Прикладная хирургическая анатомия гепатопанкреатодуоденальной зоны

Лекция для врачей-хирургов и ординаторов. Анатомия → варианты → операционные следствия

Докладчик:
Заведующий кафедрой топографической анатомии и оперативной хирургии
Медицинский институт им. С. И. Георгиевского
ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»,
к.мед.н., доцент — Хилько Сергей Сергеевич

Структурная основа: Couinaud / Brisbane 2000 • Michels / Hiatt • Nakamura / Cheng • Healey–Schroy

Зачем хирургу анатомия ГПДЗ

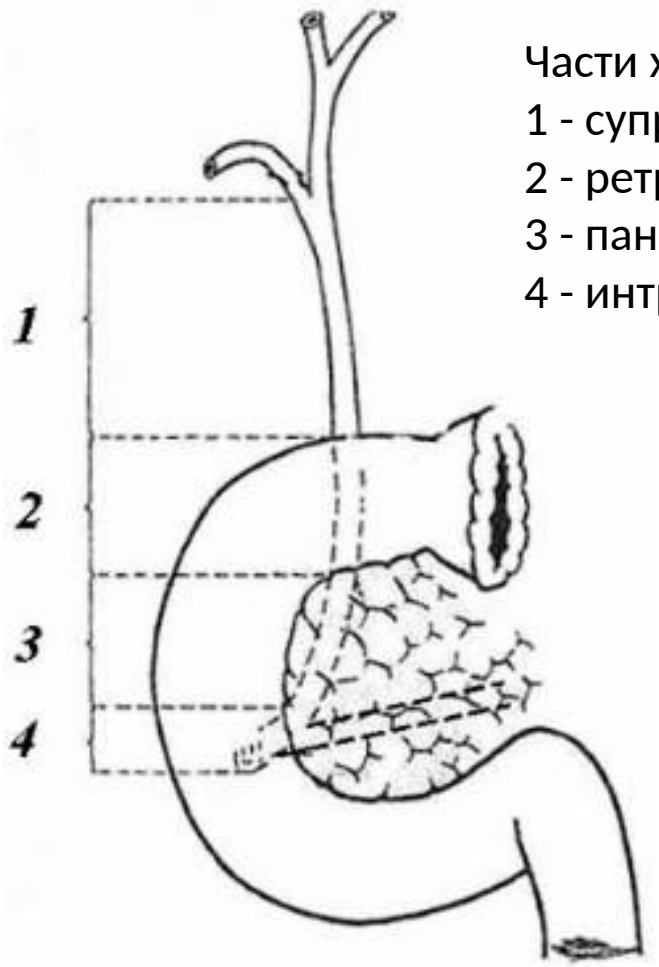
Анатомия определяет исход операции, а не только её «доступность»

- Печень и желчные протоки: сегментарная топография определяет объём резекции и линию транссекции
- Холецистэктомия: вариантная артерия и низкое впадение правого заднего секторального протока — источник повреждений желчных протоков
- Панкреатодуоденальная резекция (ПДР): вариантная печёночная артерия и воротная вена — источник ишемии культи и кровотечения
- Ориентир практики: сначала анатомия → затем её варианты → затем операционное решение
- **Вариантная анатомия встречается часто, а не «редко»: любые варианты печёночной артерии — 20–45% и выше**

Источники: Koops 2004 (n=604, варианты 20,9%); Noussios 2017 (PMC5330766); Samuolyte 2025 (Front Surg, варианты 45–75%)

Анатомия желчевыводящих путей

Рис. 1.9. Желчный пузырь и внепеченочные желчные протоки (по F.H. Netter)



Части холедоха:
1 - супрадуоденальная
2 - ретродуоденальная
3 - панкреатическая
4 - интрамуральная

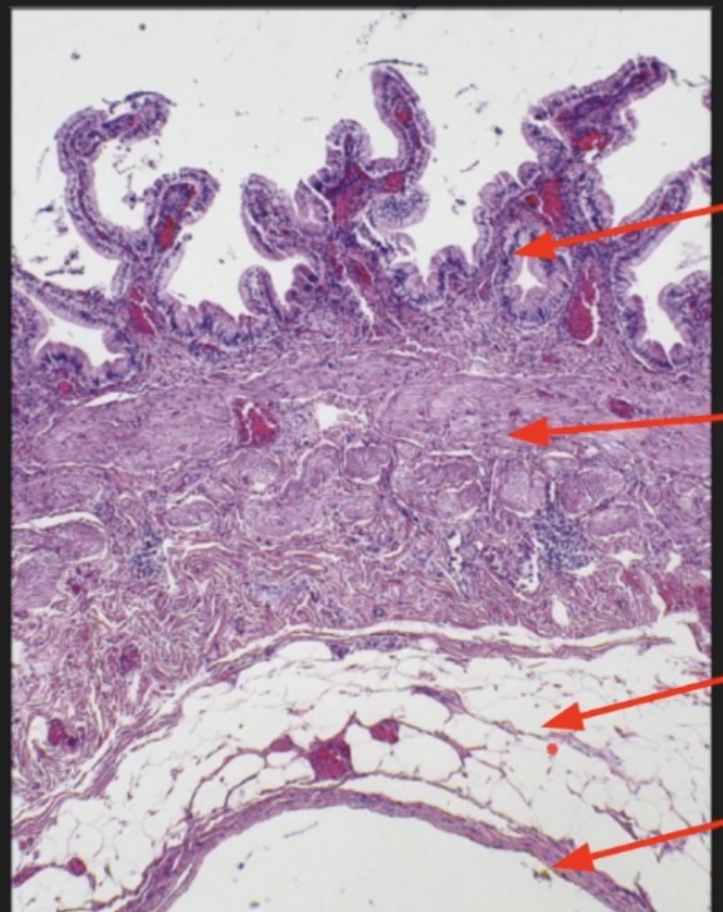
Положение пациента

На левом боку

На спине

На животе

План строения



Слизистая оболочка
- Эпителий
- Собственная пластинка

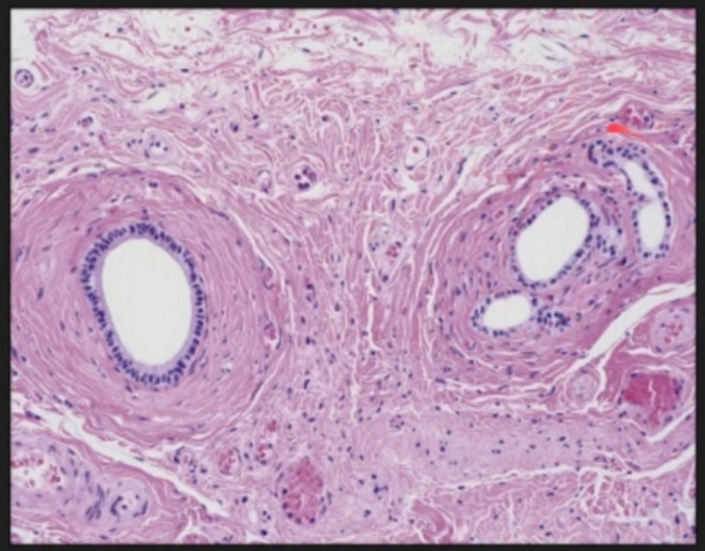
Мышечная оболочка

Субсерозная основа

Серозная оболочка

В 1863 году немецкий анатом Г. Люшка описал дополнительный тонкий желчный проток, исходящий из правой доли печени в ложе желчного пузыря и открывающийся в правый печеночный или общий печеночный проток (ОПП). По данным литературы, его выявляют у 0,1—5 % обследованных.

Протоки Люшка



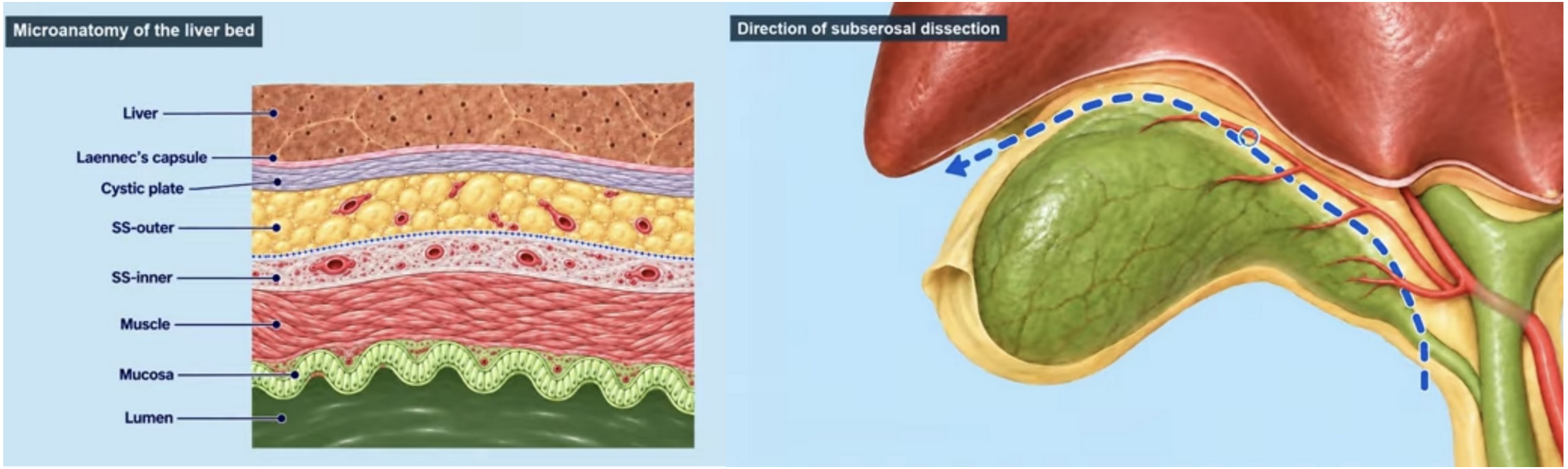
Добавочные желчные протоки

Всегда окружены выраженным фиброзным слоем

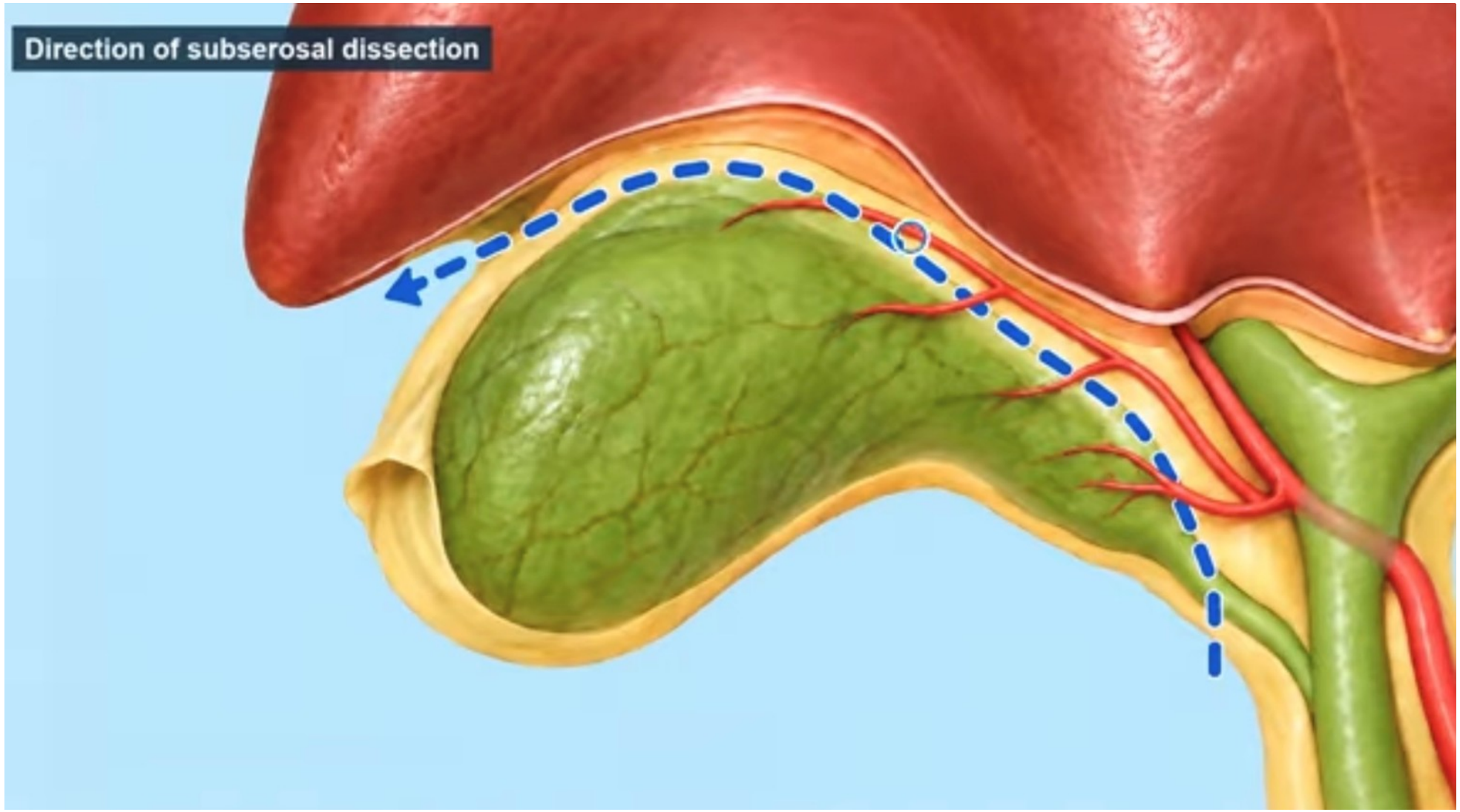
Имитирует рак на замороженных срезах

По другим литературным источникам, в желчном пузыре имеются эпителиально-трубчатые ходы (ходы, каналы Люшка), которые заканчиваются слепо в стенке желчного пузыря либо сообщаются с мелкими внутрипеченочными протоками

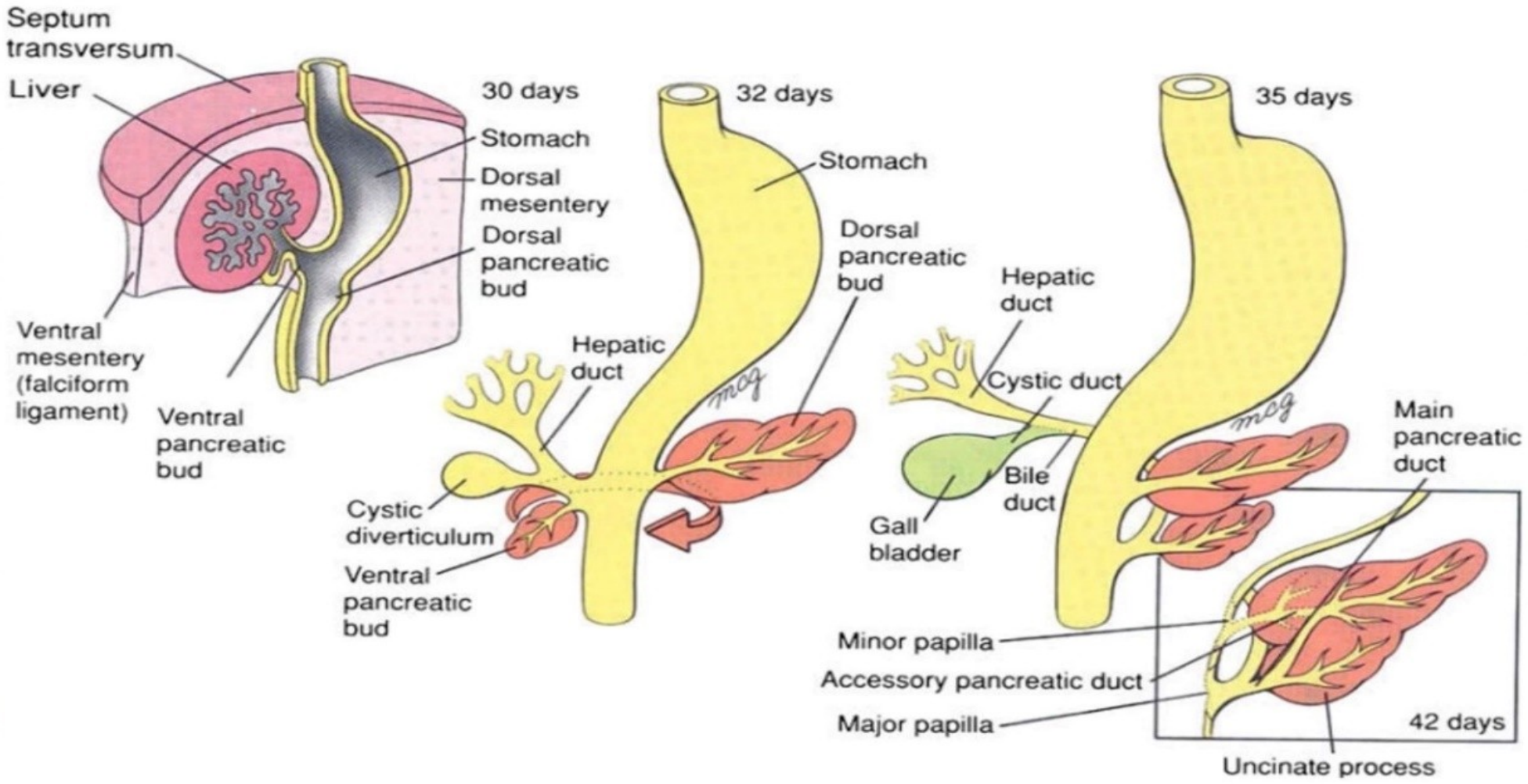
Протоки Люшка: мелкие добавочные желчные протоки в перимускулярной соединительной ткани, чаще всего на печеночной стороне желчного пузыря



Отдельно рассматривается субсерозный слой, в котором различают **внутренний и наружный листки**. При лапароскопической холецистэктомии предпочтительно идти по **внутреннему листку**: между листками могут формироваться абсцессы, а **ходы Люшка** проходят по наружному серозному слою — при диссекции по внутреннему листку они не вскрываются.

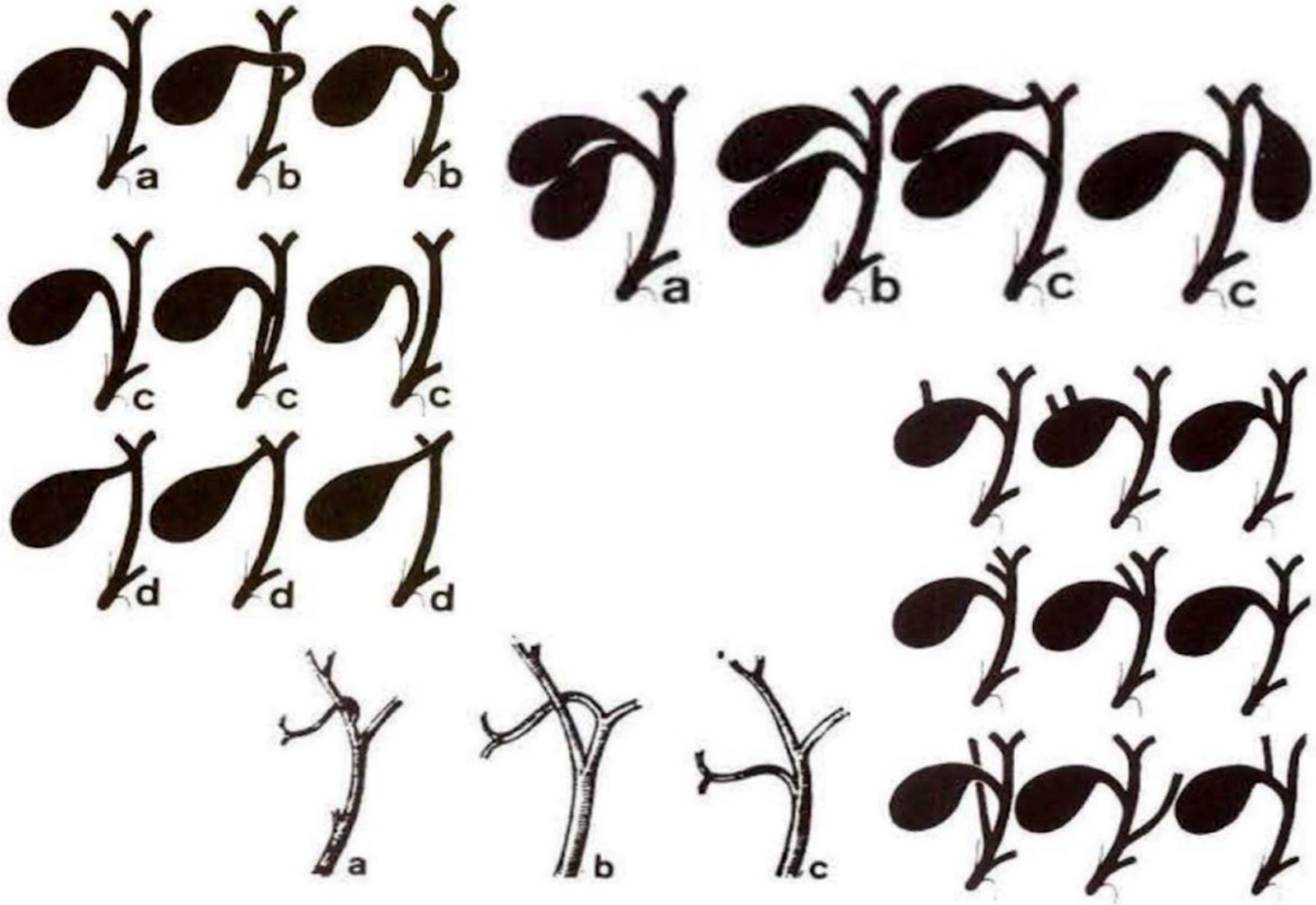

Direction of subserosal dissection

ЭМБРИОГЕНЕЗ



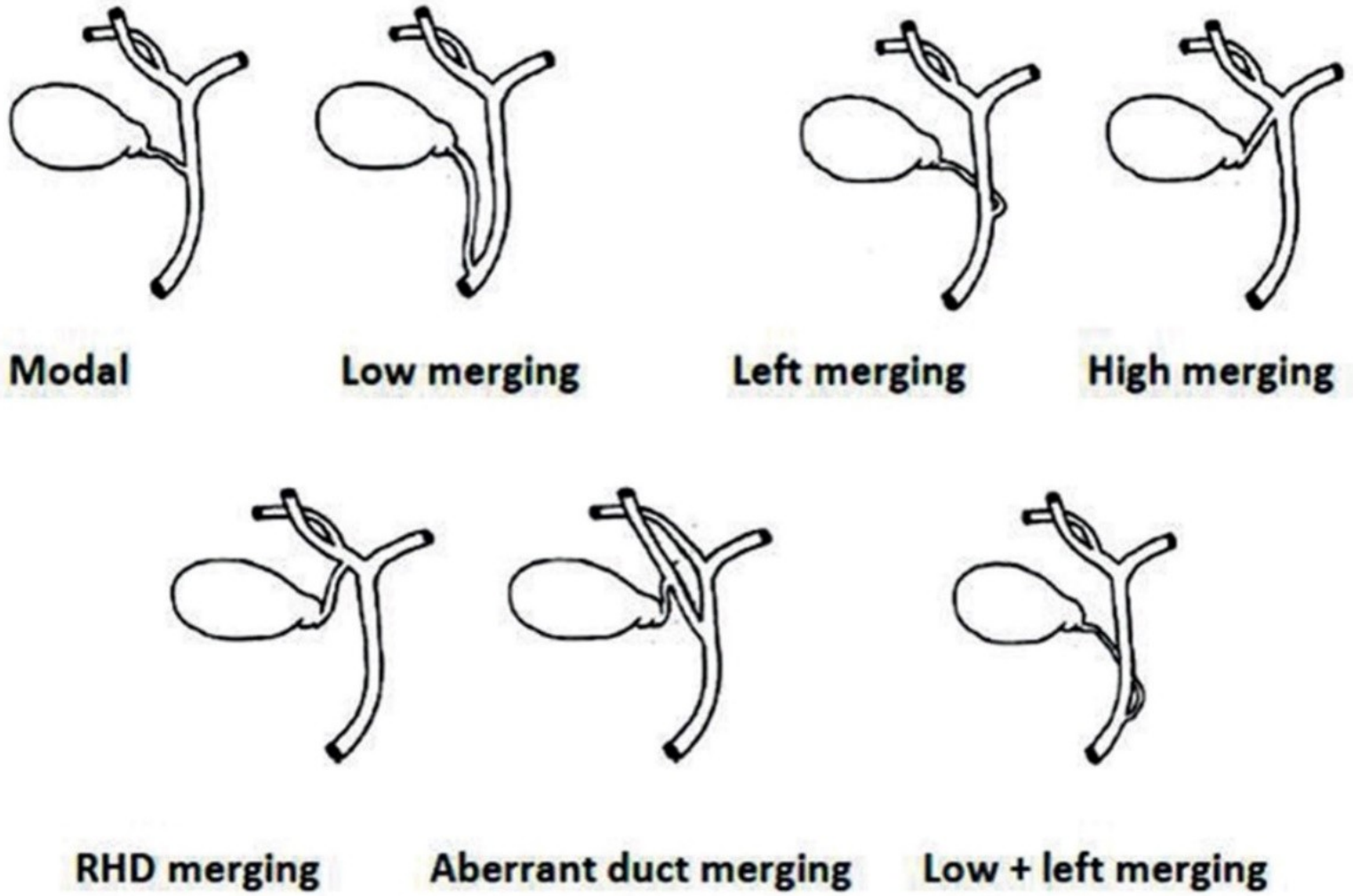
Vakili K, Pomfret EA. Biliary anatomy and embryology. Surg Clin North Am. 2008 Dec;88(6):1159-74, vii. doi: 10.1016/j.suc.2008.07.001. PMID: 18992589.

Варианты развития желчных протоков



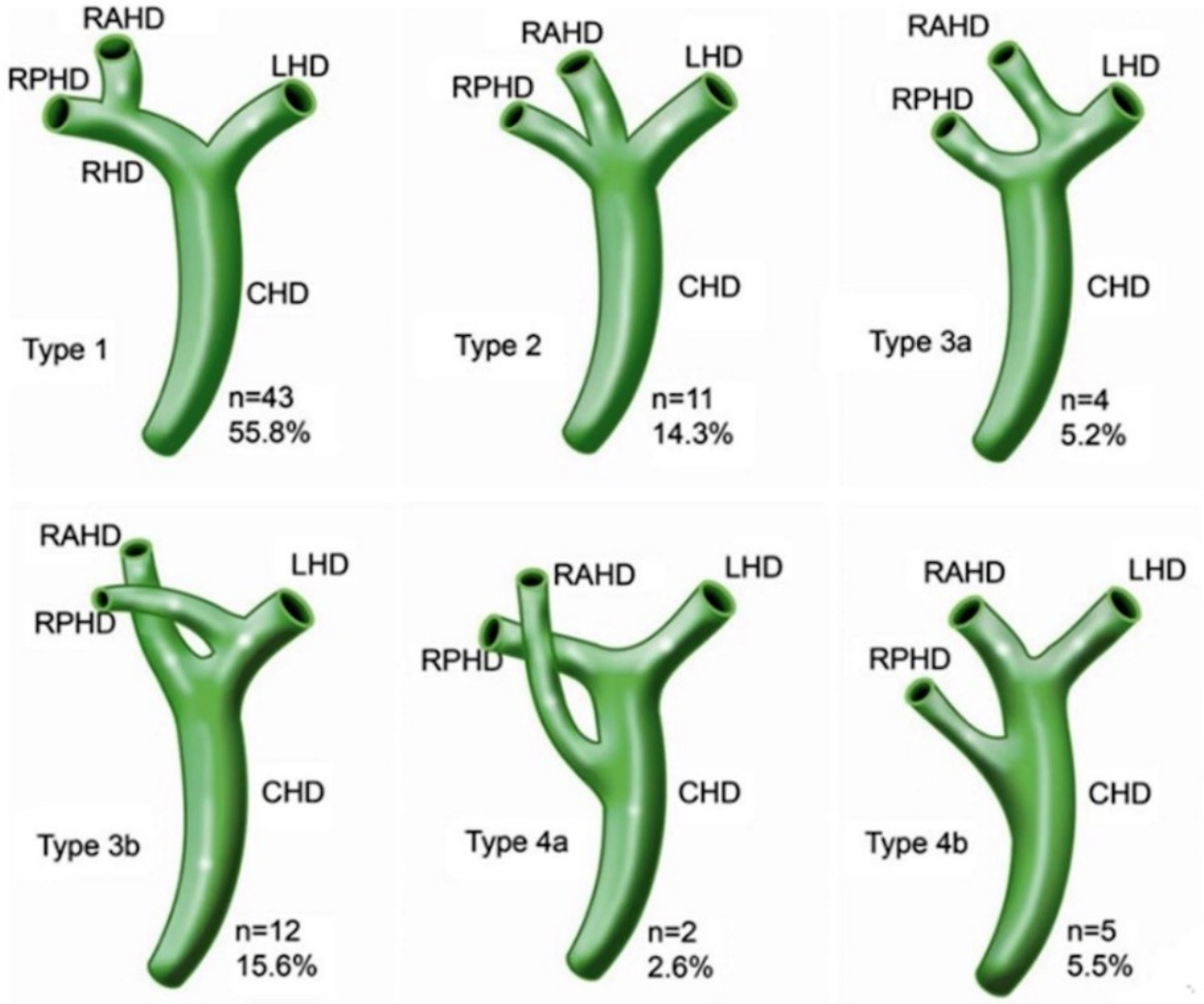
Charels K, Klöppel G. The bile duct system and its anatomical variations. Endoscopy. 1989 Dec;21 Suppl 1:300-8. doi: 10.1055/s-2007-1012978. PMID: 2691235

Варианты отхождения пузырного протока

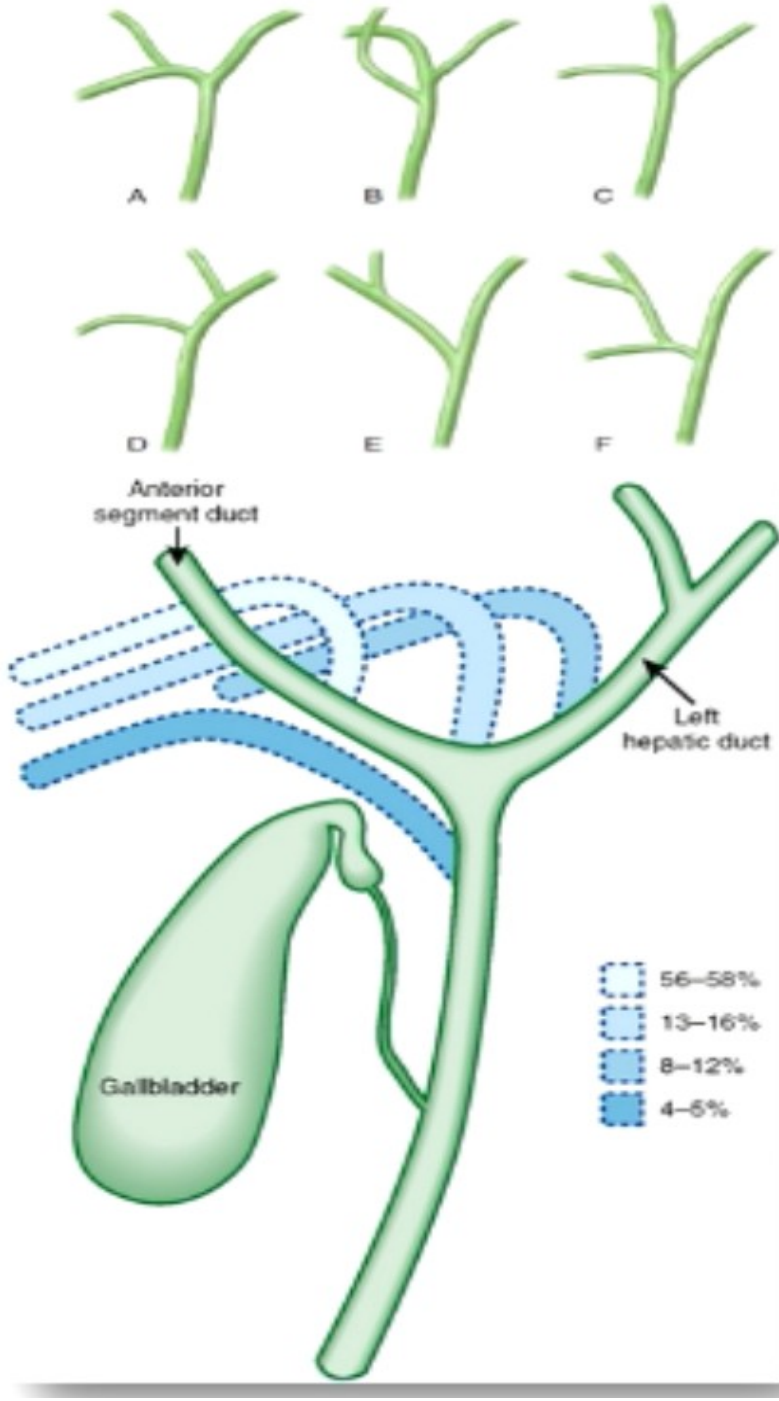


Jarrar MS, Masmoudi W, Barka M, Chermiti W, Zaghouani H, Youssef S, Naouar N, Hamila F, Ghannouchi SE. Anatomic variations of the extrahepatic biliary tree. A monocentric study and review of the literature. Tunis Med. 2021 Juin;99(6):652-661. PMID: 35244918; PMCID: PMC8795998.

Наиболее частые варианты деления желчных протоков



Chaib E, Kanas AF, Galvão FH, D'Albuquerque LA. Bile duct confluence: anatomic variations and its classification. Surg Radiol Anat. 2014 Mar;36(2):105-9. doi: 10.1007/s00276-013-1157-6. Epub 2013 Jul 2. PMID: 23817807.



Внепечёночные желчные протоки

Классификация Healey–Schroy и опасные варианты впадения

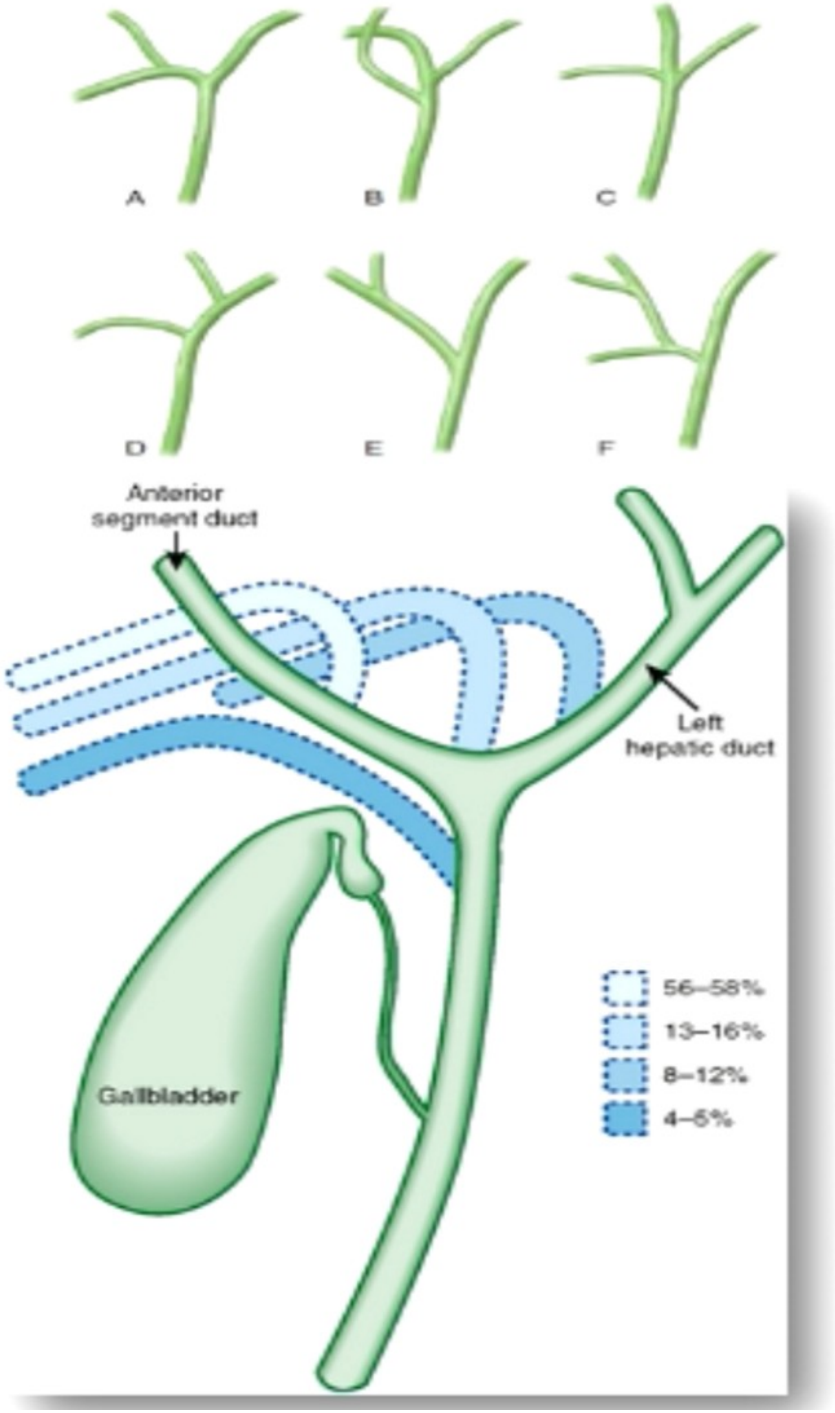
• Правый и левый печёночные протоки → конфлюэнс → общий печёночный проток → пузырный проток → общий желчный проток → ампула Фатера

• Healey–Schroy: обычный тип (A) и варианты слияния; протоки сегментов 6 и 7 → правый задний, сегментов 5 и 8 → правый передний

• Правый задний секторальный проток идёт почти горизонтально у основания сегментов V–VI

• Опасный вариант: низкое впадение правого заднего секторального протока в общий печёночный или пузырный проток

• Это один из механизмов повреждения желчных протоков при холецистэктомии



Источники: Castaing 2008 (PMC2504380); Healey & Schroy 1953; Chamberlain 2013 (IntechOpen)

Желчные протоки: вариант, который меняет холецистэктомию

Опасная находка

Низкое впадение правого заднего секторального протока

в общий печёночный или пузырный проток

Почему это важно

При выделении пузырного протока структура может быть ошибочно принята за пузырный проток.

Что меняется

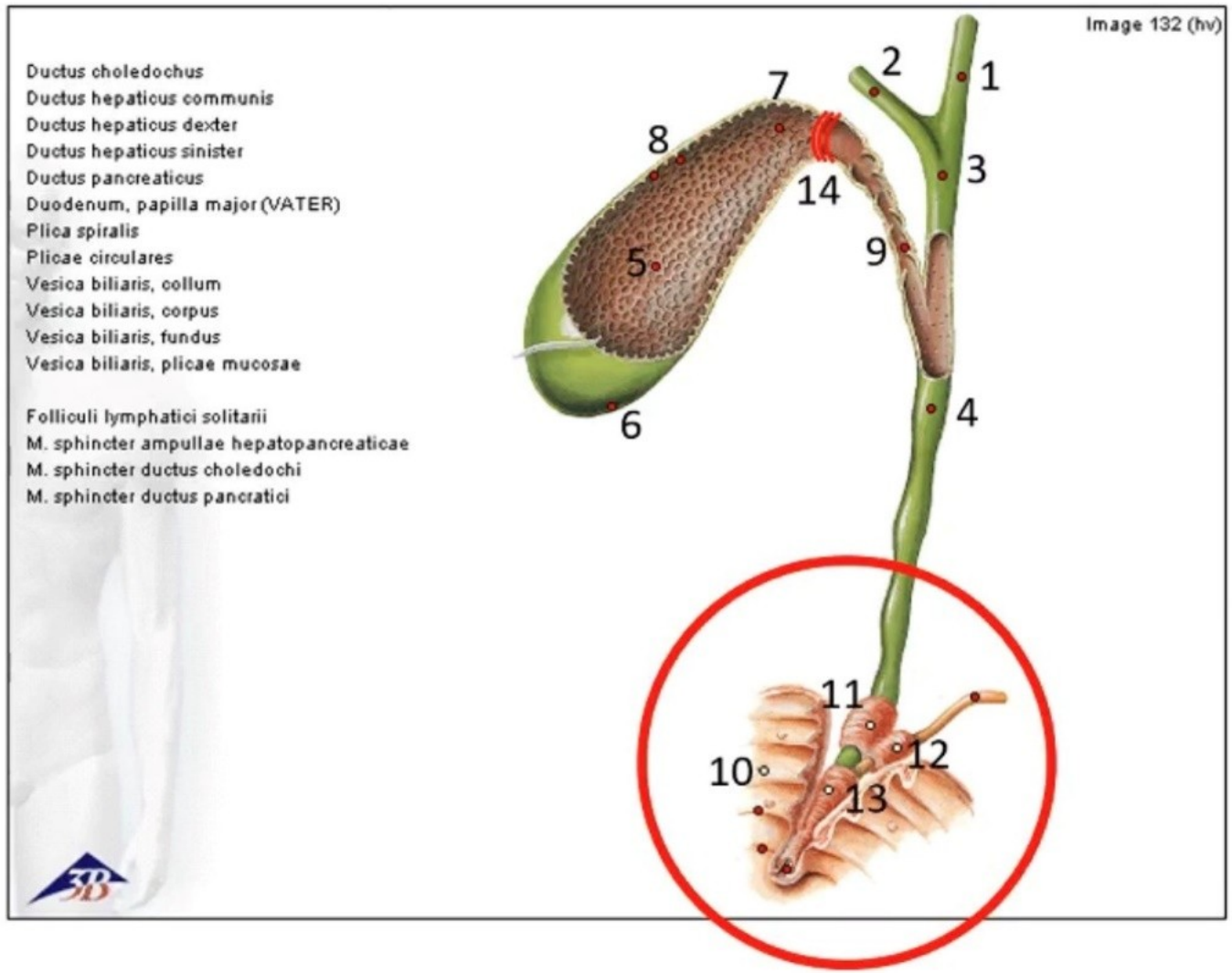
Не ускорять диссекцию у ворот. Вернуться к пространственной ориентации; при неопределённости — использовать интраоперационную визуализацию.

Запомнить

«Я вижу две структуры, входящие в желчный пузырь» — только после выполнения CVS.

Источники: Healey & Schroy 1953; Castaing 2008; SAGES Safe Cholecystectomy guideline.

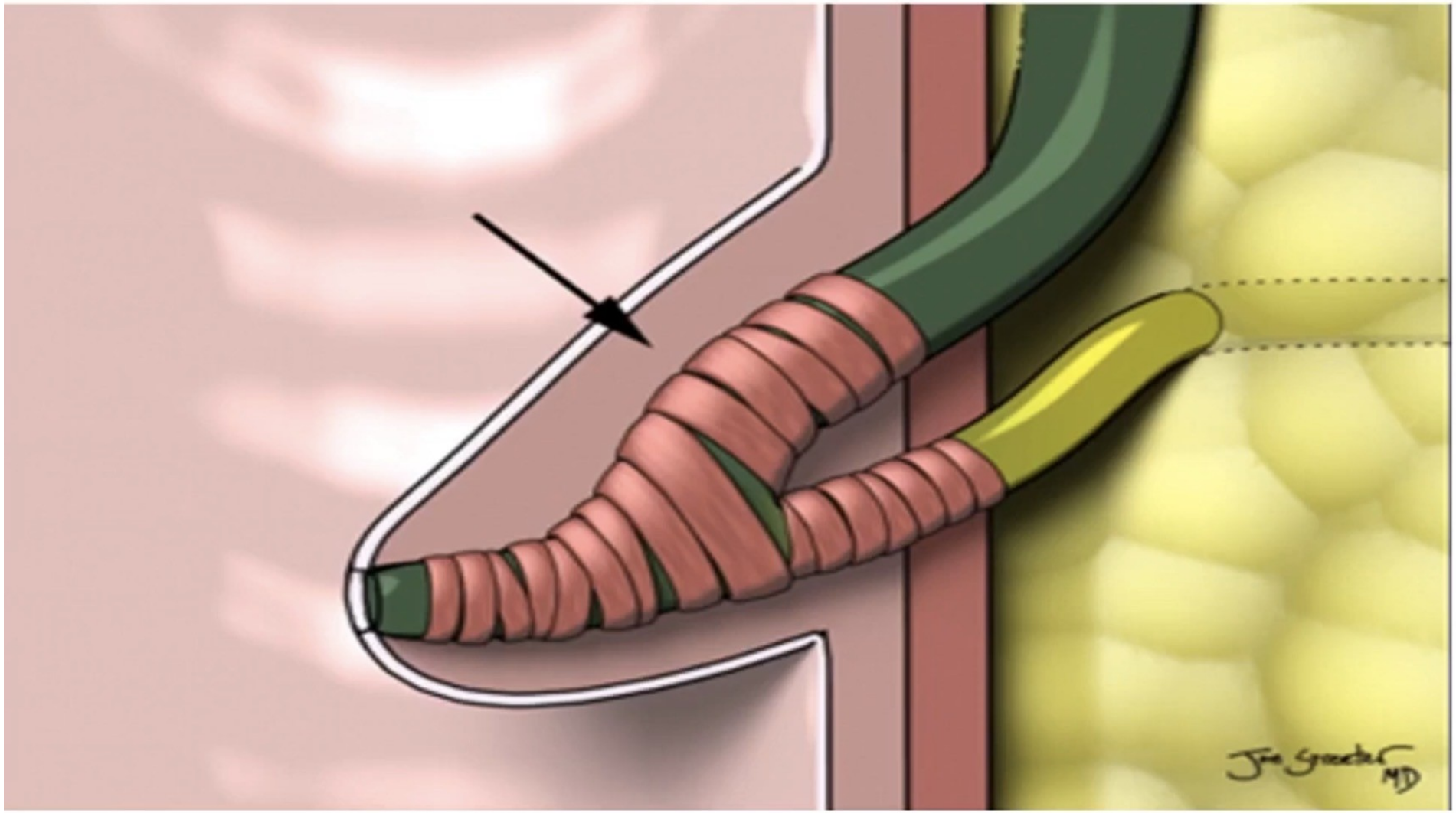
Сфинктерный аппарат желчевыводящих путей



1 – ductus hepaticus sinister
2 – ductus hepaticus dexter
3 – ductus hepaticus communis
4 – ductus choledochus
5 – vesica biliaris, corpus
6 – vesica biliaris, fundus
7 – vesica biliaris, collum
8 – vesica biliaris, plicae mucosae
9 – ductus cysticus, plicae spirales (клапаны Хайстера)
10 – plicae circulares duodeni
11 – m.sphincter ductus choledochi (Ашофа)
12 – m.sphincter ductus pancreatici
13 – m.sphincter ampullae hepatopancreatici (Одди)
14 – сфинктер Люткенса

*

Анатомия фатерова сосочка

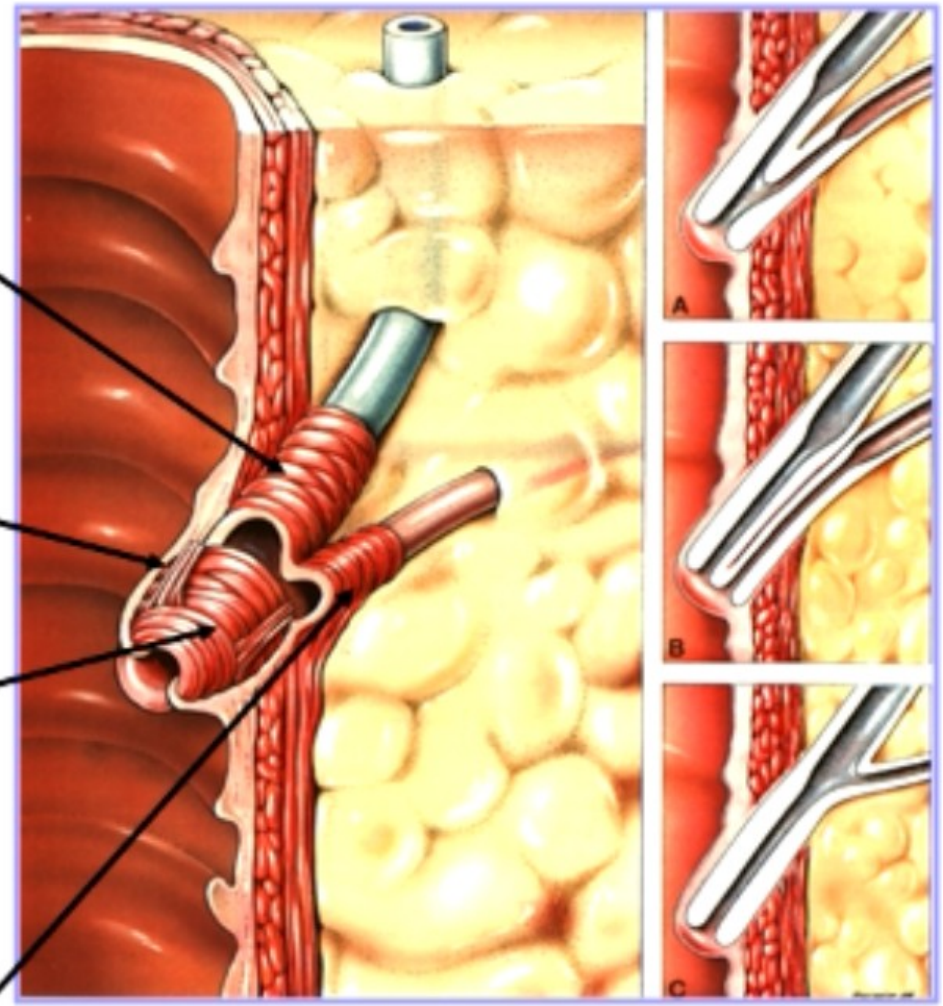


Сфинктер холедоха

Промежуточные волокна

Ампулярный сфинктер

Сфинктер панкреатического протока

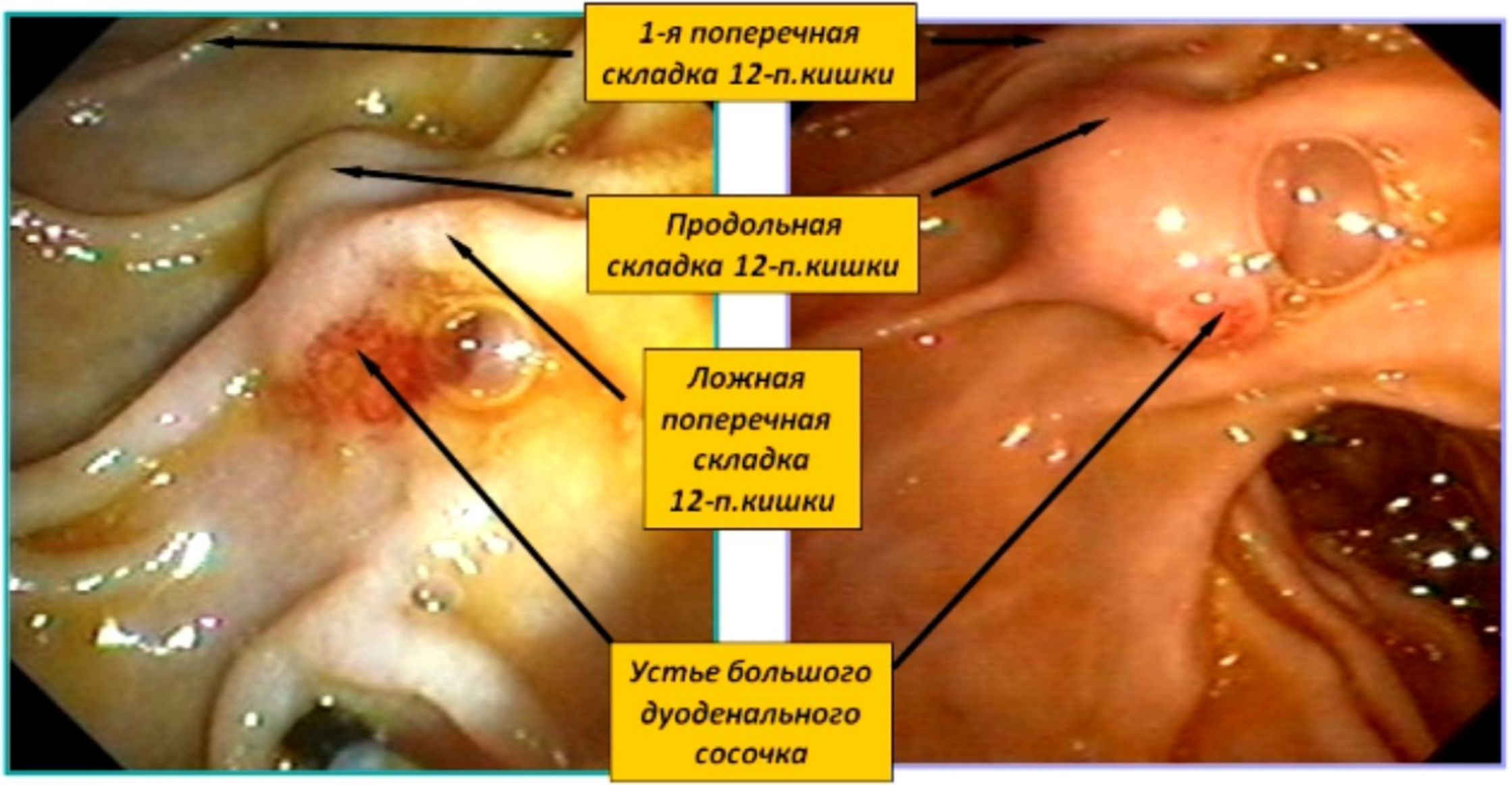


V-конфигурация 70%

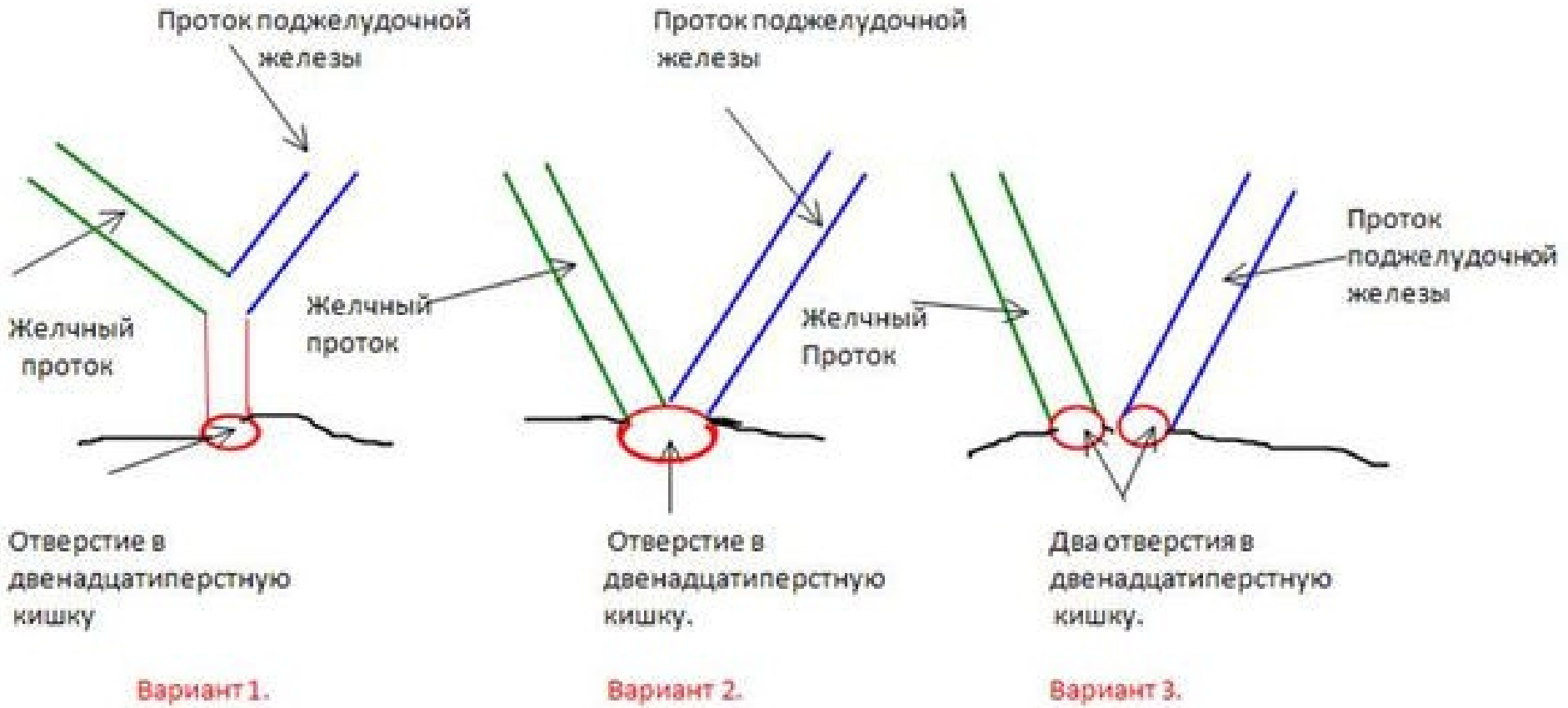
U-конфигурация 20%

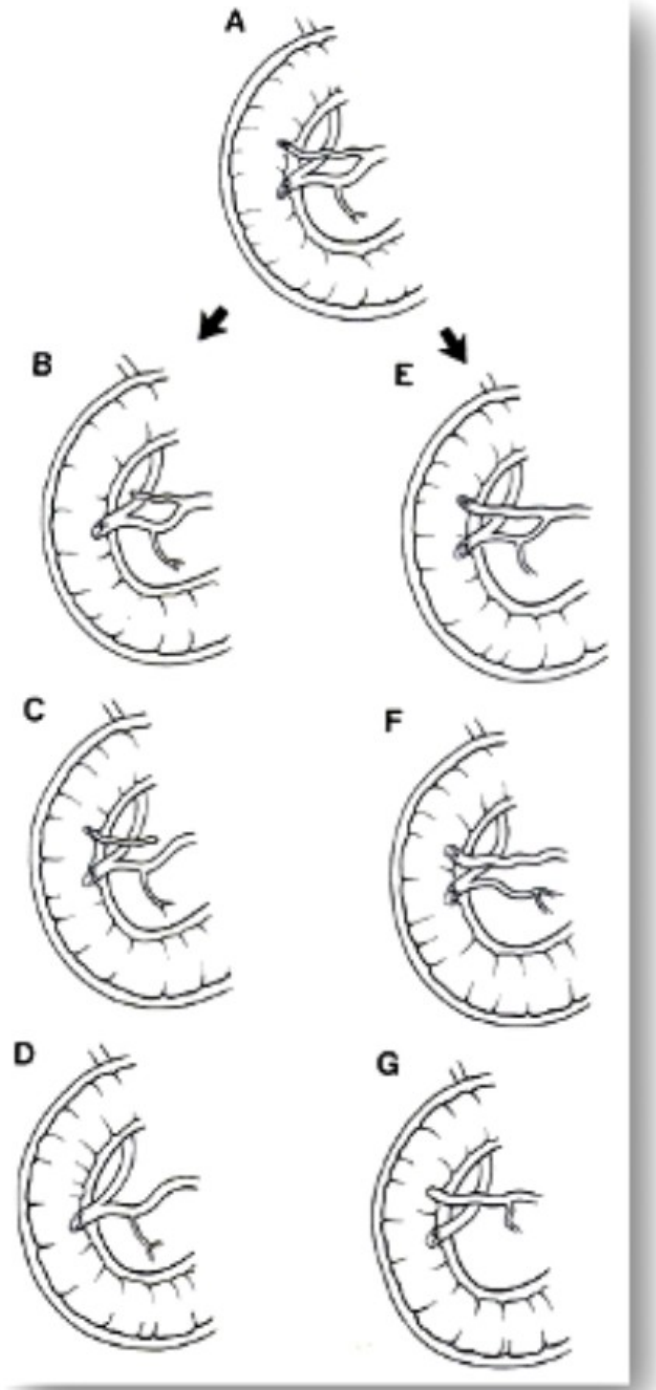
Y-конфигурация 10%

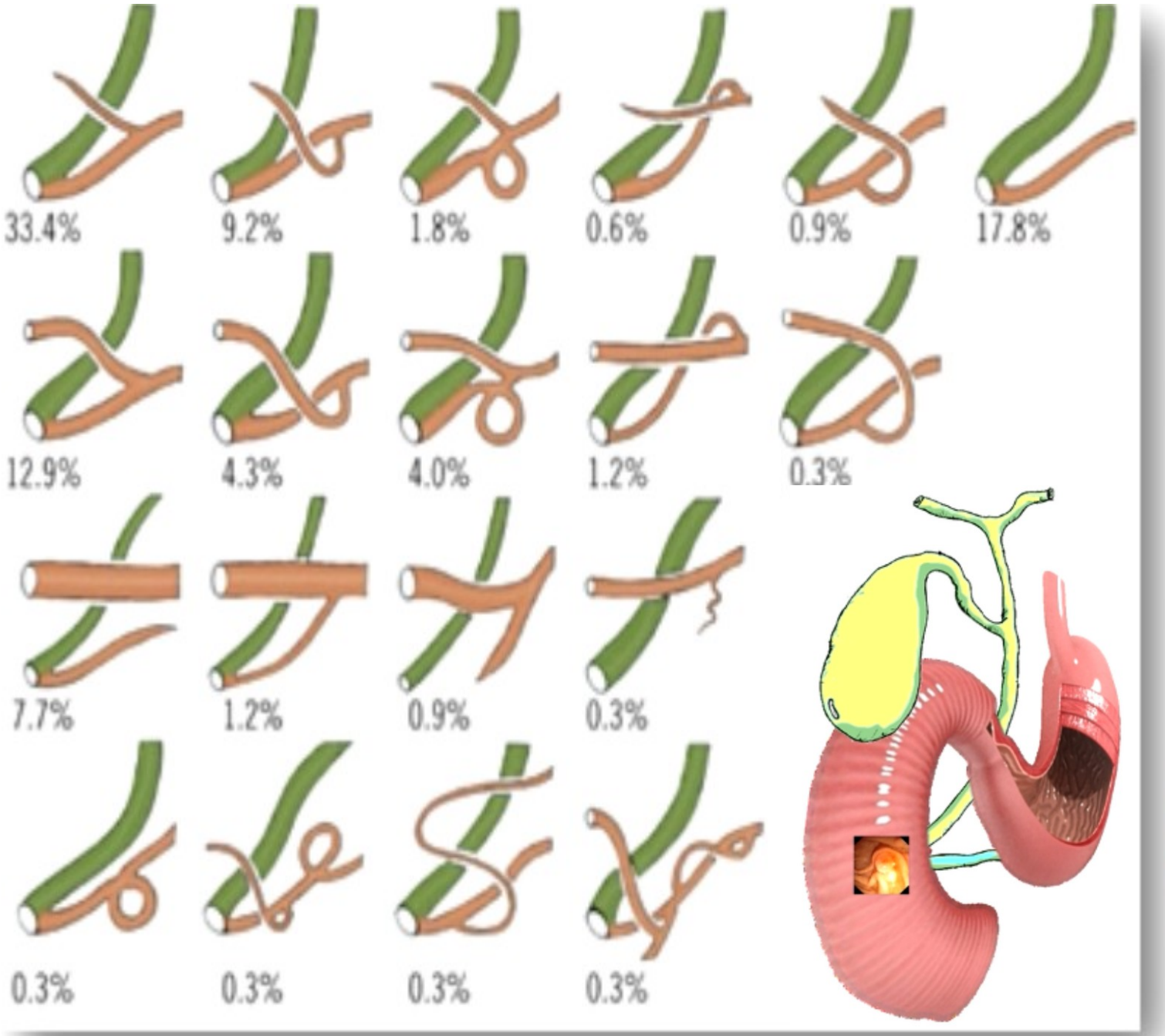
Эндоскопическая анатомия большого дуоденального сосочка



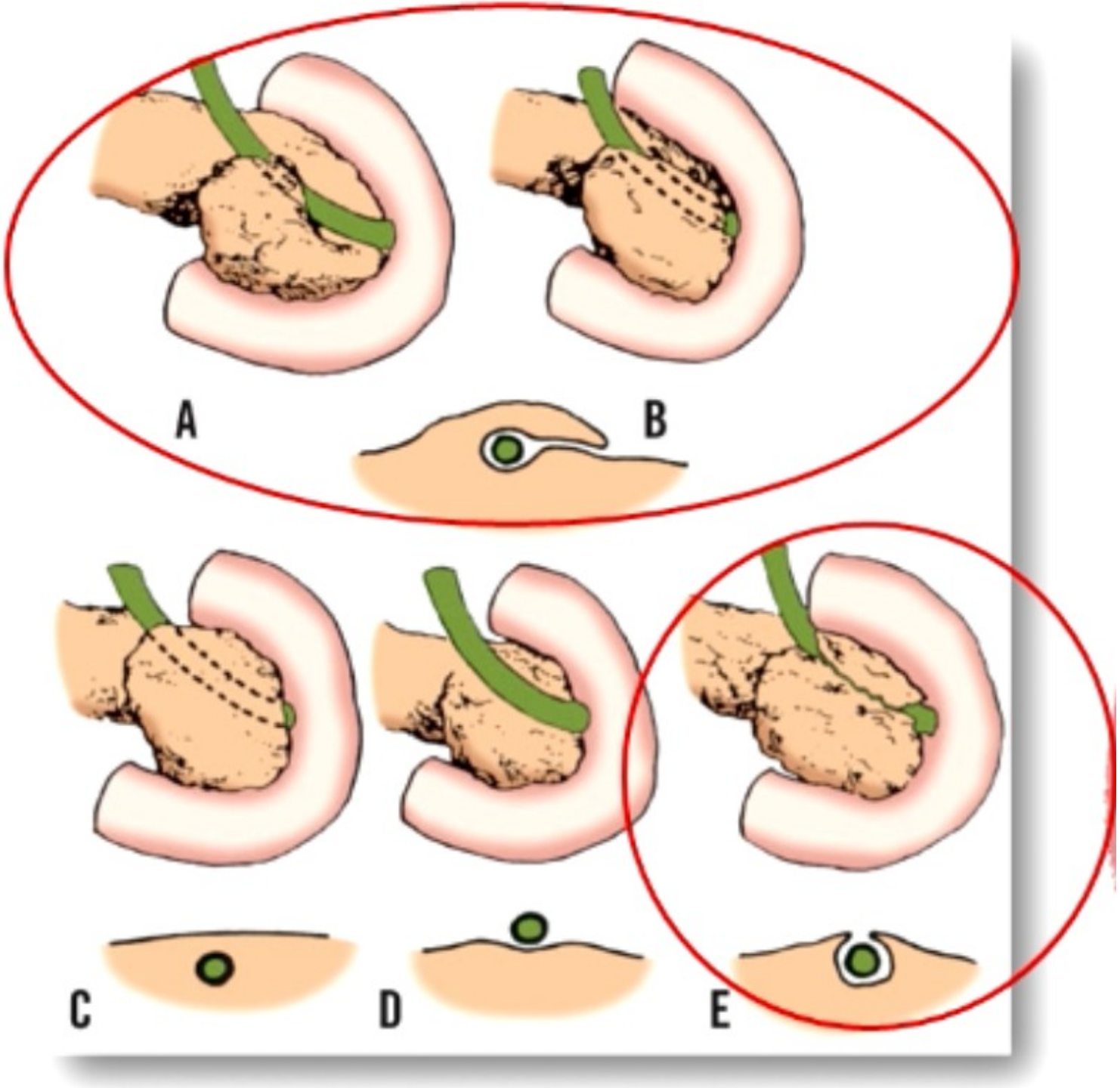
Взаимосвязь желчного протока и протока поджелудочной железы.

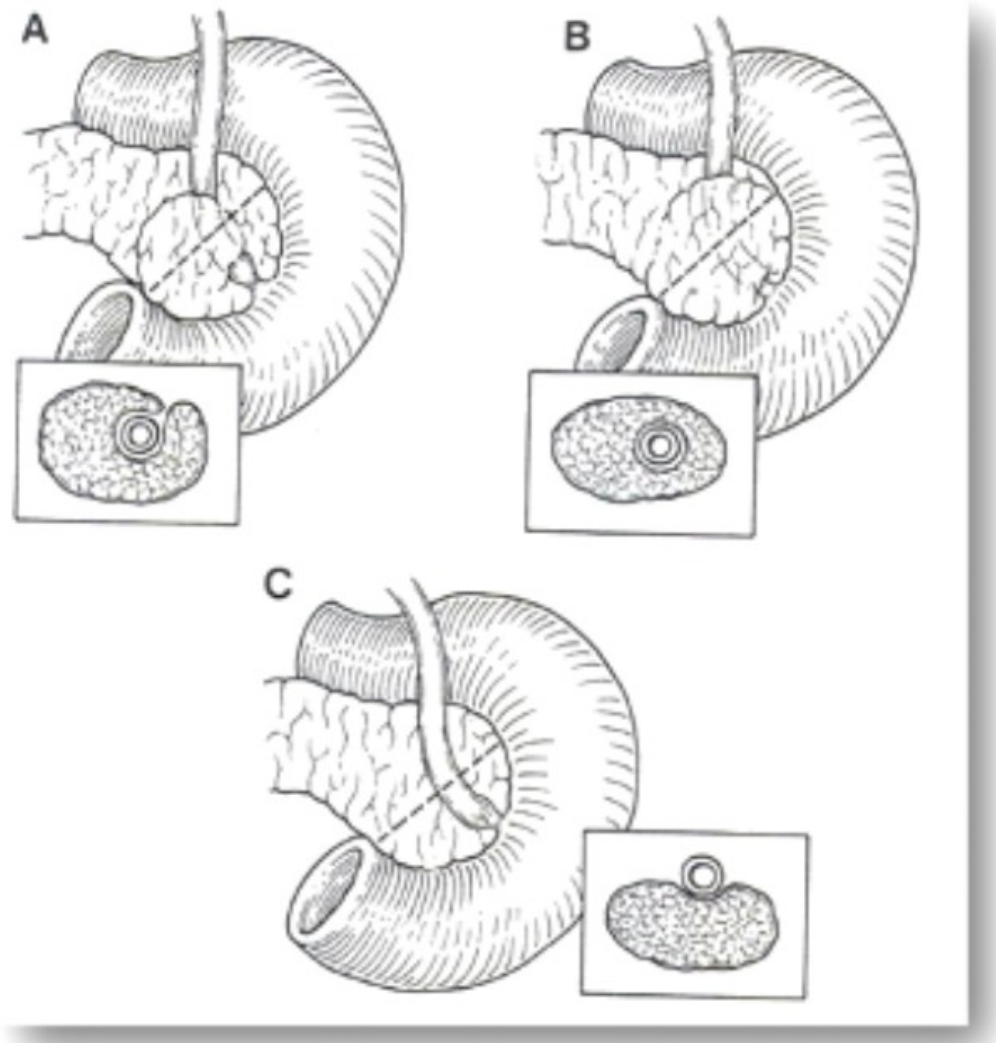



A
B
E
C
F
D
G

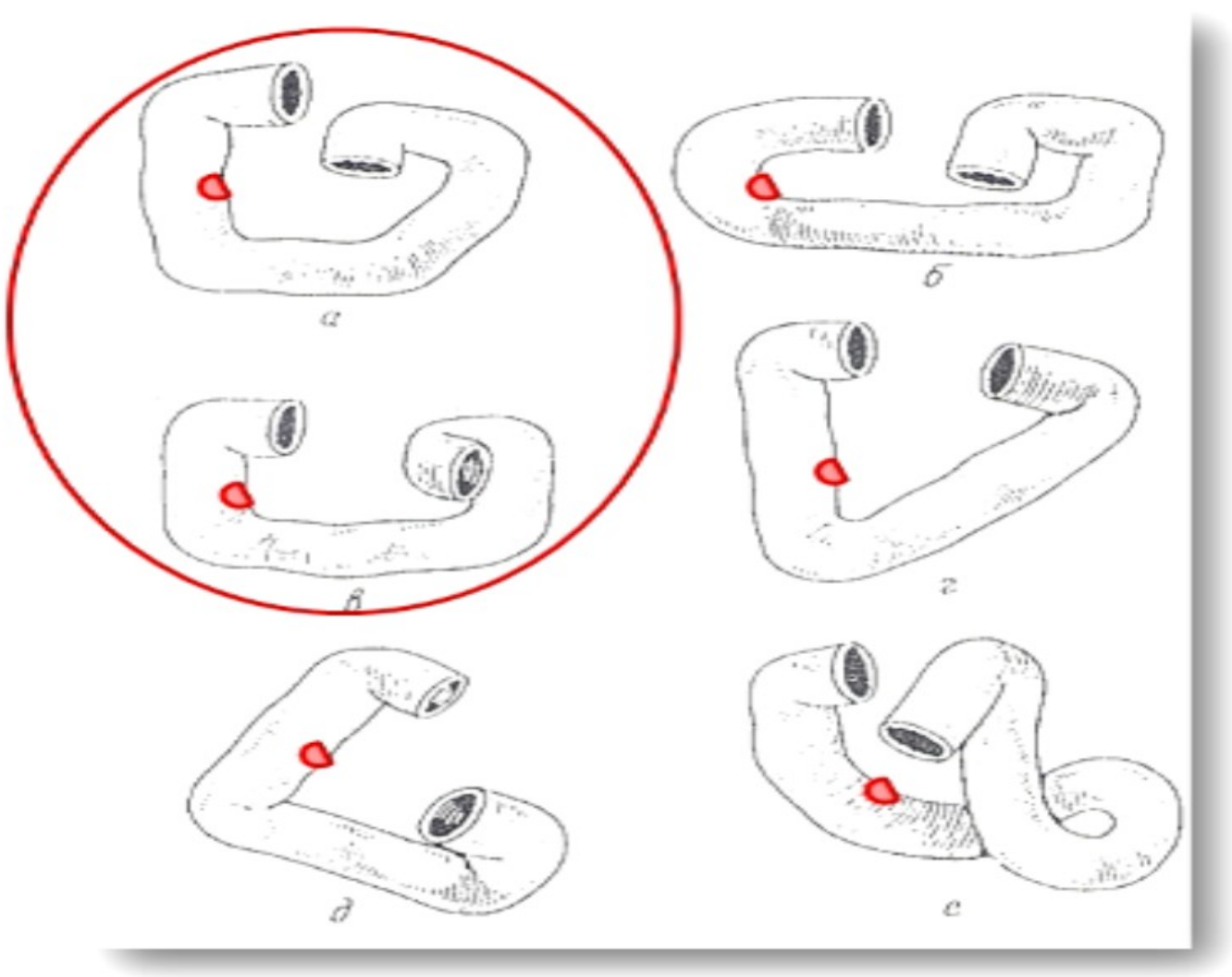

33.4%
9.2%
1.8%
0.6%
0.9%
17.8%
12.9%
4.3%
4.0%
1.2%
0.3%
7.7%
1.2%
0.9%
0.3%
0.3%
0.3%
0.3%
0.3%

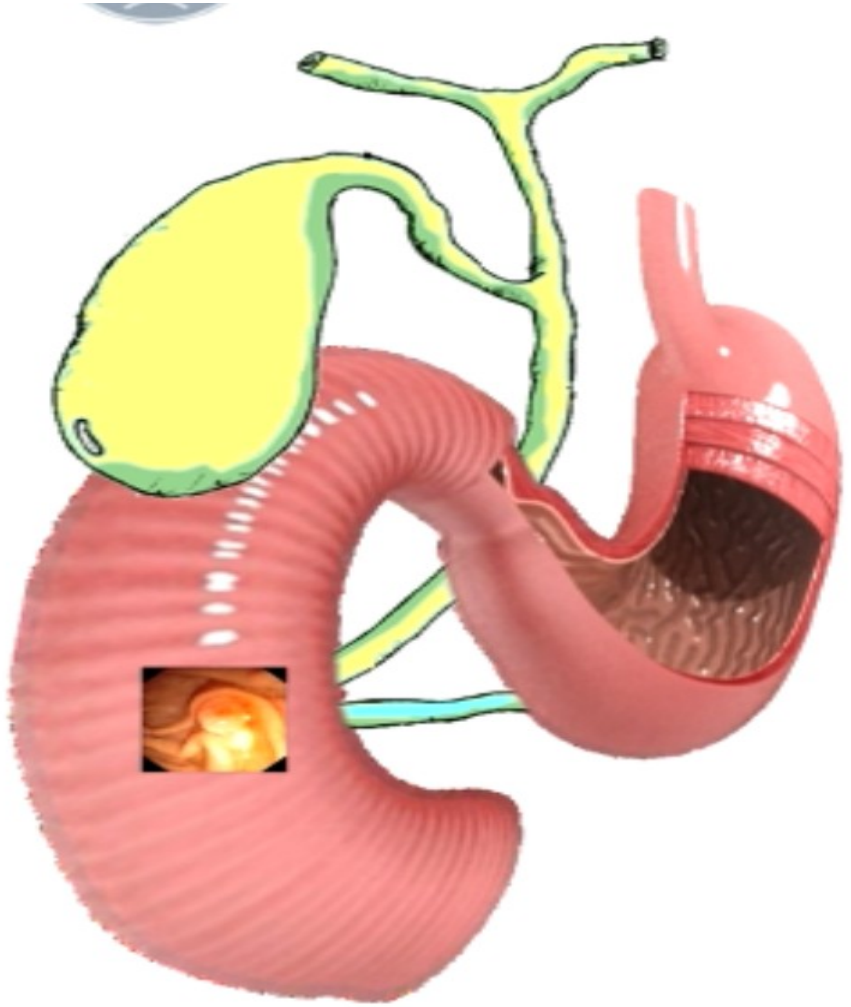
«Интрапанкреатический отдел» желчного протока





Варианты расположения БДС в зависимости от типа 12-перстной кишки

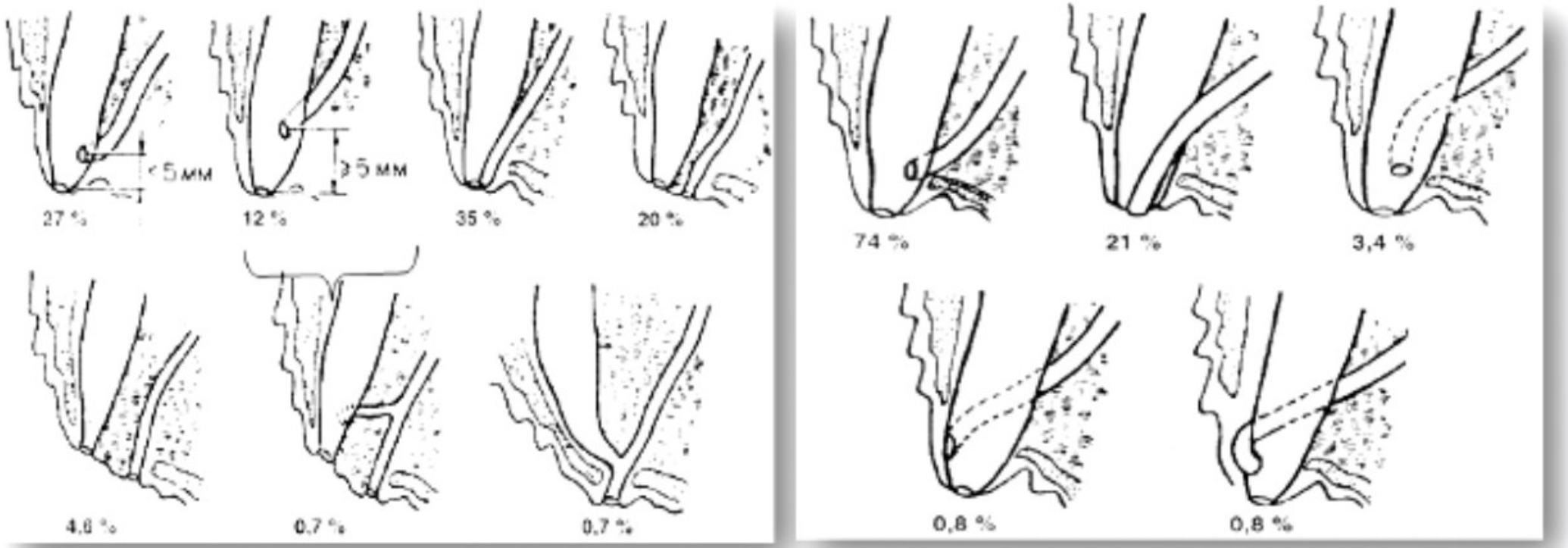




Варианты интрамулярного расположения желчного и панкреатического протоков

Соотношение терминальных отделов ОЖП и ГПП

Соотношение интрамуральных отделов ОЖП и ГПП



Напалков П.Н., Артемьева Н.Н., Качурин В.С. «Пластика терминальных отделов желчного и панкреатического протоков», (1980).

Протоковая система поджелудочной железы

Проток Вирсунга, добавочный проток Санторини, варианты слияния

- Главный проток (Вирсунга): формируется из вентрального и дорсального зачатков; идёт от хвоста к головке
- Добавочный проток (Санторини): производное дорсального зачатка, дренируется в малый сосочек
- Ansa pancreatica — редкий вариант: проток Санторини образует петлю перед слиянием с протоком Вирсунга
- Pancreas divisum: отсутствие слияния протоков — дренаж преимущественно через малый сосочек
- **Значение: техника панкреатоеюноанастомоза, риск панкреатической фистулы, выбор точки анастомоза**

Источники: Dimitriou 2018 (PMC5862083); Adibelli 2016 (PMC5120578); Radiopaedia «Pancreatic ducts»

Поджелудочная железа: проток определяет реконструкцию

Главный проток Вирсунга

Ищем не название варианта, а:

диаметр ● направление ● место впадения ● отношение к линии пересечения

Pancreas divisum

Дорсальная и вентральная системы не сливаются; дренаж преимущественно через малый сосочек.

Ansa pancreatica

Редкий вариант конфигурации протоков; важен прежде всего как часть индивидуальной протоковой анатомии.

При ПДР

Перед панкреатоеюноанастомозом: точно идентифицировать главный проток и оценить его диаметр. Не переносить риск фистулы на один анатомический признак.

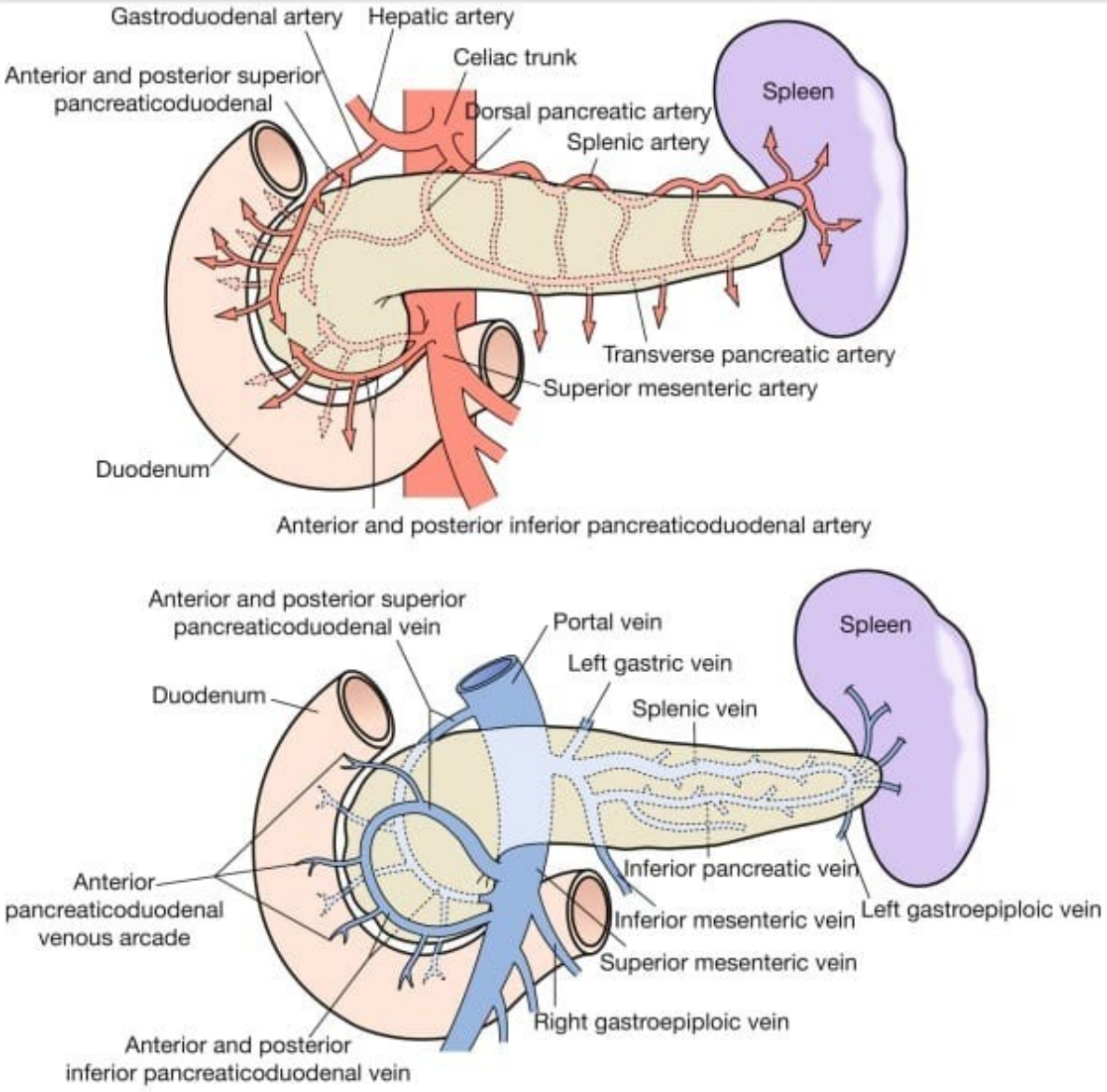
Источники: Dimitriou 2018; Adibelli 2016.

Артерии панкреатодуоденальной зоны

Две аркады соединяют бассейны чревного ствола и верхней брыжеечной артерии

• Чревный ствол → общая печёночная → гастродуоденальная артерия → передняя и задняя верхние панкреатодуоденальные артерии

• ВБА → нижняя панкреатодуоденальная артерия → передняя и задняя нижние панкреатодуоденальные артерии

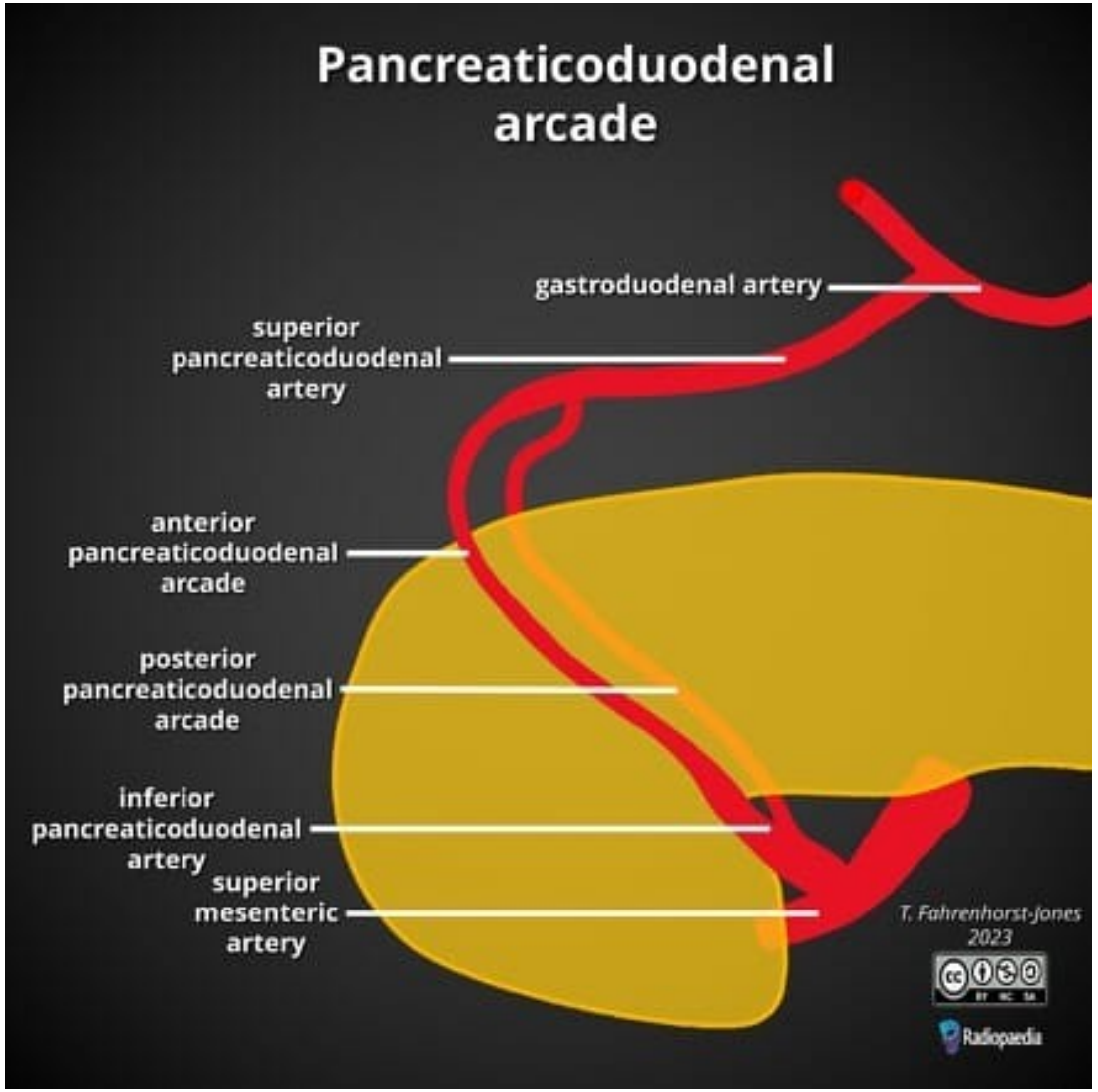


Источники: Radiopaedia «Pancreaticoduodenal arcade»; Patel 2013 (PMC3893903); Surgical Focus 2021

Артерии панкреатодуоденальной зоны

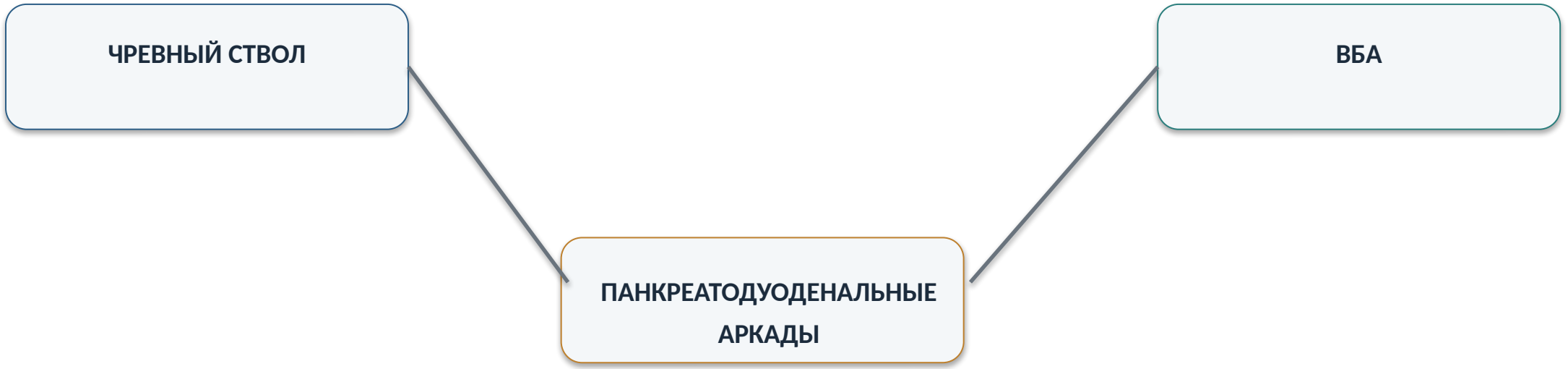
Две аркады соединяют бассейны чревного ствола и верхней брыжеечной артерии

- Две аркады (передняя и задняя) соединяют бассейн чревного ствола с бассейном ВБА
- Задняя верхняя панкреатодуоденальная артерия — ключевой ориентир при панкреатодуоденэктомии
- **Коллатеральный резерв: при стенозе чревного ствола ретроградный кровоток по аркадам**



Источники: Radiopaedia «Pancreaticoduodenal arcade»; Patel 2013 (PMC3893903); Surgical Focus 2021

Панкреатодуоденальные аркады: коллатеральный путь и зона кровотечения



Хирургический смысл

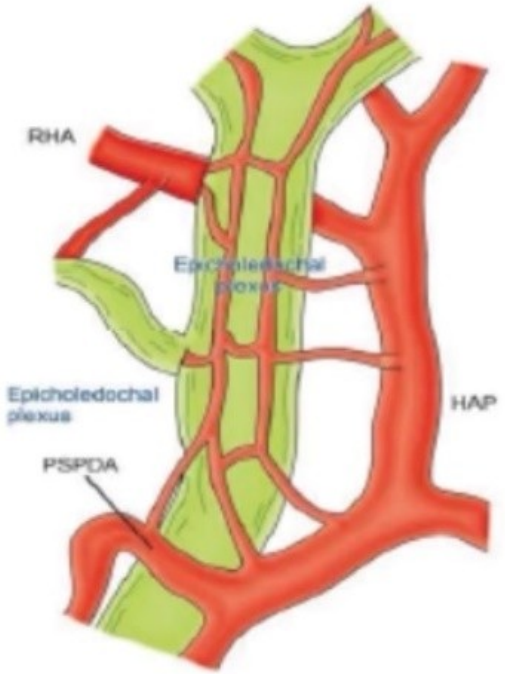
Понимание передней/задней аркады помогает ориентироваться при диссекции головки поджелудочной и оценивать коллатеральный кровоток.

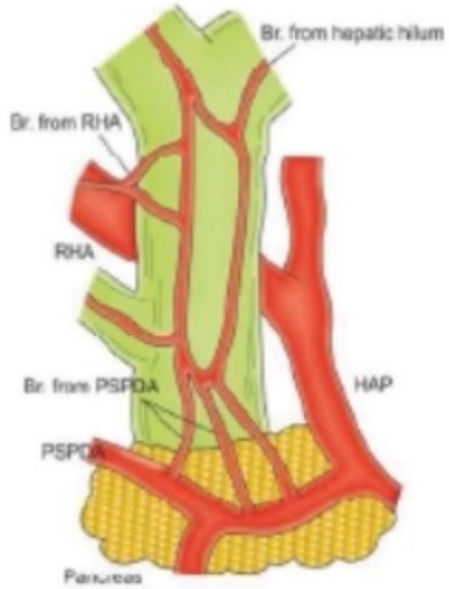
Ловушка

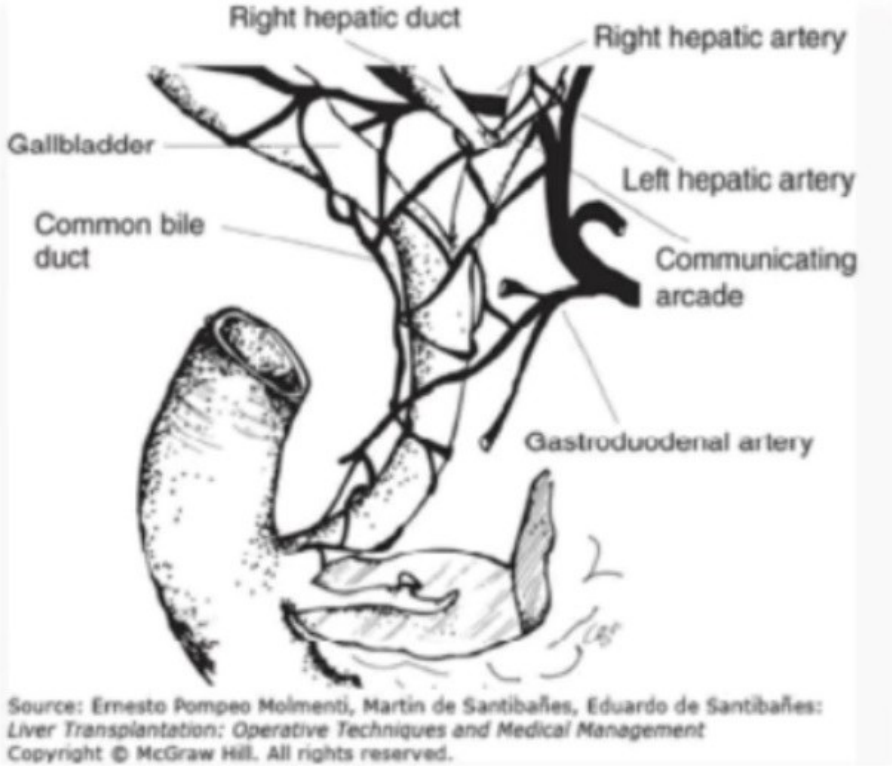
При стенозе чревного ствола аркады могут нести значимый ретроградный поток — сосудистую ситуацию нужно оценивать до перевязки GDA.

Источники: Patel 2013; анатомические материалы лекции.

Кровоснабжение экстрапеченочных желчных протоков



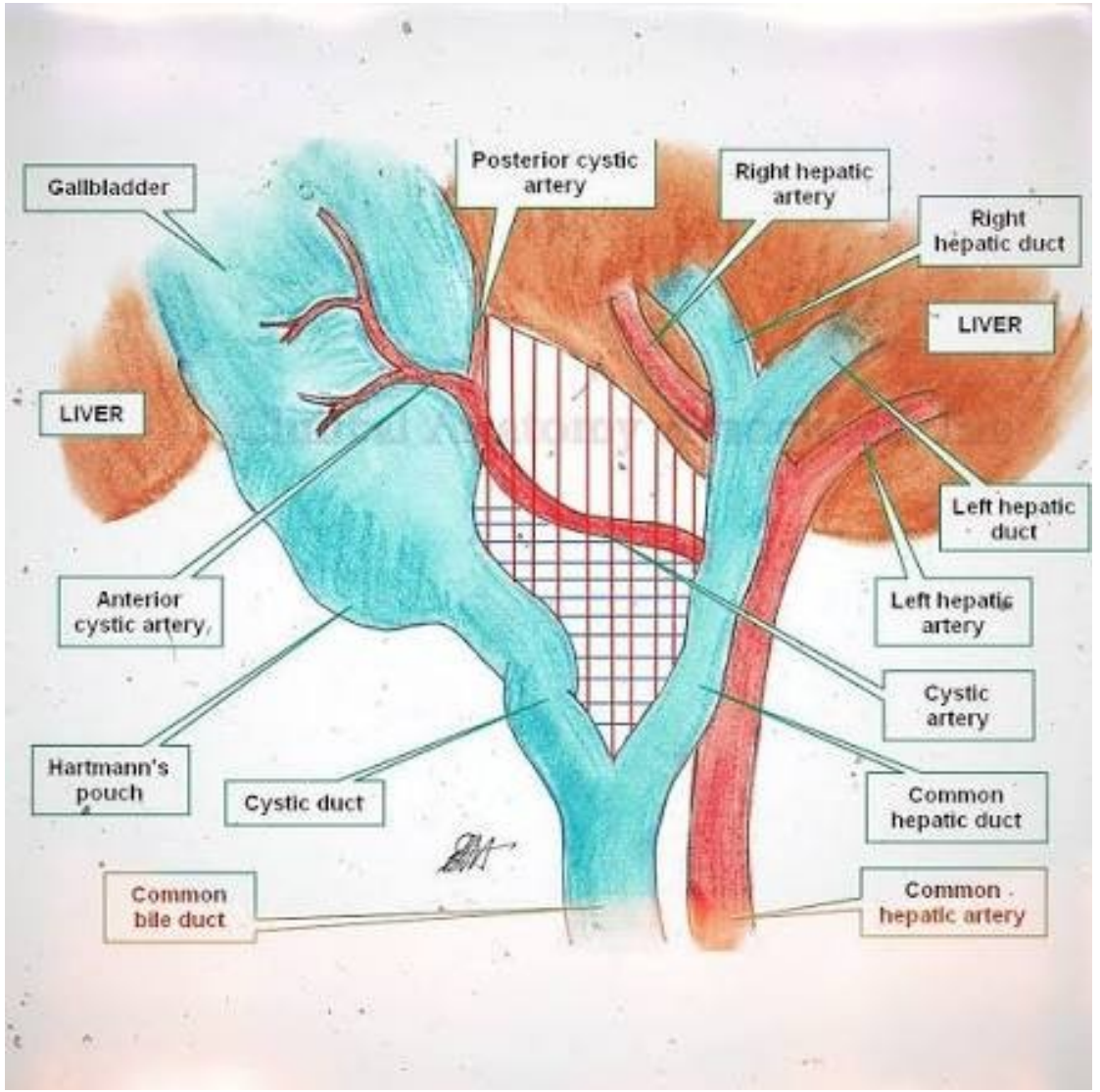




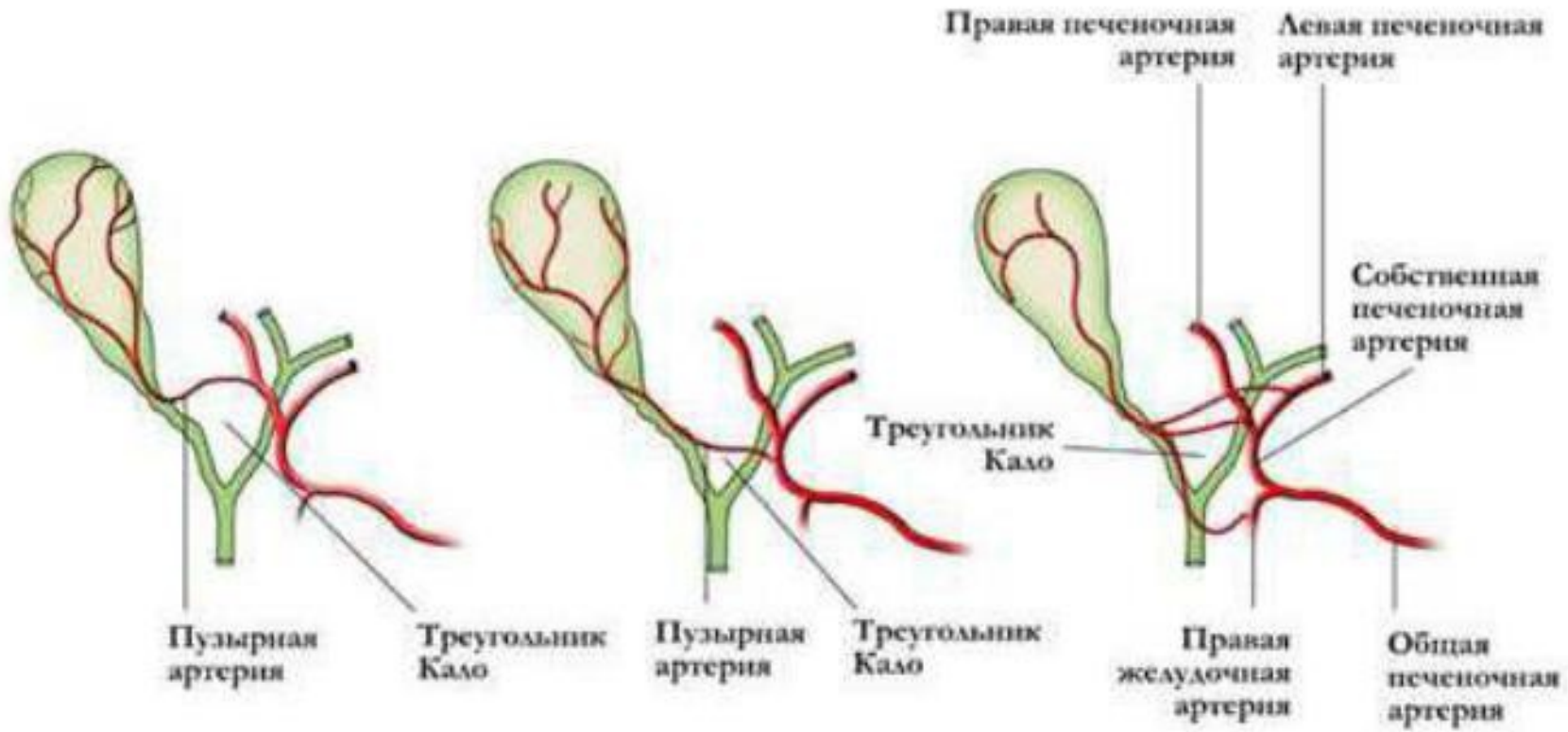
Source: Ernesto Pompeo Molmenti, Martin de Santibañes, Eduardo de Santibañes: *Liver Transplantation: Operative Techniques and Medical Management*
Copyright © McGraw Hill. All rights reserved.

Треуго́льник Кало́ (гепатобилиа́рный треугольник) — треугольник, между двумя боковыми сторонами которого являются пузырный и общий печёночный протоки, а основанием - пузырная артерия[1] Назван в честь французского хирурга Жана-Франсуа Кало[англ.] (Jean-François Calot), описавшего этот треугольник в 1891 году.

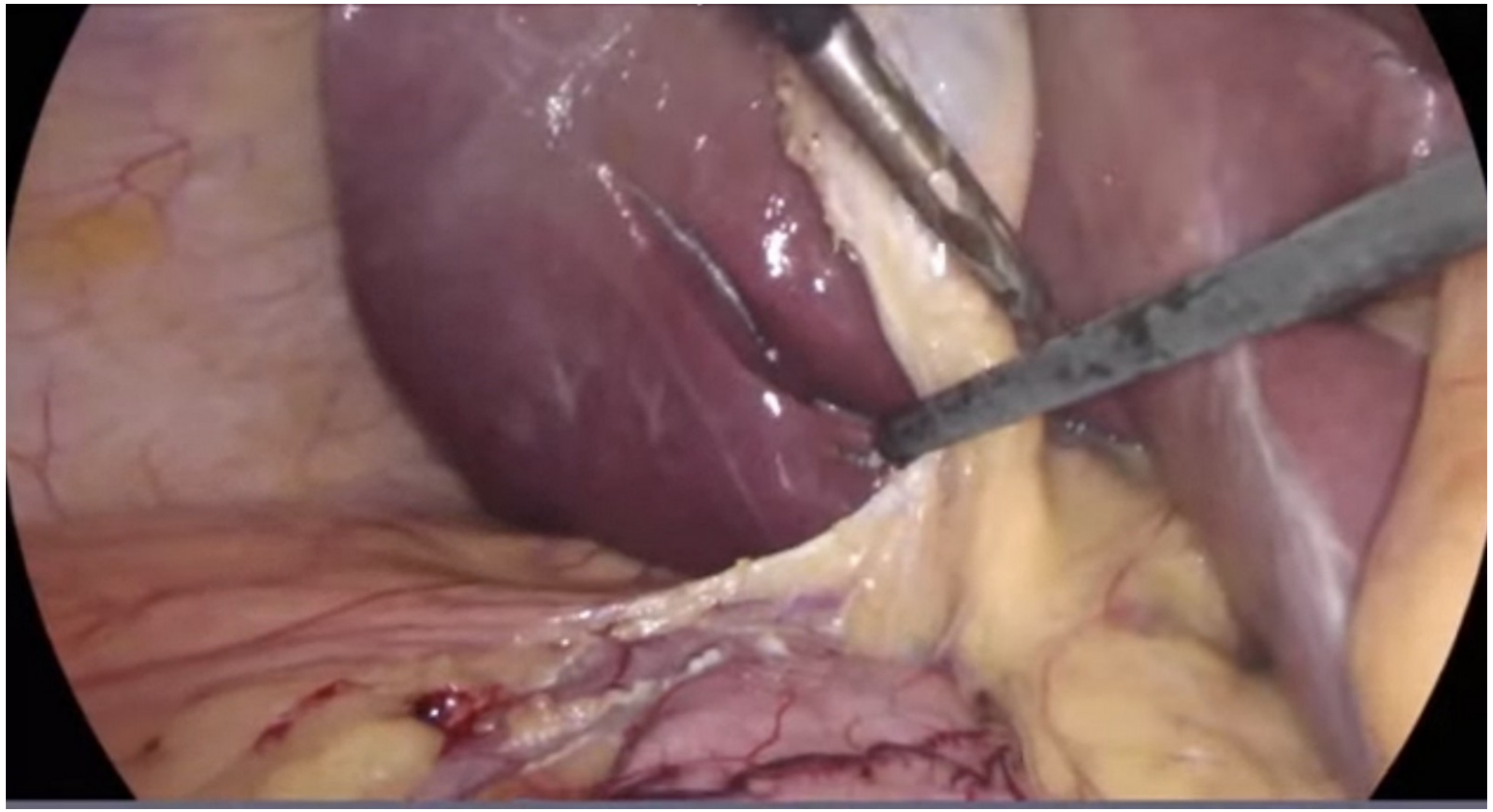
В настоящее время считается, что верхней границей треугольника Кало является нижняя поверхность правой доли печени. Этот треугольник называют также печеночно-пузырным.



Варианты треугольника Кало
(отхождения пузырной артерии)

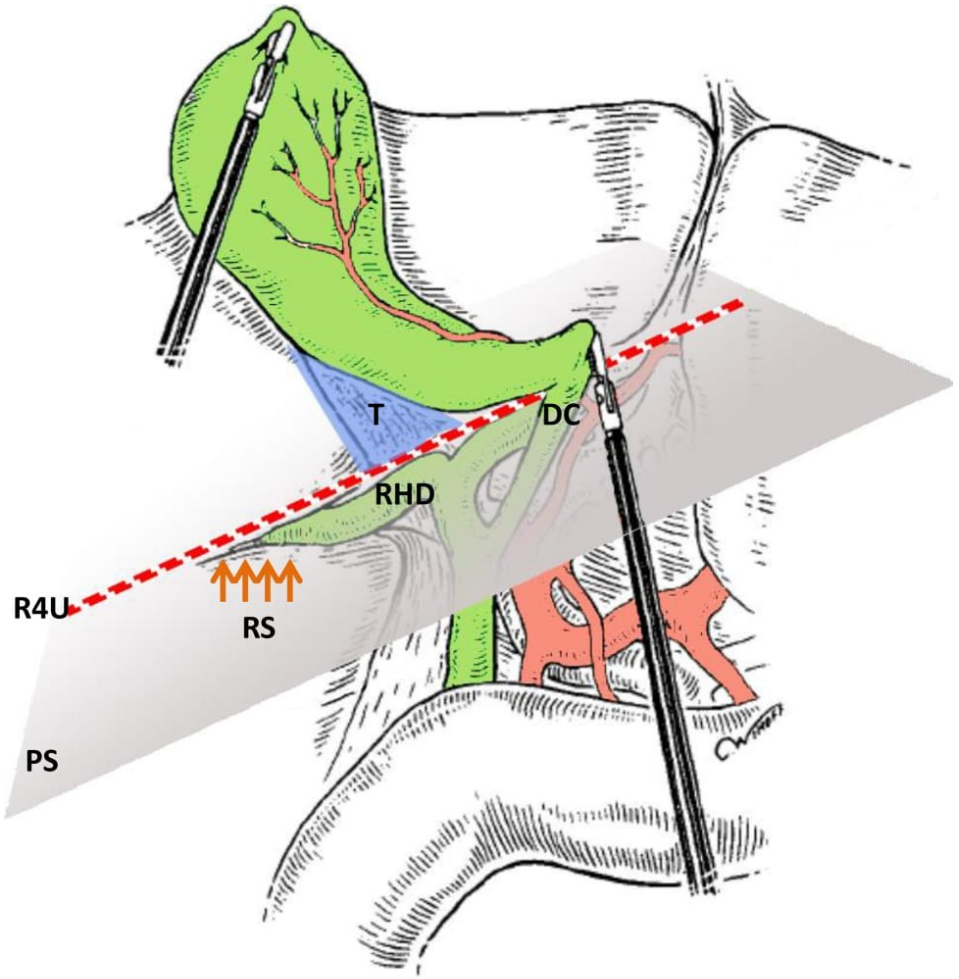


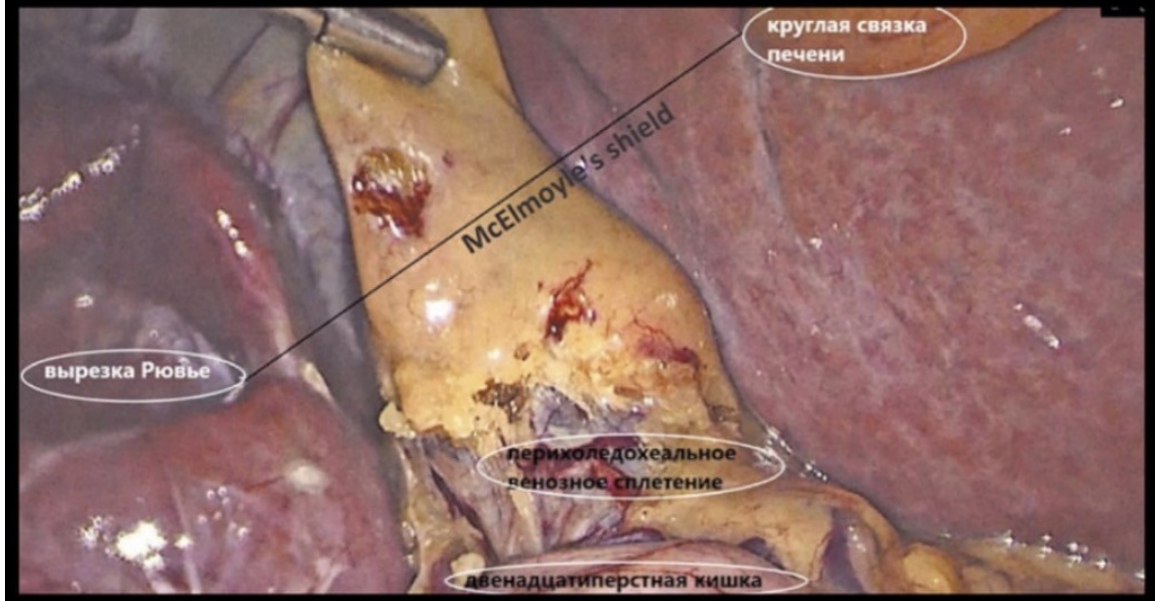
Борозда Рувье (щель Ганса)
(Rouviere's sulcus, описана в XIX веке)



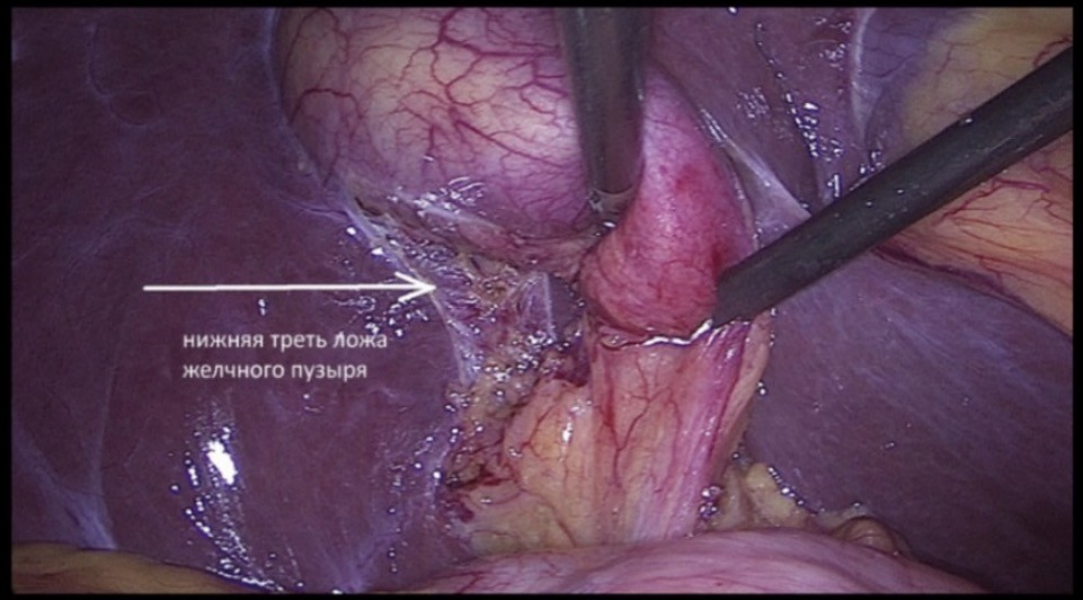
Борозда Рувьера представляет собой щель длиной 2-5 см, расположенную на нижней поверхности печени, между правой долей и хвостатым отростком.

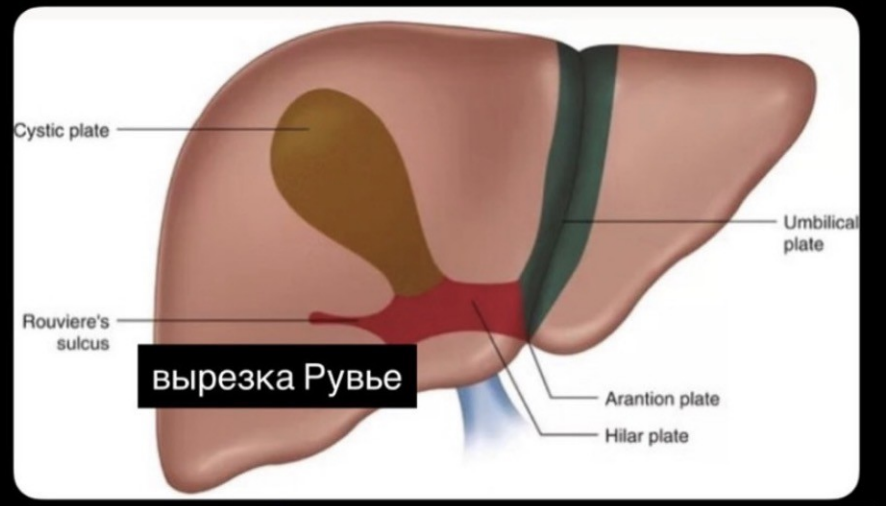
- Всё, что выше борозды Рувье, относится к пузырю;
- ниже — зона повышенного риска (возможен холедох).
- Между бороздой Рувье и круглой связкой проводят условную линию, ниже которой мобилизация опасна.

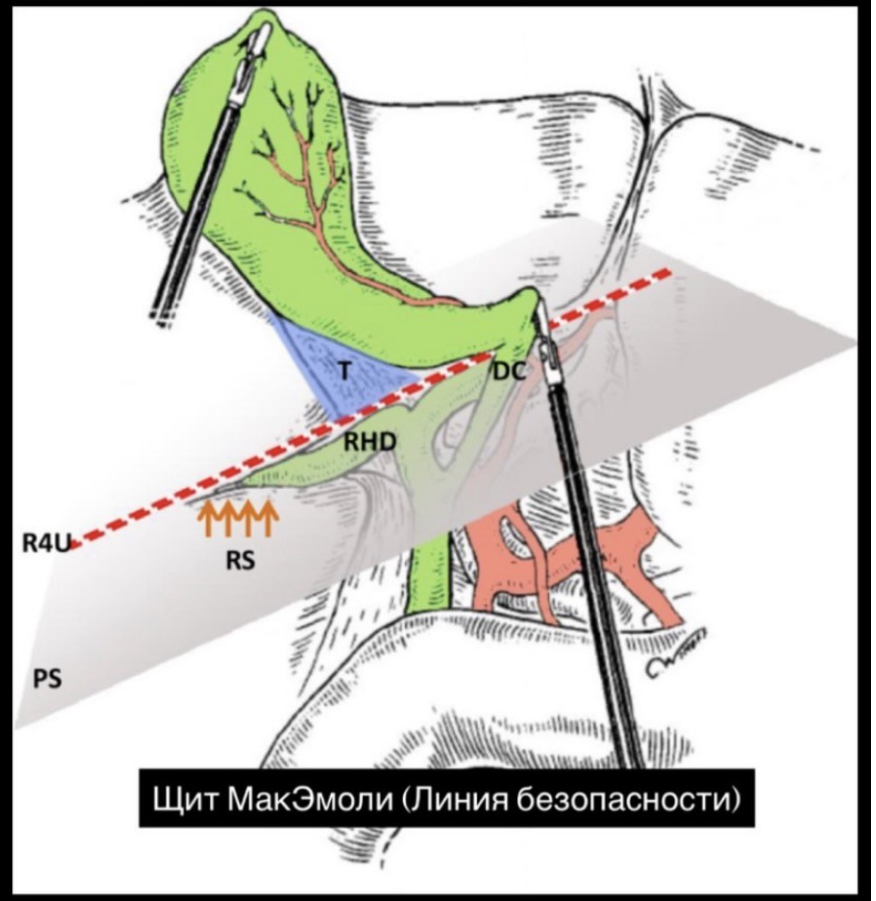




Щит МакЭмоли (ЛИНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ) - щит МакЭмоли - линия, соединяющая вырезку Рувье и круглую связку печени







Операционные ориентиры: борозда Рувьера и CVS

Безопасная зона диссекции и критический взгляд безопасности

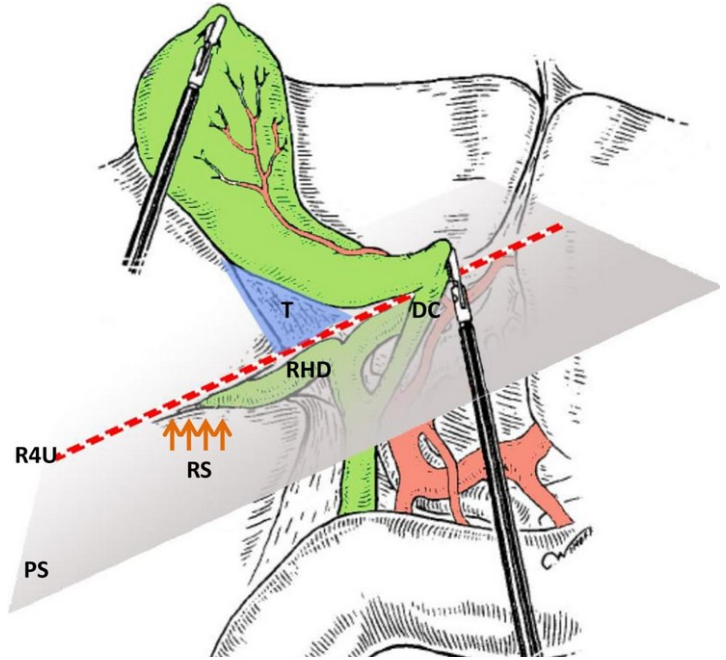
- **Борозда Рувьера — щель 2–5 см справа от пупочной щели, ориентир начала диссекции трикутника Кало**
- Линия R4U: от борозды Рувьера к пупочной щели сегмента IV — граница безопасной зоны диссекции
- **Критический взгляд безопасности (CVS) — три условия:**

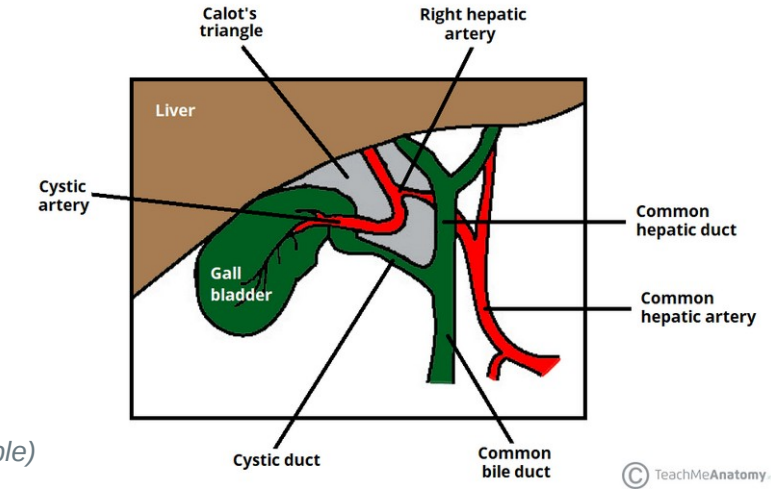
1) Треугольник Кало очищен;

2) нижняя треть ложа желчного пузыря отсепарована;

3) видны только две структуры, входящие в желчный пузырь

- Отсутствие борозды Рувьера не отменяет необходимости достижения CVS, но увеличивает время диссекции





Источники: Basukala 2022 (PMC8977923); Lockhart 2018; PMC10201064 «How to achieve CVS»; Springer (CVS not applicable)

Critical View of Safety: три обязательных критерия

Центральный принцип безопасности — **Critical View of Safety (CVS)**, систематизированный **Стивеном Страсбергом** (ключевая работа **1995 г.**); термин с тех пор стал общепринятым мировым стандартом.

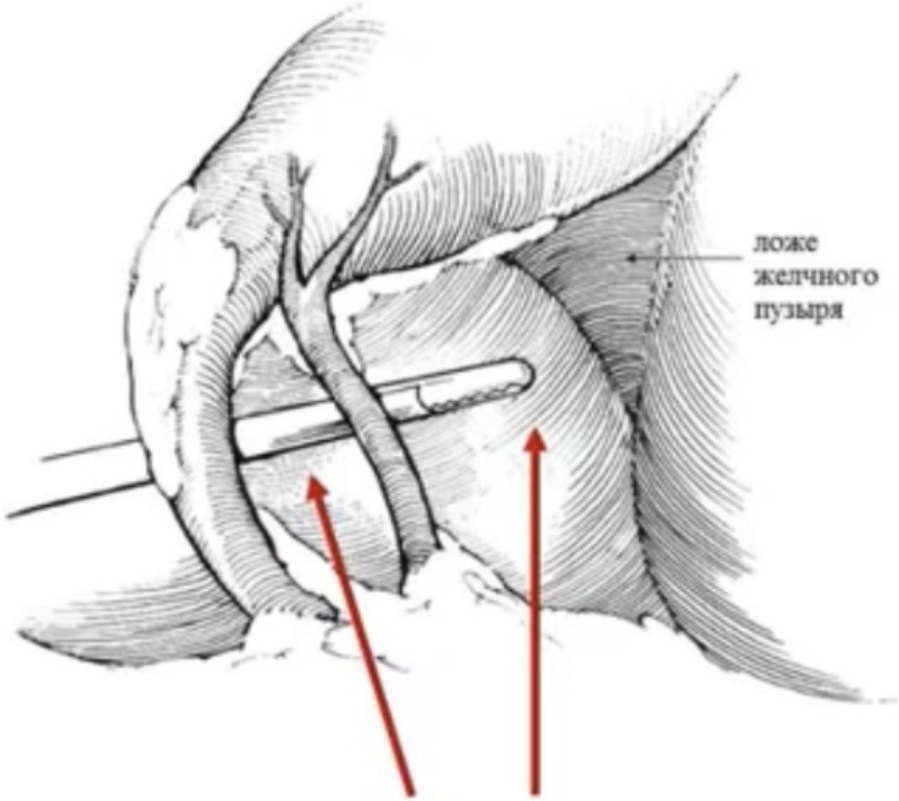
Три обязательных компонента:

1) освобождение треугольника Кало от жировой и фиброзной ткани;
2) мобилизация нижней трети желчного пузыря от ложа;
3) к пузырю должны идти **только две трубчатые структуры**.

Устаревшая техника «хобот слона» считается опасной: пока весь треугольник не выделен, пересекаемая структура может оказаться общим печёночным или правым печёночным протоком.

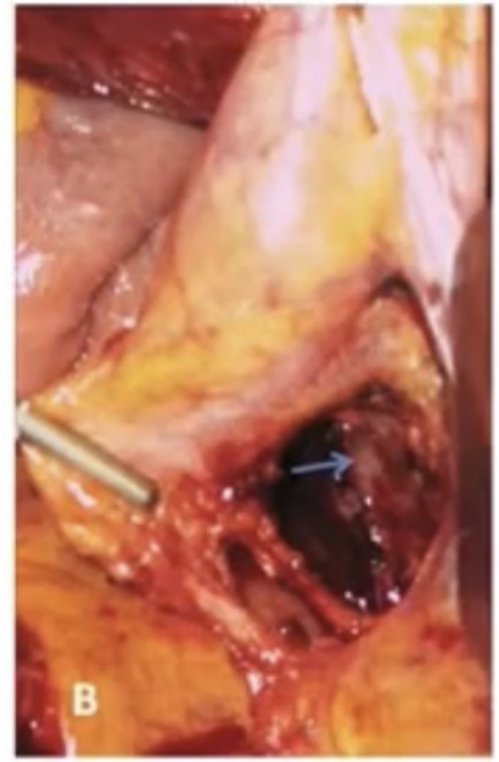
Показано, что внедрение CVS позволяет снизить частоту билиарных повреждений с **0,4–0,5% практически до нуля**.

«Техника критического взгляда на безопасность»
Critical View of Safety (CVS)



Обязательное формирование
двух «окон»

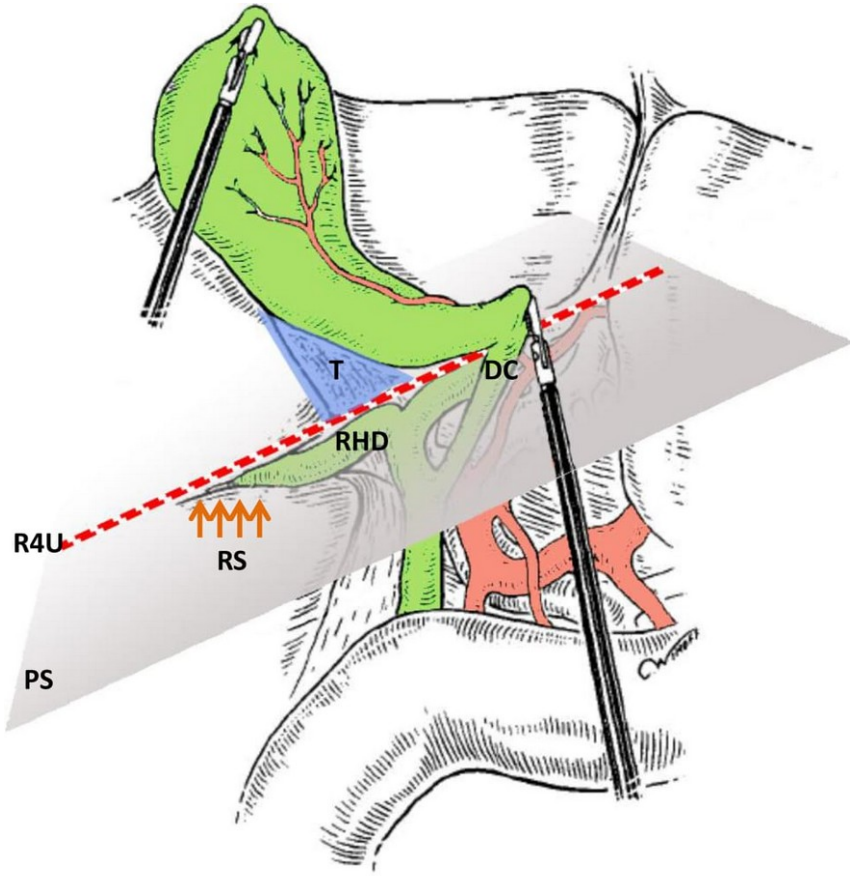
Несоблюдение техники CVS
(Ложе желчного
пузыря не выделено)



Соблюдение
техники CVS

S. Strasberg et al. J. Am. Coll. Surg. Vol. 211, №1, 2010;
S. Strasberg et al. J. Am. Coll. Surg. Vol. 180., 1995.

Холецистэктомия: анатомия → CVS → решение при неопределённости



CVS: 3 условия

1) очищен hepatocystic triangle;

2) нижняя треть пузыря отделена от ложа;

3) видны только две структуры, входящие в пузырь.

STOP

Если анатомия неясна — не клипировать «по привычке». Остановиться, переориентироваться, использовать интраоперационную визуализацию при неопределённости.

BAIL-OUT

Если CVS не достигается и анатомия остаётся неясной, современные рекомендации допускают переход к безопасной альтернативной тактике, включая субтотальную холецистэктомию.

Источники: SAGES Safe Cholecystectomy Multi-Society Practice Guideline; Tokyo Guidelines 2018.

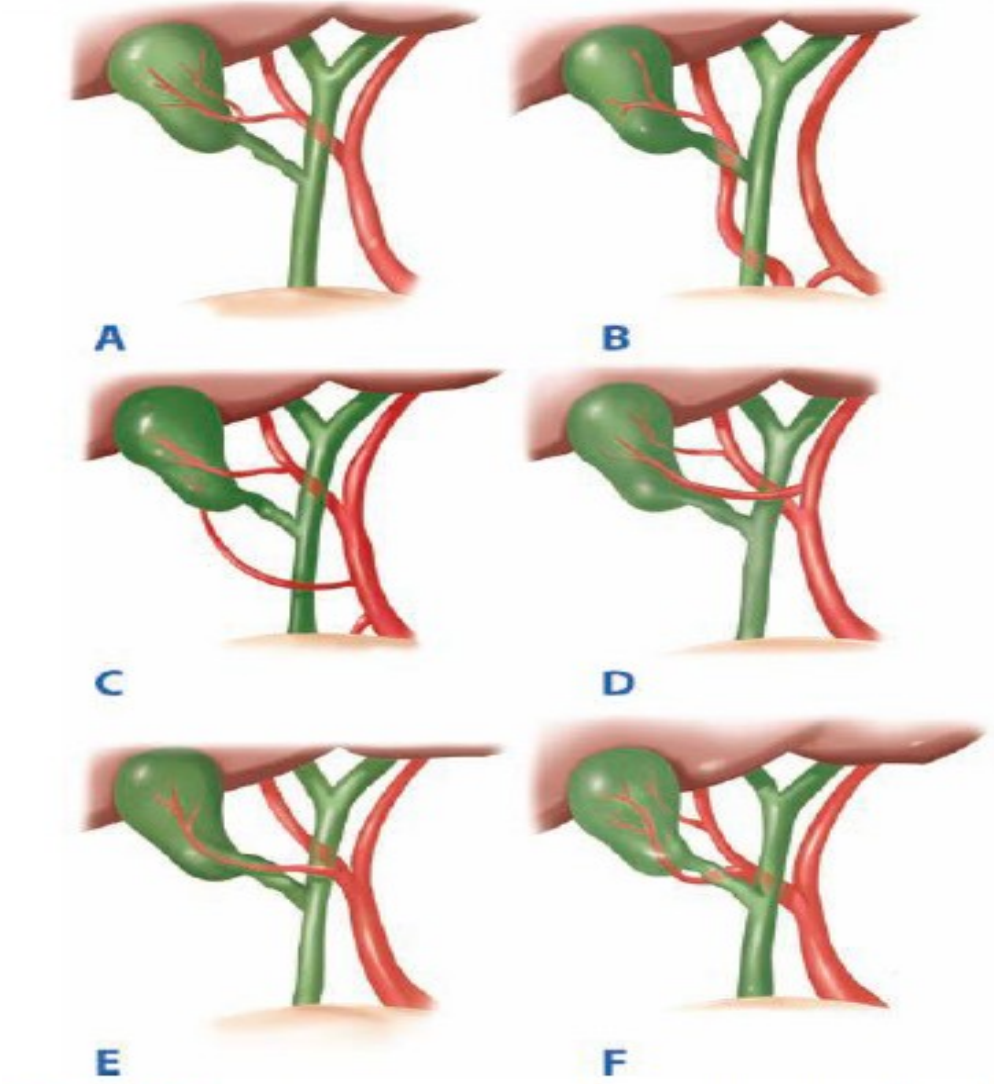


Figure 32-4. Variations in the arterial supply to the gallbladder. **A.** Cystic artery from right hepatic artery, about 80% to 90%. **B.** Cystic artery from right hepatic artery (accessory or replaced) from superior mesenteric artery, about 10%. **C.** Two cystic arteries, one from the right hepatic, the other from the common hepatic artery, rare. **D.** Two cystic arteries, one from the right hepatic, the other from the left hepatic artery, rare. **E.** The cystic artery branching from the right hepatic artery and running anterior to the common hepatic duct, rare. **F.** Two cystic arteries arising from the right hepatic artery, rare.

Кровоснабжение

Кровоснабжение желчного пузыря осуществляется пузырной артерией, которая обычно отходит от правой печеночной артерии и направляется к внутреннему краю шейки пузыря, где образует ветви к верхней и нижней стенкам органа.

Типичное местоположение артерии совпадает соснованием воображаемого треугольника, называемого треугольником Кало

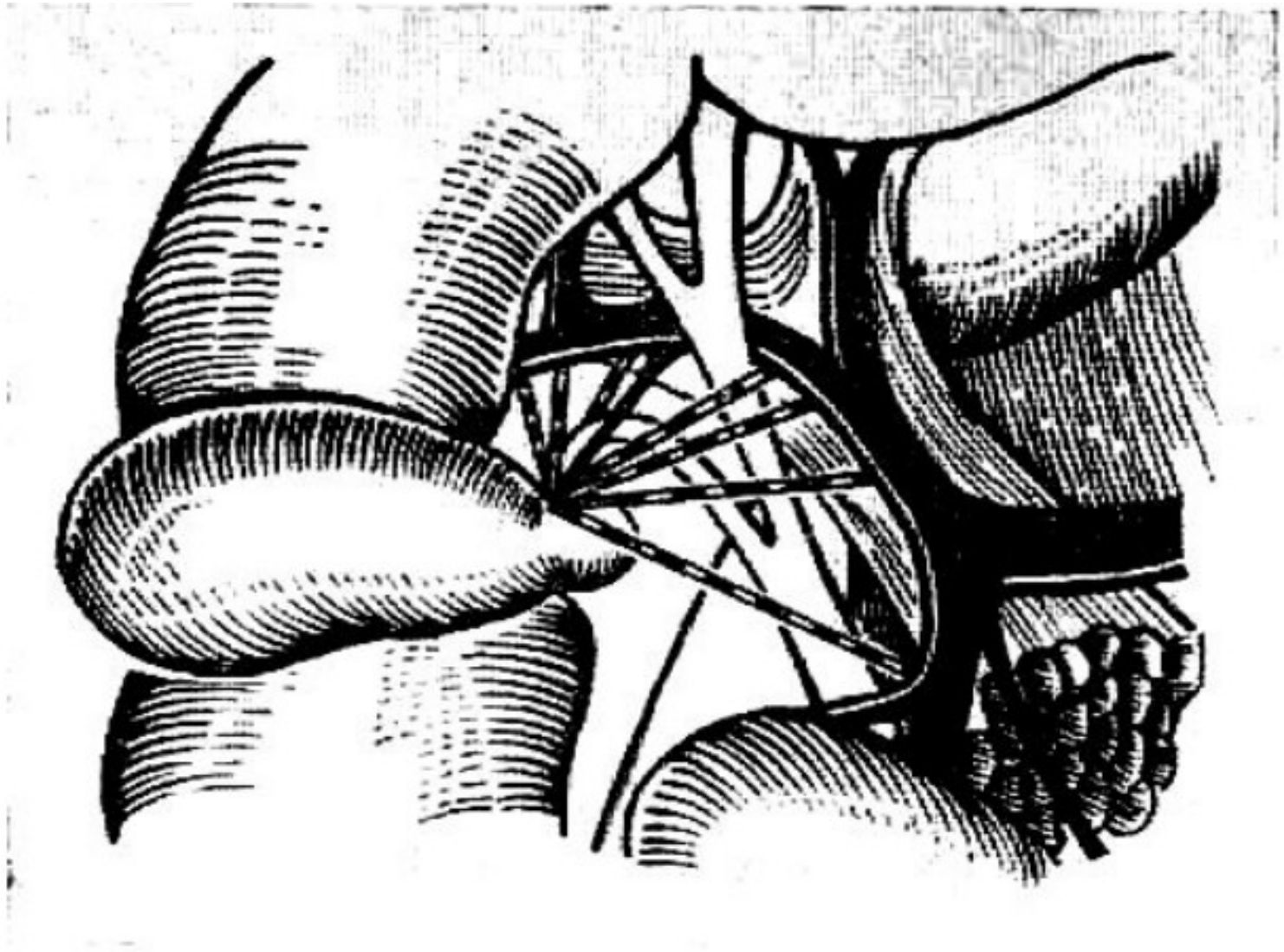
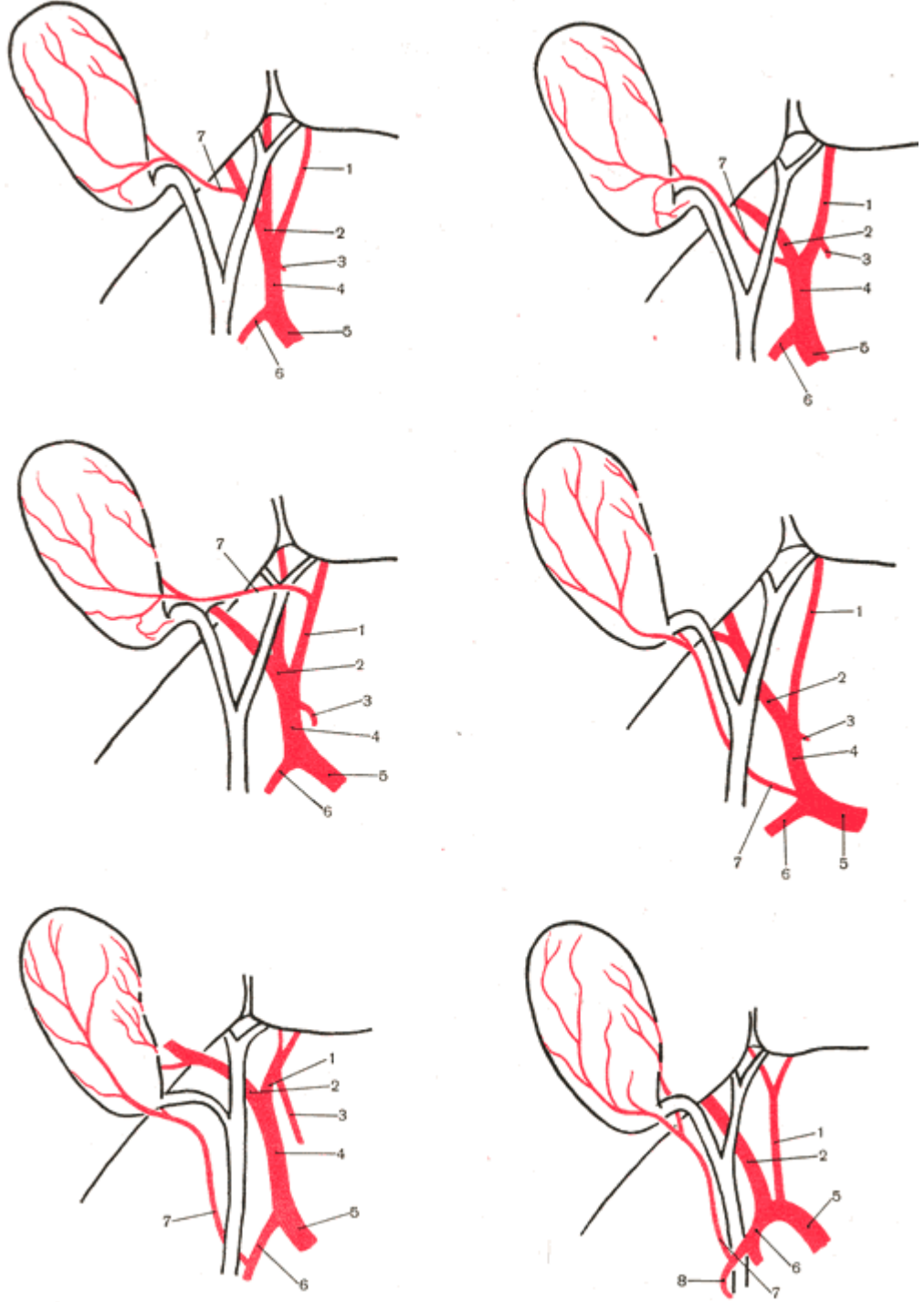


Рис. 39. Схема вариантов начала и хода пузырной артерии (по Rio-Branco)



Варианты отхождения пузырной артерии

Артериальное кровоснабжение печени: варианты

Классификации Michels (I–X) и Hiatt (I–V)

- Michels: 10 типов; тип I — «норма» (собственная печёночная артерия → правая и левая)
- Частота типа I: около 60% по Radiopaedia (диапазон 55–61%); 81% в обзоре Noussios 2017; 79,1% в серии Koops 2004 (n=604)
- Hiatt (1000 случаев): упрощённая схема I–V, удобная в клинике
- Замещённая правая печёночная артерия из ВБА (тип III) — наиболее частый значимый вариант
- Замещённая левая печёночная артерия из левой желудочной (тип II); добавочные правые (тип IX) и левые (тип VII) артерии
- **Клинический смысл: риск ишемии печени при перевязке и «артерия-ловушка» при холецистэктомии и ПДР**

Источники: Michels 1966; Hiatt 1994 (Ann Surg, n=1000); Noussios 2017 (PMC5330766); Koops 2004 (n=604); Radiopaedia; Samuolyte 2025; Choi 2021 (n=5625)

Surgical Anatomy of the Hepatic Arteries in 1000 Cases
Jonathan R. Hiatt, M.D., Joubin Gabbay, and Ronald W. Busuttil, M.D., Ph.D.

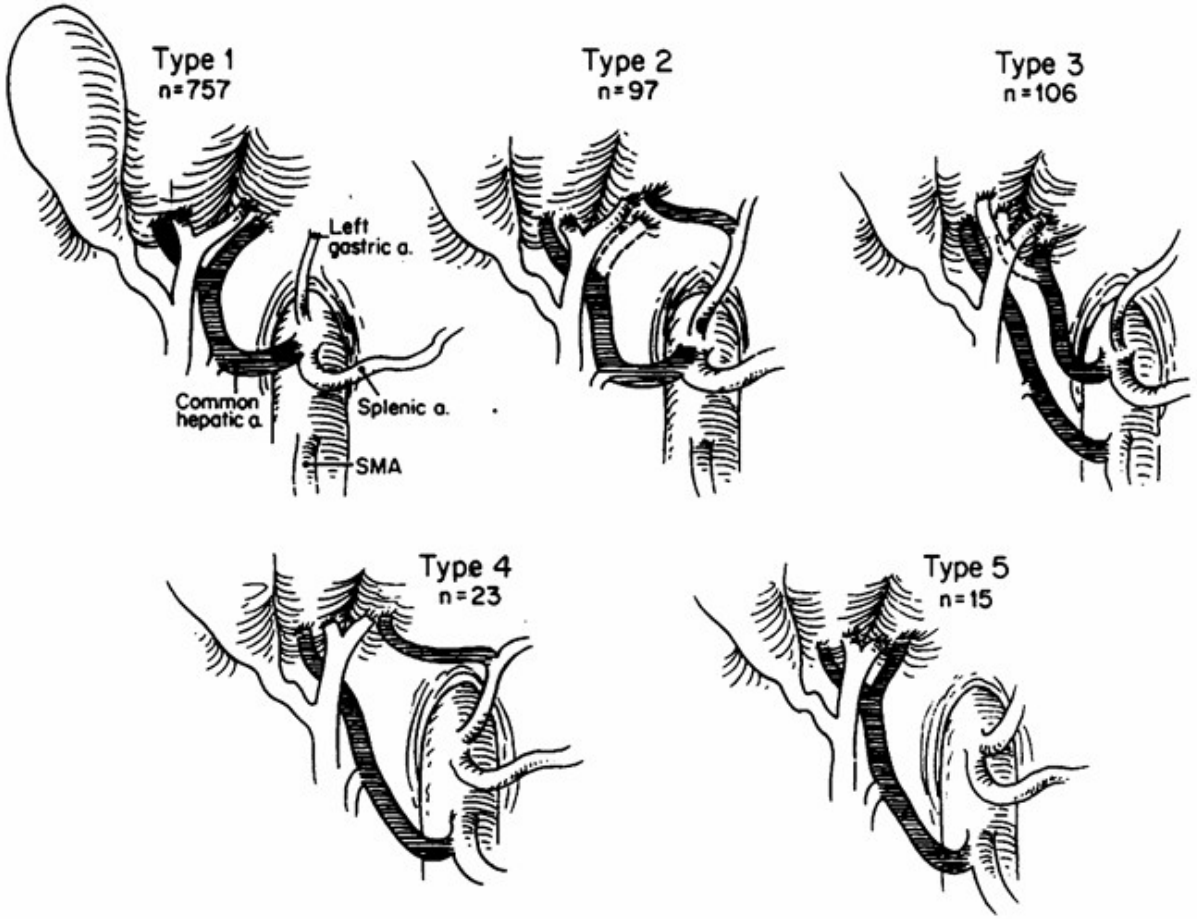
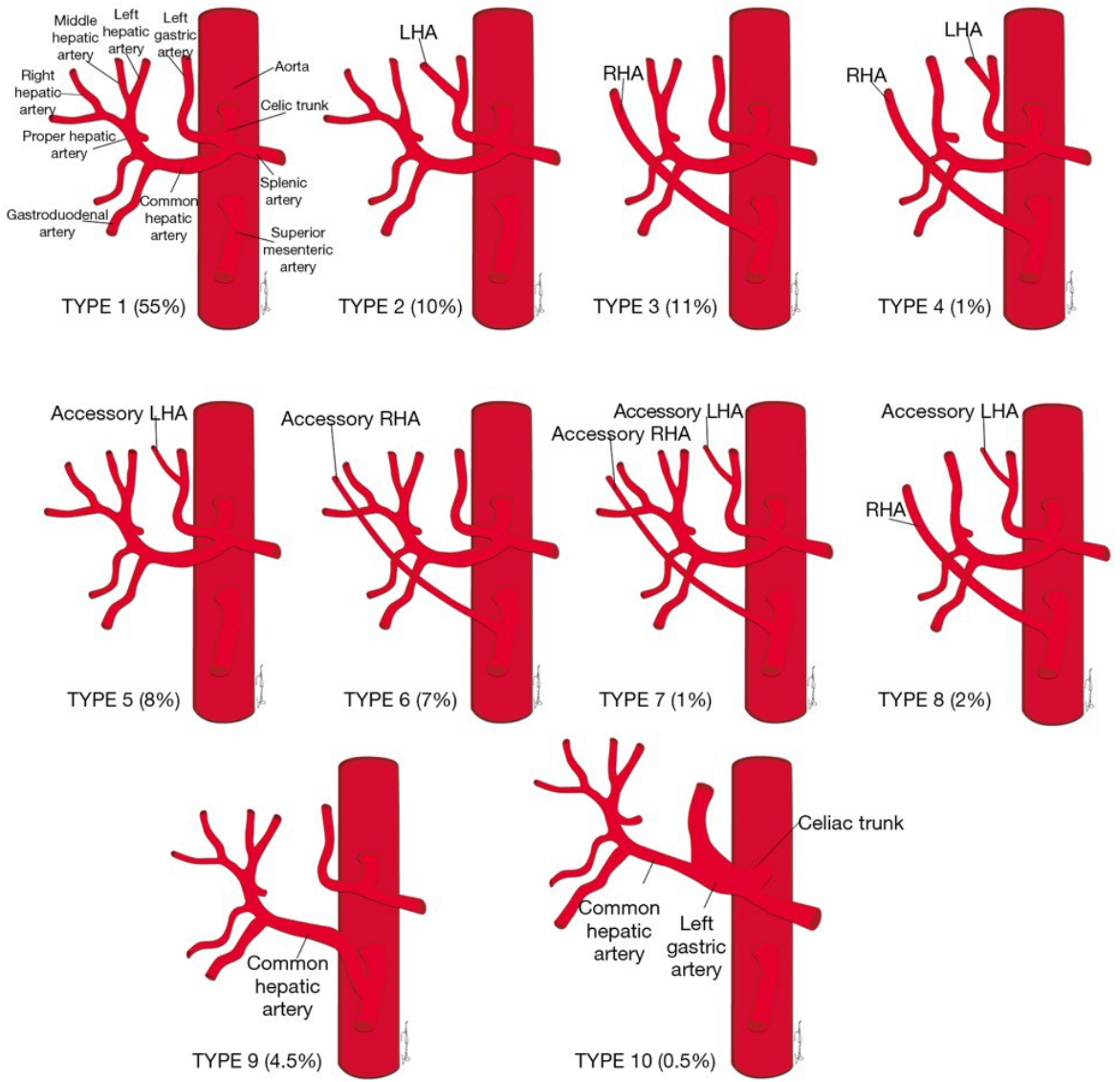


Figure 1. Hepatic arterial anatomy in 998 cases. Dotted lines indicate that the variant artery may be accessory (if branch shown by dotted line is present) or replaced (if absent). Type 1—normal; Type 2—replaced (accessory) left hepatic artery from left gastric; Type 3—replaced (accessory) right hepatic artery from superior mesenteric (SMA); Type 4—double replaced system; Type 5—common hepatic artery (CHA) from SMA. In two patients (not shown), the CHA arose directly from the aorta.

Варианты артериального кровоснабжения печени по Michels

- **тип 1**: стандартная анатомия ~ 60% (диапазон 55-61%)
- **тип 2**: замещающая ЛПА от ЛЖА ~ 7,5% (диапазон 3-10%)
- **тип 3**: замещающая ППА от ВБА ~ 10% (диапазон 8-11 %)
- **тип 4**: замещающая ППА от ВБА и ЛПА от ЛЖА ~1%
- **тип 5**: добавочная ЛПА от ЛЖА ~10% (диапазон 8-11%)
- **тип 6**: добавочная ППА из ВБА ~5% (диапазон 1,5-7%)
- **тип 7**: добавочная ППА от ВБА и ЛПА от ЛЖА ~1%
- **тип 8**: добавочная ППА и ЛПА, а также замещающая ЛПА или ППА ~2,5%
- **тип 9**: ОПА от ВБА ~3% (диапазон 2-4,5%)
- **тип 10**: ОПА от ЛЖА ~0,5%



Главный принцип

Не знать «все типы», а уметь ответить на три вопроса:

Где структура?

Что она кровоснабжает/дренирует?

Что произойдёт, если её пересечь?

Источники: Brisbane 2000; Tokyo 2020 terminology; SAGES Safe Cholecystectomy guideline.

Артериальная анатомия: вариант должен быть внесена В историю болезни

Ключевой вариант

замещающая ППА от ВБА

- может проходить в зоне крючковидного отростка/головки поджелудочной железы;
- при ПДР её сохранение определяет артериальный приток к правой доле печени;
- при холецистэктомии необычный ход артерии повышает риск неверной идентификации.

Что сделать до операции

На КТ-ангиографии отметить источник, ход, отношение к воротной вене/поджелудочной железе и место, где сосуд входит в печёночную ножку.

Правило

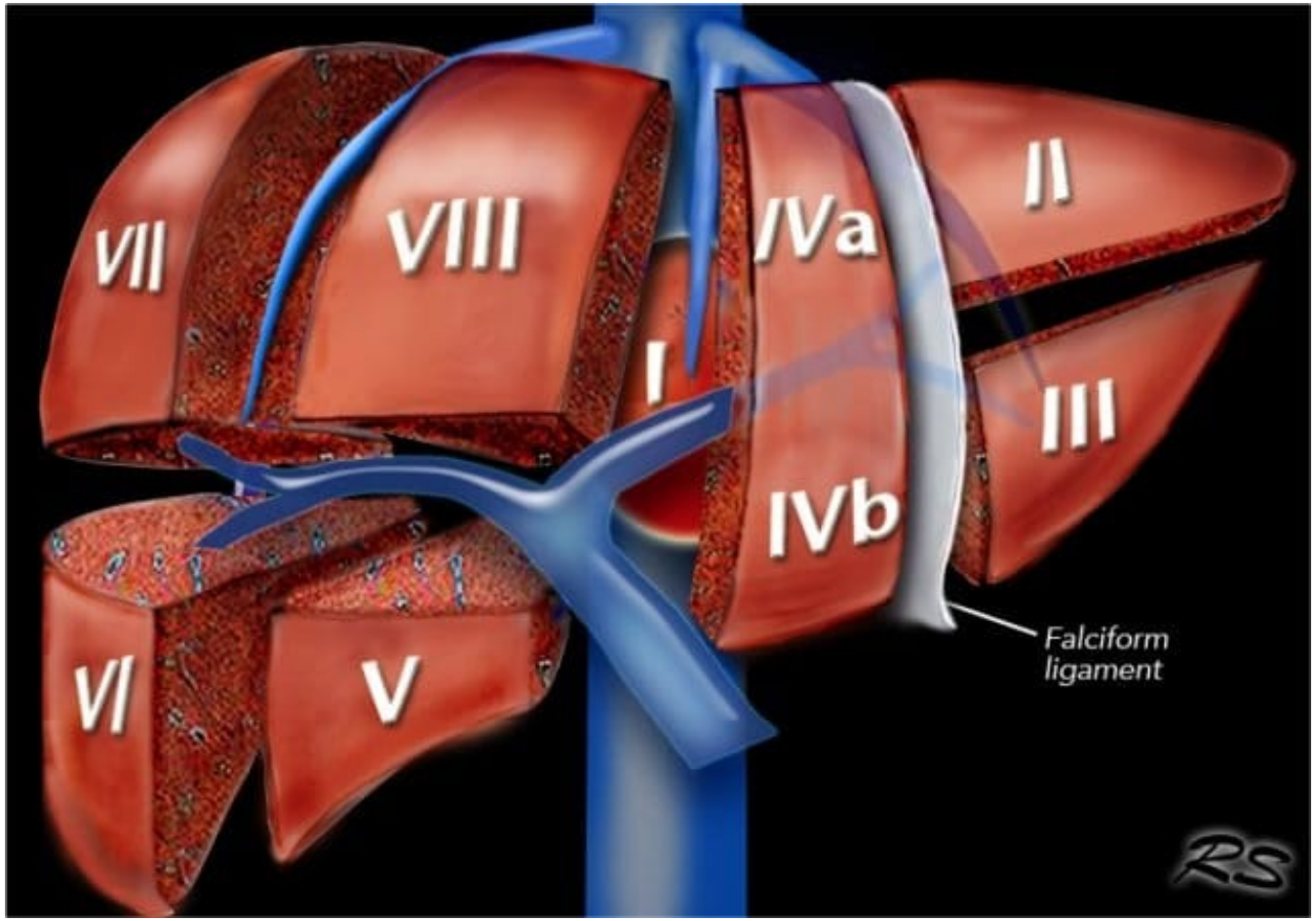
Не достаточно написать «Michels III». Нужно показать на изображении: ОТКУДА → КУДА → ЧТО КРОВОСНАБЖАЕТ.

Источники: Michels 1966; Hiatt 1994; Koops 2004; Noussios 2017.

Печень: сегментарная анатомия (Couinaud)

8 функциональных сегментов; терминология резекций — Brisbane 2000

- Couinaud: 8 функциональных сегментов (I–VIII); каждый — автономная портально-артерио-билиарная единица с собственным оттоком
- Сегмент I — хвостатая доля; II, III — левый латеральный сектор; IV — левый медиальный сектор
- V, VIII — правый передний сектор; VI, VII — правый задний сектор
- Плоскость Кантли (средняя печёночная вена) делит печень на правое и левое полушария
- Brisbane 2000 — международная номенклатура анатомии и резекций печени (уточнена в Tokyo 2020)



Источники: Fasel 2013 (PMC3823389); Radiopaedia «Couinaud classification»; Majno 2014 (J Hepatol); Brisbane 2000; Wakabayashi 2022 (Tokyo 2020)

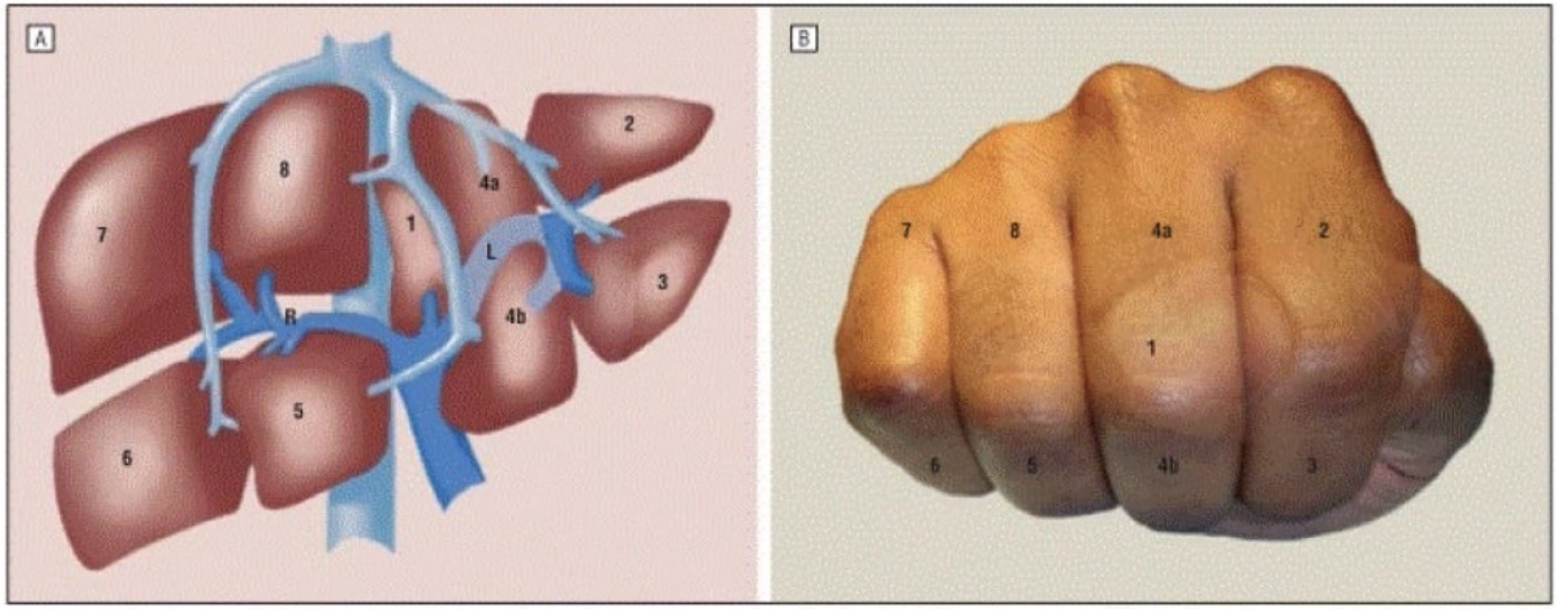


Figure 1. Couinaud segments 1 through 8. A, Segments overlaid on a model of the liver. R indicates right portal vein; L, left portal vein. B, Segments overlaid on a model of the right hand. The caudate lobe (segment 1) is represented by the thumb tucked behind the other digits.

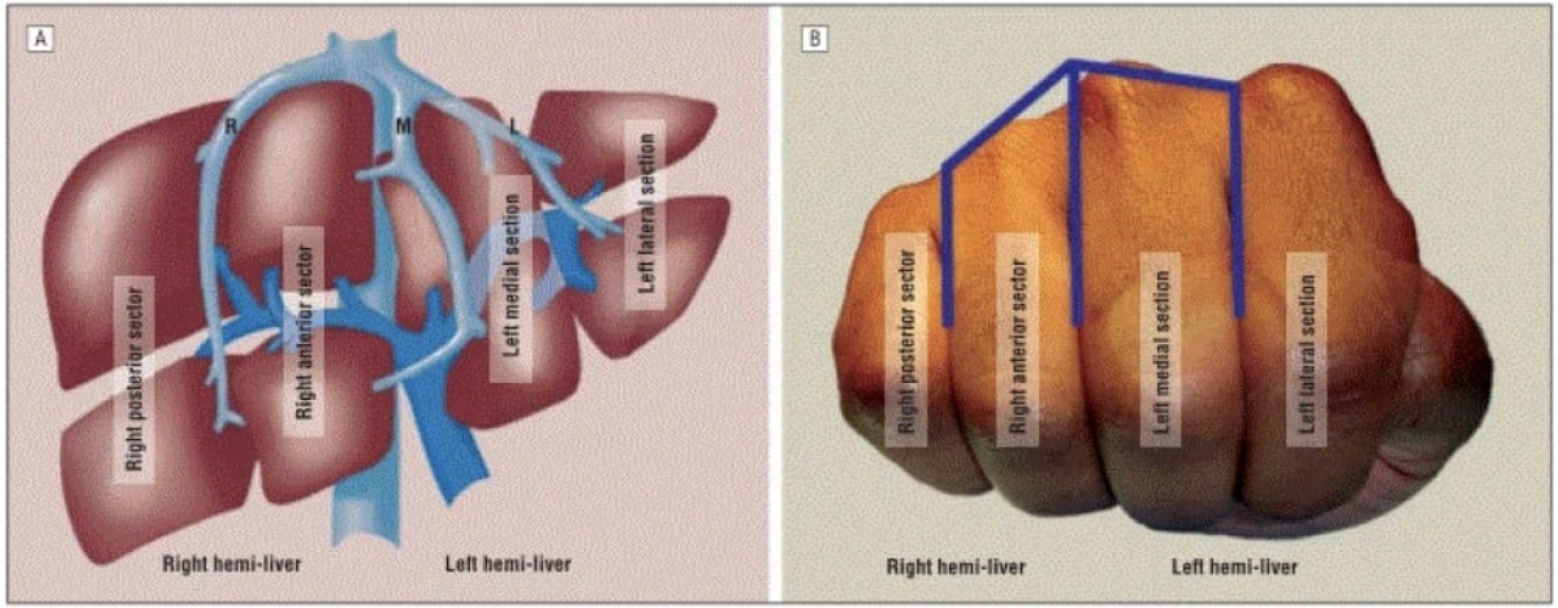
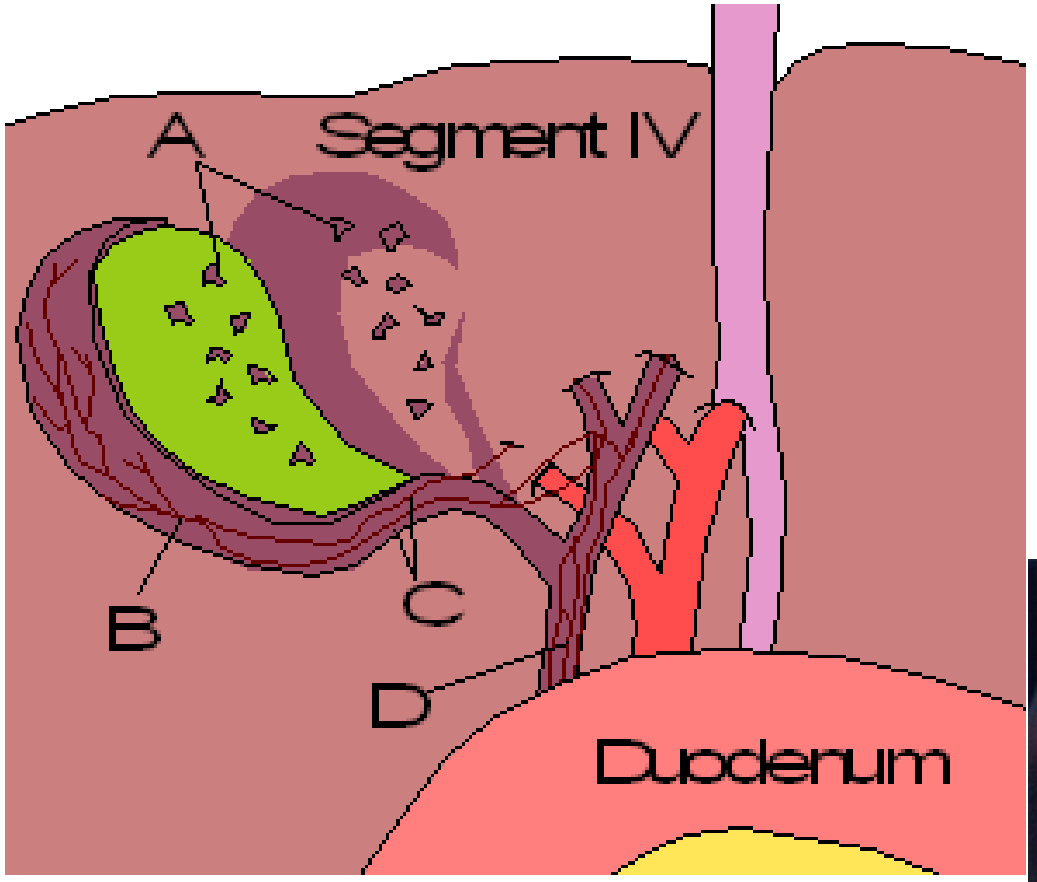
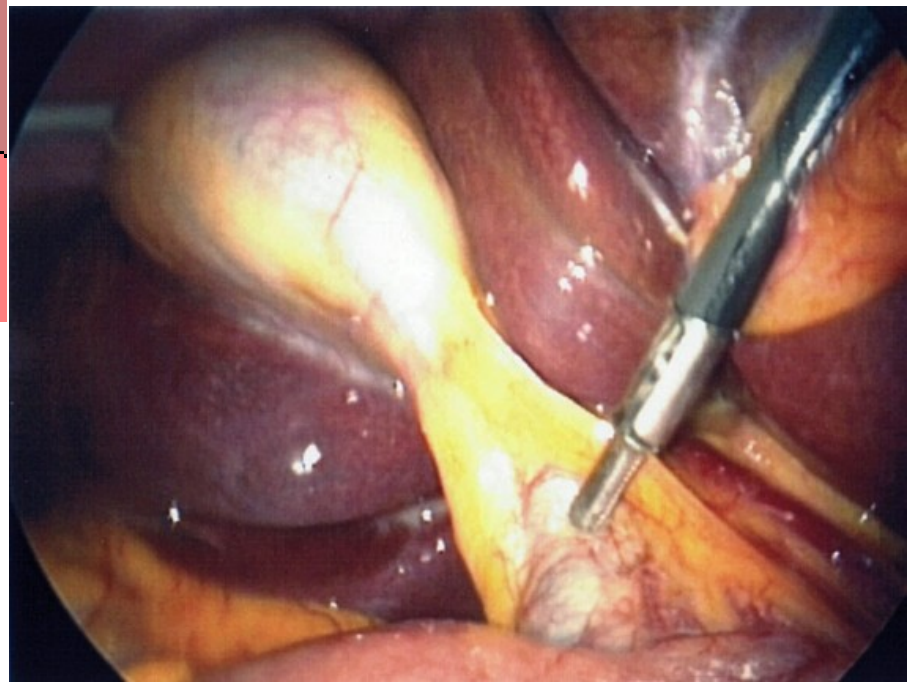


Figure 2. Right (R), middle (M), and left (L) hepatic veins demonstrating the 4 hepatic divisions and 2 hemi-livers. A, Veins overlaid on a model of the liver; B, veins overlaid on a model of the right hand.

Топография желчного пузыря



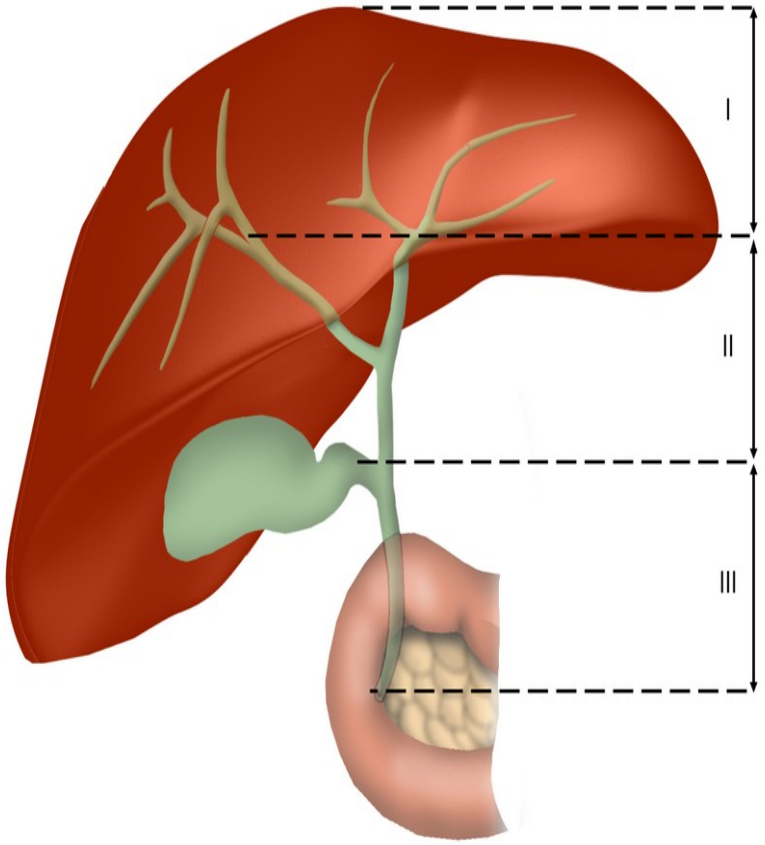


Анатомическая классификация

- ICC (внутрипеченочная холангиокарцинома) – 10%
- ECC (внепеченочная холангиокарцинома) – 90%

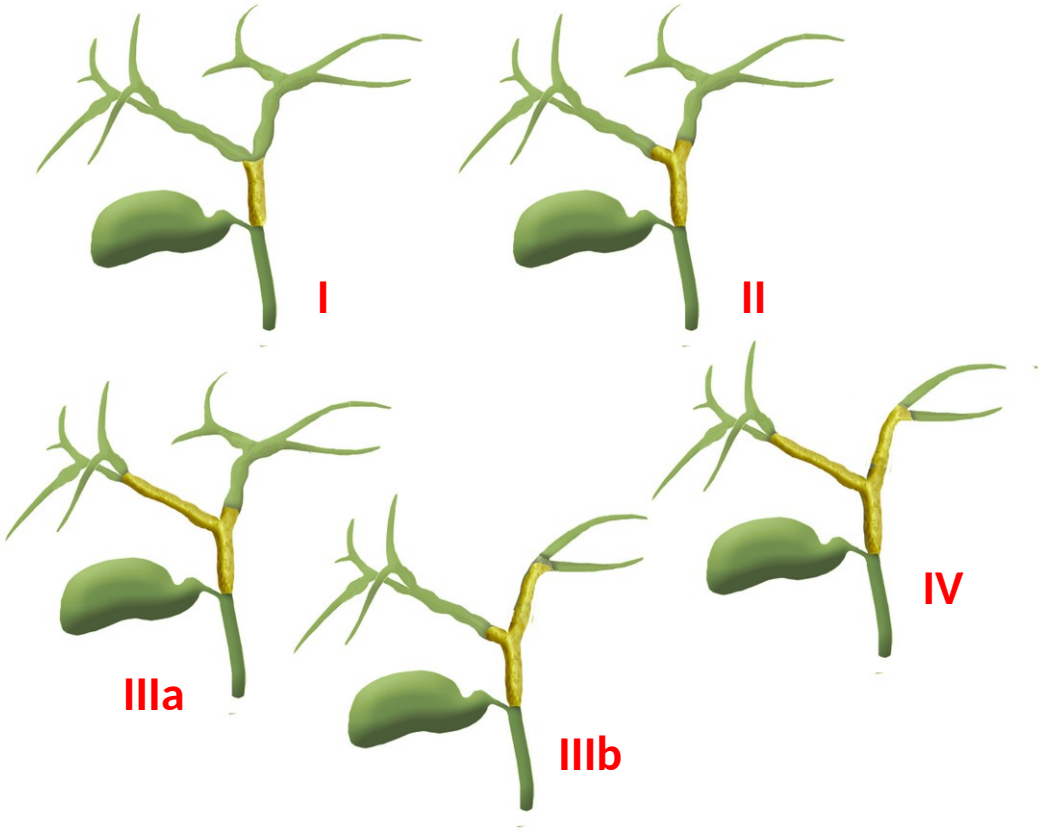
- Hilar CC (KCC) (хилярная холангиокарцинома, описана G. Klatskin в 1965г) – 50%

- distal tumors (дистальные опухоли) – 40%



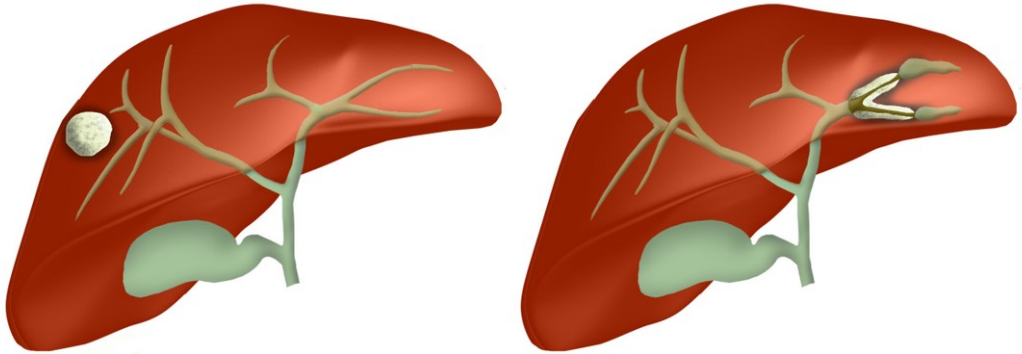
Klatskin G. Adenocarcinoma of the hepatic duct at its bifurcation within the porta hepatis. An unusual tumor with distinctive clinical and pathological features. Am J Med.-1965.-Vol.38. P.241-256.

Клинико-анатомическая классификация Klatskin tumor* (H.Bismuth, 1975)



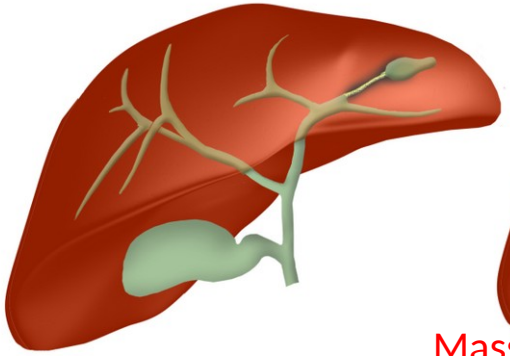
*Bismuth H., Corlette M.B. Intrahepatic cholangioenteric anastomosis in carcinoma of the Of the hilus of the liver. Surg Gynecol Obstet.-1975.-Vol.140.-P.170-176.

Макроскопические типы ICC*

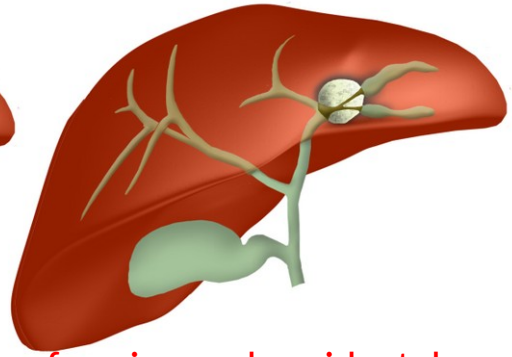


Mass forming

Periductal infiltrating



Intraductal growth



Mass forming and periductal Infiltrating (the most aggressive))

*Yamasaki S. Intrahepatic cholangiocarcinoma: macroscopic type and stage classification. // J.Hepatobikiary Pancreat Surg.-2003.- Vol.10.- P.288-291

Характер роста ХЦР

Papillary -5%

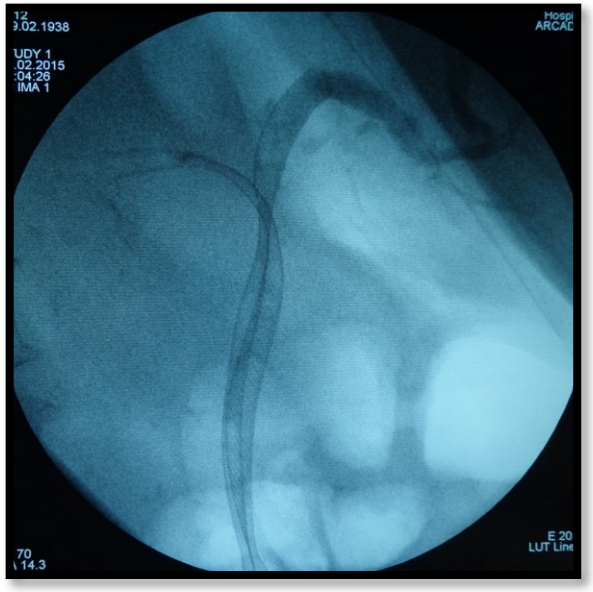
Nodular-15%

Infiltrating-80%

Методы билиарной декомпрессии

Необходимо дренирование не менее 25%, но лучше не менее 50% объема печени

Чрескожный



Эндоскопический

Ключевые источники

Ссылки с указанием верифицированных данных

- Fasel JHD, et al. Concepts for Liver Segment Classification. PMC3823389
- Radiopaedia: Couinaud classification of hepatic segments; Variant hepatic arterial anatomy; Hepatic veins; Pancreatic ducts; Pancreaticoduodenal arcade
- Majno P, et al. Anatomy of the liver: an outline with three levels. J Hepatol 2014
- Yamamoto M, et al. Glissonean pedicle transection. PMC3233661; PMC5881351
- Sureka B, et al. Hepatic vein variations in 500 patients. PMC6774606
- Tani K, et al. Venous drainage map of the liver. PMC5144551
- Castaing D. Surgical anatomy of the biliary tract. PMC2504380; Healey & Schroy 1953
- Michels NA 1966; Hiatt JR, et al. Ann Surg 1994 (n=1000); Noussios G, et al. PMC5330766
- Koops A, et al. 2004 (n=604); Samuolyte A, et al. Front Surg 2025; Choi TW, et al. 2021 (n=5625)
- Nakamura T, et al. 2002 (PubMed 12131684); Kishi Y, et al. 2004; Liu Z, et al. PMC11246292
- Dimitriou I, et al. PMC5862083; Adibelli ZH, et al. PMC5120578
- Basukala S, et al. PMC8977923; PMC10201064; Sanjay P, et al. PubMed 22569924; Ke J, et al. 2024