The effect of changes in liver volume on the adjacent viscera. In : *Noninvasive radiology of the liver*. *Rad clin North Am* 1980;18:2:195-207
18. Thorek P. *Anatomy in surgery*, Lippincott 1962
19. Keele CA, Neil E. *Applied Physiology* ; Samson Wright's. 11th edition Oxford University press. 1966.
20. Bell PRF. Liver. In : Ledingham IM, Mackay C, eds. *Jamieson and Kay's Textbook of surgical physiology*. Churchill living stone, 1978:258-283
21. Thiel H. Liver hemodynamics and portacaval shunt. *Surg Gynecol Obstet* 198;150:587-591
22. Tygstrup N, et al. Determination of hepatic artery blood flow and Oxygen supply in man by clamping the hepatic artery during surgery. *J clin Inv.* 1962;41:447-453
23. Pack GT, et al. Regeneration of human liver after major hepatectomy surgery 1962;52:617-123
24. Child CG. *Portal Hypertension*. W.B. Saunders 1974
25. Netter F. Liver and biliary system. *Ciba collection of medical illustrations* Vol. III 1957
26. สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ, มีชัย ศรีใส, ปรีชา ชันวารชร. การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของ หลอดเลือดแดงที่มาเลี้ยงตับ. *จุฬาลงกรณ์เวชสาร* 2529 ; 30(4) : 313-24
27. May ET. Vascular occlusion ; Symposium on hepatic surgery. *Surg Clin North Am* 1977;57:2
28. Woodburne RT. *Essentials in Human Anatomy*. Oxford University Press 1973