

Д.Ю.Зіненко
І.М.Береговенко

Міська клінічна лікарня №16
м. Кривий Ріг

УДК: 616.361-002:616-005

ПРОСТОРОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНГІОАРХІТЕКТУРИ ЖОВЧНОГО МІХУРА ТА ПОЗАПЕЧІНКОВИХ ЖОВЧНИХ ПРОТОК У ССАВЦІВ

Аналітичний огляд проведений у рамках науково-дослідної роботи „Аналіз нормального й аномального гістогенезу тканинних компонентів серцево-судинної системи людини та експериментальних тварин” (номер державної реєстрації 0105U007837).

Ключові слова: мікроциркуляція, жовчний міхур, позапечінкові жовчні протоки, ссавці.

Резюме. В огляді проаналізовані та підсумовані дані про структурні компоненти системи гемомікроциркуляції у складі стінки жовчного міхура та позапечінкових жовчних проток різних видів ссавців. Вивченню мікроангіоархитектоники жовчного міхура та жовчних проток було присвячено багато робіт, виконаних з використанням різноманітних методик дослідження. З появою скануючої електронної мікроскопії стало можливим описання судинних сплетень на більш якісному рівні. Останні уявлення щодо системи васкуляризації жовчного міхура полягають в наступному: стінка жовчного міхура постачається судинами першого, другого та третього порядку, останні розгалужуються в сітку субепітеліальних капілярів. Кількість останніх значно більша в місцях, що відповідають складкам слизової. Таким чином, в підслизовому шарі формуються чашоподібні капілярні структури, які разом із венозними та лімфатичними компонентами стінки створюють оптимальні умови для процесів всмоктування компонентів жовчі під час циклічного функціонування органу. Система судин жовчних проток організована за загальним принципом: зовнішній шар судин містить артеріоли та венули, які дають початок капілярному сплетенню внутрішнього шару. З урахуванням факту відсутності ділянок місцевого контролю кровообігу, подібна схема кровопостачання може не лише забезпечувати умови для всмоктування речовин з жовчі, але також слугувати для розвантаження судин печінки при явищах портальної гіпертензії. Аналіз даних наукової літератури висвітлює основні актуальні напрямки подальшого вивчення мікроциркуляторного русла у складі стінки жовчного міхура та позапечінкових жовчних проток під час розвитку патологічних процесів.

Надійшла: 19.05.2007

Прийнята: 22.07.2007

Zinenko D.Yu., Beregovenko I.M. Spatial characteristics of angioarchitecture of the mammalian gallbladder and extrahepatic bile ducts.

Summary. In the review the evidence about structural components of microcirculation system in the gallbladder wall and extrahepatic bile ducts in different mammals have been analyzed and summarized. The study of microangioarchitectonics in gallbladder and bile ducts had been a subject of great number of scientific works, based on various methods. With the advent of scanning electron microscopy more profound exploration of vascular plexuses has become possible. Actual evidence about gallbladder vasculature concerns of the following: gallbladder wall supplied by the vessels of the first, the second and the third orders, that are branching in a network of subepithelial capillaries. Capillaries are more numerous in the areas corresponded to mucosa folds. Thus, in submucosal layer there have been formed the calyx-shaped capillary structures which together with venous and lymphatic components of the wall have made optimal conditions for bile components absorption during cyclic body functioning. The system of the vessels of bile ducts has been organized by the general rule: the external layer of the vessels contains arterioles and venules which gave rise to a capillary plexus of the internal layer. Respecting the absence of local blood supply regulation mechanism, this blood supply schema is able to provide conditions not only for absorption substances from bile, but also to serve for unloading liver vessels in the cases of portal hypertension. Scientific literature analysis has revealed actual general directions of the further microcirculation vessels studying in the structure of gallbladder wall and extrahepatic bile ducts at pathological processes development.

Key words: microcirculation, gallbladder, extrahepatic bile ducts, mammals.

Однією з найбільш складних проблем невідкладної хірургії є лікування хворих з порушенням відтоку жовчі різної етіології (Яковенко Э.П.,

Григорьев П.Я., 2001; Ивашкина В.Т., 2002) Основним і найбільш загальним проявом цих захворювань є механічна жовтяниця, що виникає вна-

слідок обструкції жовчних проток. Найбільш частими причинами механічної жовтяниці є холедохолітаз, пухлини органів панкреатобіліарної зони, рубцеві стриктури гепатикохоледоха. Загальний механізм структурних та біохімічних порушень, а також схожа клінічна картина, основним проявом якої є синдром холестаза, дозволяють розглядати цю патологію в одній групі захворювань, що супроводжуються біліарною обструкцією (Павловский А.В. и соавт., 2006).

Фактор гострої оклюзії з виключенням жовчного міхура з протокової системи є ведучим у патогенезі прогресуючої запальної деструкції стінки міхура, тому що обумовлені цим внутрішньоміхурова гіпертензія та порушення фізіологічного дренажу органа призводять до гострих порушень мікроциркуляції в його стінці, насамперед слизової оболонки з подальшим її некрозом, розвитком флегмонозних та гангренозних змін, що призводить у подальшому до перфорації стінки жовчного міхура (Ханевич М.Д., Грабовый А.М., 2005).

Одне з центральних місць у широкому колі питань, що викликані медико-соціальною проблематикою захворювань жовчного міхура та позапечінкових жовчних проток, посідає питання про роль мікроциркуляторних порушень у патогенезі та розвитку різноманітних патоморфологічних процесів (Gaudio E. et al., 1993; Jackowiak H., Lametschwandtner A., 2005). Тому не випадково значну увагу дослідників привернув до себе пошук адекватного методичного апарату, який дозволяє вивчити основні морфологічні характеристики системи мікроциркуляції у складі гепато-біліарних структур.

Кровоносні судини біліарної системи достатньо інтенсивно вивчалися у різних видів ссавців (в тому числі і людини) з використанням гістологічних, радіологічних методів та за допомогою ін'єкції смол (Lang J., 1970; Polyzonis M. et al., 1988; Padbury R.T. et al., 1993; Jackowiak H., Godynicki S., 2006). Такі дослідження васкуляризації жовчного міхура переважно зосереджувалися на вивченні топографії та різновидів міхурової артерії, використовуючи ангіографію та світлову мікроскопію (Deutsch V., 1967; Gordon K., 1967), або обговорювали роль кровоносних судин у захворюваннях жовчного міхура (Chen W.J. et al., 1999; Дегтярева И.И., Скрыпник И.Н., 2001; Калинин А.В., 2002; Ильченко А.А., Орлова Ю.Н., 2003).

В останні 30 років скануюча електронна мікроскопія (СЕМ) судинних корозійних відбитків дозволила більш детальне вивчення закономірностей розташування мікросудинних сіток в різноманітних тканинах та органах (Murakami T., 1971; Lametschwandtner A. et al., 1990; Doi A. et al., 2003). Вона надала можливість проводити тривимірний аналіз, який, в свою чергу, дозволив диференціювати артеріальні та венозні судини між собою (Miodonski A. et al., 1976; Staszuk C. et al., 2001; Kronka M.C. et al., 2001; Cecon S. et al.,

2002). Багато авторів використовують цю техніку для визначення не лише основної морфології судинного дерева, але також і для встановлення зв'язку мікроциркуляції з функцією органів. У цьому напрямку було досліджено як кровоносні, так і лімфатичні судини, використовуючи СЕМ судинних корозійних відбитків (Lametschwandtner A. et al., 1990; Konerding M., 1991). Ця техніка була широко використана для визначення нормального (Lozano I., Andrew W., 1966; Kardon R., Kessel R., 1980) та патологічного (Yamamoto T. et al., 1984; Hirooka N. et al., 1986; Gaudio E. et al., 1991) мікросудинного русла печінки.

Структура слизової оболонки жовчного міхура з використанням СЕМ була описана як під час ембріонального розвитку (Gheri B.S. et al., 1990), так і в патологічних умовах (Schaff Z. et al., 1979). L.Stewart зі співавт. (1988) встановлювали патоморфологію холангіовенозних шляхів у рефлюксних захворюваннях. Жовчну протоку було також розглянуто в декількох дослідженнях з використанням традиційної мікроскопічної техніки (Henley F., 1955; Ranga V., Andronescu P., 1966; Northover J., Terblanche J., 1978, 1979; Cho K., Landerquist A., 1983); архітектура перибіліарної судинної сітки була описана у вичерпному дослідженні R.Kardon та R.Kessel (1980) з використанням техніки мікросудинних корозійних відбитків та СЕМ. Не зважаючи на це, аналітичні огляди літератури (Ahaginejad S. et al., 1991; Ohtani O. et al., 1997) показали, що уявлення про просторову організацію структури жовчного міхура та загальної жовчної протоки були достатньо обмеженими.

Стінка жовчного міхура

За допомогою СЕМ розташування головних приносних та виносних судин жовчного міхура людини досліджено M.Lawrence-Brown зі співавт. (1982), які описали головні судини, що проходять вдовж печінкової та перитонеальної поверхні жовчного міхура; з наступних, «пенетруючих судин» походять судини, що формують сплетення власної пластинки. Судини власної пластинки розташовані перпендикулярно до люмінальної поверхні, де вони постачають ворсинки слизової. J.Northover зі співавт. (1980) вивчав структури черевної порожнини бабуїнів та людини, використовуючи метод ін'єкції поліестерної смоли та СЕМ. Не дивлячись на те, що метою досліджень було продемонструвати переваги техніки, яку вони застосували на жовчному міхурі, жовчній протоці та очеревині в якості моделей, їх результати можуть бути використаними для вивчення васкуляризації зазначених органів. Дослідження показали, що відбиток слизової жовчного міхура людини складається з характерних гребенів слизової. Ці гребені нагадують складки слизової оболонки, які спостерігаються у слизовій жовчного міхура гвінейської свині. Цікаво, що жовчний міхур гвінейської свині позбавлений «ворсинок слизової», що може бути пояснено паралельним розташуванням субепітеліальних судин власної пластинки відносно

люмінальної поверхні жовчного міхура. В цьому аспекті багатьма вченими схвалюється термін «складки слизової» замість «ворсинки слизової» для жовчного міхура гвінейської свині.

Жовчний міхур гвінейської свині включає регіони тіла та шийки. Дослідження корозійних відбитків судин тіла за допомогою СЕМ показало відсутність будь-якої закономірності розгалуження для судин першого порядку. Пенетруючі артерії та вени (судини другого порядку) походять від судин першого порядку та пронизують м'язову оболонку. Судини другого порядку дають початок судинам третього порядку, які розташовані між м'язовим шаром та судинною сіткою слизової оболонки. Субепітеліальна капілярна сітка слизової отримує приток та відтік крові через судини третього порядку. М'язова оболонка жовчного міхура живиться за рахунок судин першого порядку та гілками судин другого порядку. На основі аналізу мікроархітектури жовчного міхура було встановлено, що м'язові капіляри проходять переважно паралельно поздовжній осі органу. Капіляри відображають архітектуру складок слизової оболонки, надаючи відбитку неоднорідну зовнішність. Складки слизової, що визначають межі полігональних ділянок 50-500 мкм у діаметрі, звичайно мають прямий напрямок, але декілька складок можуть бути також викривлені.

СЕМ судинних корозійних відбитків власної пластинки жовчного міхура гвінейської свині показала дуже масивну сітку капілярів з округлими вічками. Останні організовані в спеціальні сплетення, утворені численними суміжними структурами, що варіюють від 70 до 600 мкм у діаметрі. Ці капілярні структури демонструють чашоподібну конфігурацію з округлою або полігональною формою. Зовнішня частина цих структур була дещо випуклою та обернена до підслизового шару. Внутрішня частина була увігнутою та оберненою до епітеліального шару. Увігнуті частини, імовірно, співпадають з полігональними ділянками епітеліальної поверхні, які були візуалізовані за допомогою СЕМ некорозійних відбитків слизової. Кожна з цих чашоподібних структур постачалася двома артеріолами та дренована декількома венами, які часто проходили незалежно від артерій. Межі цих структур визначалися капілярами, розташованими у складках, які звичайно дотримувались прямого напрямку. Велика вена відмічалася під капілярною складкою. Вена з кривим напрямком також формувала стінку деяких чашоподібних структур. Ці звивисті вени співпадали із звивистими складками, продемонстрованими при СЕМ некорозійних відбитків, та з венулами, визначеними світловою мікроскопією в основі складок. Ці звивисті судини приймають менші венули, які є колектором капілярної сітки чашоподібних структур.

А.Сaggiati зі співавт. (1992) описали мікроциркуляцію жовчного міхура кролика. У цього вида відбитки слизової жовчного міхура показали неоднорідність організації рельєфу, як це було

характерним і для гвінейської свині. Автори використали термін «чашоподібні структури» для регіонів, обмежених складками слизової оболонки, та доповіли, що ці структури обмежують люмінальну поверхню своєю увігнутою частиною. Судини третього порядку чітко визначаються під субепітеліальними капілярами та отримують венули, які дреноють капілярне ложе слизової. У ділянках, де ці венули порожні, у венах третього порядку були присутні циркулярні констриктори з венозних сфінктерів. В ділянках, що оточують складки слизової, капіляри часом стають більш звивистими. Сегменти з підвищеним вмістом капілярів, які окреслюють межі складок слизової, рідко включають капілярні гломери. Останні мають приблизні розміри 100×60×40 мкм. У кроликів, хоча подібні структури відсутні, тим не менш капіляри підвищені в ділянках, що межують із складками слизової оболонки.

Порівняння ангіоархітектури тіла та шийки жовчного міхура виявило, що тіло позбавлене власного капілярного м'язового шару, за рахунок чого має більшу схожість із позапечінковими жовчними протоками. Приймаючи до уваги різні препарувальні техніки для СЕМ, розміри чашоподібних структур корозійних відбитків заслуговують порівняння з такими увігнутими ділянками некорозійних зразків. Увігнуті ділянки корозійних зразків були таким чином більші за такі некорозійних зразків. Подібна відмінність обумовлена різним ступенем ущільнення, якому підлягають корозійні зразки відбитків, та критичними точками застигання некорозійних зразків. Перші з них підлягають ущільненню на 6-8% (Lametschwandtner A. et al., 1990); останні, під час критичної точки застигання, ущільнюються на 20%.

Протокова система

Типове розташування капілярів у складках слизової оболонки міхура змінюється у тому місці, де міхурова протока залишає жовчний міхур. Капіляри оточують місце виходу міхурової протоки у жовчному міхурі та дозволяють ідентифікувати її початок. Загальна жовчна протока, як і міхурова протока, складається з двох судинних шарів. Зовнішній шар містить артеріоли та венули; внутрішній шар формує капілярне сплетення, що постачається та дреноється зовнішнім судинним шаром. Відбиток слизової загальної жовчної протоки формує тісно розташовані заглибини (Northover J., Terblanche J., 1979; Northover J. et al. 1980), в той час як загальна жовчна протока гвінейської свині має схожу капілярну сітку без будь-яких особливостей архітектури. У тому місці, де загальна жовчна протока впадає в проксимальну частину дванадцятипалої кишки (ДПК), розташований гемісферичний сосочок. Він має приблизний діаметр 2 мм та розташований між двома різними капілярними утвореннями: з одного боку розташовані кільцеподібні капіляри, а з іншого – ворсинки ДПК. Найбільш люмінальний край сосочка містить кільцеподібні капіляри, в

той час як інші частини сосочка оточені виключно ворсинками ДПК. Початок загальної жовчної протоки можна ідентифікувати в центрі сосочка.

О.Оhtani зі співавт. (1997) та Т.Yamamoto зі співавт. (1990) вивчали плоскі капілярні сітки в позапечінкових жовчних протоках щурів, які є дуже цікавим об'єктом дослідження, оскільки не мають жовчного міхура. Як і в протоках гвінейської свині, позапечінкові жовчні протоки щурів містять два судинні шари: зовнішній, що складається з артеріол та венул, та внутрішній, що складається з капілярної сітки. Ця судинна архітектура загальної жовчної протоки нагадує таку, як було досліджено V.Ranga і P.Andronescu (1966) за допомогою світлової мікроскопії у людини.

SEM судинних корозійних відбитків позапечінкового перибіліарного сплетення щурів показала щільну судинну стінку всюди навколо загальної жовчної протоки (Haratake J. et al., 1990; Murakami T. et al., 2001). Кровоносні судини проходять в субепітеліальному просторі протоки, глибоко від епітелію в сполучній тканині власної пластинки. Судини більшого діаметру, близькі до лімфатичних, були присутні на зовнішньому боці судинної зони зразків. Певна кількість більш дрібних судин була помічена безпосередньо під епітеліальним шаром (у власній пластинці). Вивчення корозійних відбитків дозволило простежити мікросудинні сітки від артеріальних до венозних компартментів. Артеріальні та венозні стовбури легко відрізнялись один від одного при порівнянні поверхні відбитків за різною формою клітин ендотелію, який був веретеноподібної та округлої форми відповідно (Miodonski A. et al., 1976). Два головні шари було визначено на відбитках: тісно переплетені венозні та капілярні судини формували зовнішній шар, а щільна капілярна сітка – внутрішній шар. Загалом, у дослідженнях з використанням SEM мікросудини спостерігалися впорядкованими у більш концентричні циркулярні шари, ніж це спостерігалося при використанні світлової мікроскопії.

Артеріальна сітка формується з рівних артеріол 30-40 мкм в діаметрі, що проходять вздовж головної вісі судинних циліндрів. Ці судини галузяться на дрібні гілки, з яких відгалужуються капіляри. На початку деяких прекапілярних судин можуть бути помічені типові увігнуті заглибини, утворені навколосудинними клітинами, або перегрупування волокон непосмугованих міоцитів (Konerding M., 1991; Pannarale L. et al., 1992). Капіляри відходять від прекапілярних артеріол на двох рівнях: сітка з великими комірками, що інколи переходить в шар артерій і вен; глибша, щільніша та багат шарова капілярна сітка, яка утворює внутрішній мікросудинний шар. Відбитки внутрішньої поверхні показали вищу капілярну щільність, ніж зовнішня поверхня. Сітка була з дрібними комірками та формувала чітко окреслені заглибини, де капіляри були розташовані навпроти аваскулярних просторів, 30-50 мкм у діаметрі. Ці судинні простори були розташовані вздовж

всього внутрішнього шару. За допомогою SEM було продемонстровано відповідне розповсюдження малих ацинарних залоз, оточених тонкими капілярами. Нарешті, капіляри зливалися в малі веноулярні стовбури, які впадали у вени (Gaudio E. et al., 1993).

У подібному шарі артеріол спостерігаються великі венозні судини, 50-60 мкм у діаметрі, що проходять незалежно від артеріол та мають тенденцію до більшої звивистості. Ці судини були з'єднані між собою за допомогою великих колатералей, формували веноулярну сітку, схожу на таку жовчних проток (Ohtani O. et al., 1997). Два кінці цих взаємосполучених колатералей мали циркулярні звуження, які, імовірно, забезпечують механізми регуляції кровотоку. У венозній сітці, в основному, багато венул не мали ознак регуляції току крові. Ці вени, що відводять кров, походять як з поверхневого, так і з внутрішнього шару капілярів.

Взаємозв'язок мікроциркуляції та функцій

Функціональне значення особливостей розташування капілярів слизової оболонки жовчного міхура може бути пов'язане з циклічною активністю жовчного міхура. Як видно при використанні SEM, у гризунів (кролів та гвінейської свині) складки слизової жовчного міхура чітко обмежують полігональні заглибини (Mueller J. et al., 1972), що виявляє різні особливості в зв'язку із скоротливим станом органу. Протягом дилатації органу (інтердигестивна фаза) в основному присутні помірні та рідко розташовані складки. Протягом скорочення органу (дигестивна фаза) епітеліальні складки значно збільшуються за висотою, шириною та чисельністю з наступним зникненням полігональних заглибин, коли орган повністю скорочений. Схожим чином, мікросудини слизової оболонки жовчного міхура можуть підлягати морфологічним змінам під час скорочення органу, швидше за все, в зв'язку з підвищенням всмоктування води під час інтердигестивної фази (Wheeler H., 1971). Іншими словами, судинні складки та капілярні гломери є резервуарами для екстенсивного подовження судин під час розтягнення стінки жовчного міхура. Ця інтерпретація узгоджується із гіпотезами J.Mueller зі співавт. (1972), які досліджували жовчний міхур кролика та гвінейської свині. Окрім ролі в якості резервуарів протягом зміни об'ємів жовчного міхура, гломери можуть також функціонувати як буферні зони, протидіючи збільшенню тиску під час зростання об'єму жовчного міхура.

Ці результати наводять на думку, що складки, які помітні під час дилатації органу, пронизані лише капілярами; з іншого боку, складки, що виявляються під час повного розслаблення органу, мають базальну веноулу. Таке розташування мікросудин слизової, швидше за все, пов'язане з особливими потребами жовчного міхура, такими як: забезпечення ефективної резорбції води в капіляри з жовчі (досягаючи 30% об'єму жовчного міхура за годину) протягом інтердигестивної фази

(Wheeler H., 1971); забезпечення адекватної перфузії крові та подальшого венозного відтоку навіть під час інтенсивного скорочення органа, яке трапляється під час дигестивної фази.

Окрім того, характерну архітектуру слизової жовчного міхура (наприклад, присутність заглибин та складок) можливо інтерпретувати як оптимальне збільшення поверхні, що в слизовій оболонці тонкої кишки досягається складками та ворсинками. У слизовій жовчного міхура собаки спостерігались «справжні ворсинки» на дні тіла міхура (Lang J., 1970). Ці ворсинки зменшувались в кількості від дистальної до проксимальної частини міхура та зникали в області шийки. Ці капіляри ворсинок нагадують ті, що названі гломерами. Згідно з думкою автора, капіляри ворсинок високо пристосовані для абсорбції речовин з жовчі. Таке уявлення підтверджується даними O.Ohtani із співавт. (1997), які схвалювали залучення кровопостачання слизової жовчного міхура до абсорбції жовчних гормонів. Хоча жовчний міхур гвінейської свині абсолютно позбавлений ворсинок або структур до них подібних, гіпотеза вірогідної абсорбційної функції судин слизової, особливо в гломерах, є не безпідставною.

Венозні сфінктери керують напрямком току крові (Aharinejad S. et al., 1991). При зростанні об'єму жовчного міхура венозні сфінктери можуть скорочуватись, а капілярні гломери наповнюватись кров'ю; відповідно, якщо сфінктери розслабляться, підвищений об'єм крові всередині гломерів буде легко дренажований. Подібний механізм було описано для так званих гломер періодонтальної зв'язки гвінейської свині (Aharinejad S. et al., 1990).

Багата мікросудинна сітка системи жовчних проток, ймовірно, лежить в основі здатності жовчної протоки до абсорбції води та електролітів протягом проходження жовчі через колекторну систему. Більш того, у тварин з відсутнім жовчним міхуром (щури) посилюється роль позапечінкової перибіліарної системи у резорбції води під час інтердигестивної фази (Caggiati A. et al., 1992.)

Присутність значно розвиненого венозного сплетення в стінці проток та відсутність сфінктерних ділянок для локального контролю току крові передбачають існування постійно високого току крові, що може відігравати роль у реабсорбції води та інших речовин із жовчі. Відсутність частих ділянок контролю току крові у сполученні з багатобічною васкуляризацією, яка залежить від об'єму органа, підкріплює попередні припущення та підсилює значення реабсорбції води перибіліарними сплетеннями у щурів. Більш того, за наявності портальної гіпертензії тік крові може знайти переважний колатеральний шлях в позапечінковому перибіліарному сплетенні завдяки безпосереднім анастомозам з внутрішньопечінковим перибіліарним сплетенням. Нарешті, зв'язок між внутрішнім капілярним венулярним сплетенням, портальними венулами та синусоїдами робить можливим транспорт речовин безпосередньо в печінкову паренхіму, де вони можуть спричинити свій вплив.

В інтерпретації O.Ohtani зі співавт. (1997), подібна мікроангіоархітектура жовчної протоки, наприклад, безпосереднє сполучення субепітеліальних капілярів із прилеглими судинами, є доцільним розташуванням для абсорбції біліарних гормонів чи їх субстанцій в капіляри жовчних проток. Враховуючи факт, що жовчна протока позбавлена глобус-подібних структур, які в нормі залучені до механізму резорбції, стає імовірним, що абсорбційна функція жовчних проток може бути обумовлена безпосереднім зв'язком субепітеліальних капілярів з прилеглими венами.

Отже, система мікроциркуляції у складі жовчного міхура та позапечінкових жовчних проток складається з багатьох елементів, які чітко взаємодіють між собою як у структурному аспекті, так і з точки зору циклічного функціонування, адекватно забезпечуючи різноманітні потреби структур. Подальші дослідження дозволять визначити роль і особливості перебудов ангіоархітектури біліарних утворень у їх адаптації, компенсації, регенерації, декомпенсації під час розвитку патологічних процесів.

Літературні джерела

Дегтярева И.И., Скрыпник И.Н. Дискинезии желчного пузыря и желчевыводящих путей: традиционные и современные взгляды на проблему // Журн. АМН України.- 2001.- Т.8.- С.37-38.

Заздравнов А.А., Пасиешвили Л.М. Возможные пути поражения поджелудочной железы у больных ишемической болезнью сердца // Гастроэнтерология.- 2001.- Т.32.- С.100-103.

Ивашкина В.Т. Болезни печени и желчевыводящих путей.- М.: Изд-во дом Вести, 2002.- 416 с.

Ильченко А.А., Орлова Ю.Н. Холестероз желчного пузыря: обзор литературы // Экспер. и клин. гастроэнтерол.- 2003.- Т.6.- С.83-90.

Калинин А.В. Функциональные расстройства

билиарного тракта и их лечение // Клин. перспективы гастроэнтерол., гепатол.- 2002.- Т.3.- С. 25-34.

Павловский А.В., Козлов А.В., Поликарпов А.А. Нарушение проходимости желчевыводящих путей // Практическая онкология.- 2006.- Т.7, №2.- С.84-88.

Ханевич М.Д., Грабовый А.М. Транспиллярные методы лечения механической желтухи // Росс. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопрокт.- 2005.- Т.15, №3.- С.57-62.

Яковенко Э.П., Григорьев П.Я. Хронические заболевания внепеченочных желчевыводящих путей. Диагностика и лечение.- М.: Медпрактика-

M, 2001.- 31 c.

A scanning and transmission electron microscopic study of experimental extrahepatic cholestasis in the rat / Carpino F., Gaudio E., Marinozzi G. et al. // *J. Submicrosc. Cytol.*- 1981.- Vol.13, №4.- P.581-598.

Analysis of the arterial supply of the extrahepatic bile ducts and its clinical significance / Chen W.J., Ying D.J., Liu Z.J., He Z.P. // *Clin. Anat.*- 1999.- Vol.12, №4.- P. 245-249.

Anderhuber F., Weiglein A., Pucher R. Ein Beitrag zur Hirndurchblutung des Menschen anhand von Gefessausgessen des Karotissystems / *Acta Anat. (Basel)*.- 1989.- Vol.136, №1.- P.42-48.

Angiographic findings in normal and diseased gallbladders including ischaemic cholecystitis and infarction of the gallbladder / Lawrence-Brown M., Chakera T., Hartley D. et al. // *Aust. N. Z. J. Surg.*- 1982.- Vol.52, №5.- P.472-477.

Biliary tract of the rat as observed by scanning electron microscopy of cast samples / Murakami T., Sato H., Nakatani S. et al. // *Arch. Histol. Cytol.*- 2001.- Vol.64, №4.- P. 439-447.

Blood vascular architecture of the palatine tonsil in the musk shrew (*Suncus murinus*): scanning electron microscopic study of corrosion casts / Doi A., Okano M., Akagi H. et al. // *Anat. Sci. Int.*- 2003.- Vol.78, №1.- P. 62-67.

Cecon S., Minnich B., Lametschwandtner A. Vascularization of the brains of the Atlantic and Pacific hagfishes, *Myxine glutinosa* and *Eptatretus stouti*: a scanning electron microscope study of vascular corrosion casts // *J. Morphol.*- 2002.- Vol.253, №1.- P. 51-63.

Cho K., Lunderquist A. The peribiliary vascular plexus: the microvascular architecture of the bile duct in the rabbit and in clinical cases / *Radiology.*- 1983.- Vol.147, №2.- P.357-364.

Coupled Transport of Solute and Water across Rabbit Gallbladder Epithelium / Whitlock A., Robert T., Henry O. et al. // *J. Clin. Invest.*- 1964.- Vol.43, №12.- P.2249-2265.

De Sousa L., De Almeida J., Rodrigues H. Microangiographic aspects of the normal and diseased gallbladder / *Angiology.*- 1972.- Vol.23, №3.- P.174-181.

Del rio Lozano I., Andrews W.H. A study by means of vascular casts of small vessels related to the mammalian portal vein / *J. Anat.*- 1966.- Vol.100, №3.- P.665-673.

Deutsch V. Cholecysto-angiography. Visualization of the gallbladder by selective celiac and mesenteric angiography / *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.*- 1967.- Vol.101, №3.- P.608-616.

Esophageal vasculature in the guinea pig: a scanning electron microscope study of vascular corrosion casts / Aharinejad S., Franz P., Lametschwandtner A. et al. // *Scanning Microsc.*- 1989.- Vol.3, №2.- P.567-574.

Further observations on the vascular system of the gallbladder in man / Polyzonis M., Tsikaras P., Hytioglou P. et al. // *Bull. Assoc. Anat. (Nancy)*.-

1989.- Vol.73, №223.- P.25-28.

Gheri Bryk S., Gheri G., Pacini P. The development of the chick embryo gallbladder studied by scanning electron microscope / *Anat. Anz.*- 1990.- Vol.171, №5.- P.297-305.

Gordon K. A comparative anatomical study of the distribution of the cystic artery in man and other species / *J. Anat.*- 1967.- Vol.101, №2.- P.351-359.

Henley F. The blood-supply of the common bile-duct and its relationship to duodenum / *Br. J. Surg.*- 1955.- Vol.43, №177.- P.75-80.

Hepatic microcirculation of liver cirrhosis studied by corrosion cast/scanning electron microscope examination / Hirooka N., Iwasaki I., Horie H. et al. // *Acta Pathol. Jpn.*- 1986.- Vol.36, №3.- P.375-387.

Jackowiak H., Godynicki S. Microvascularization of the canine hepatic ducts. // *Anat. Histol. Embryol.*- 2006.- Vol.35, №6.- P. 402-407.

Jackowiak H., Lametschwandtner A. Angioarchitecture of the rabbit extrahepatic bile ducts and gallbladder // *Anat. Rec. A Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.*- 2005.- Vol.286, №2.- P. 974-981.

Kardon R., Kessel R. Three-dimensional organization of the hepatic microcirculation in the rodent as observed by scanning electron microscopy of corrosion casts / *Gastroenterology.*- 1980.- Vol.79, №1.- P.72-81.

Kleiter N., Lametschwandtner A. Microvascularization of the pineal gland in the freshwater turtle, *Pseudemys scripta elegans* (Reptilia): a scanning electron microscopic study of vascular corrosion casts // *J. Pineal. Res.*- 1995.- Vol.19, №2.- P. 93-102.

Konerding M. Scanning electron microscopy of corrosion casting in medicine / *Scanning Microsc.*- 1991.- Vol.5, №3.- P.851-865.

Kronka M.C., Watanabe I.S., da Silva M.C. Scanning electron microscopy of angioarchitecture of palatine gingiva in young rabbits // *Braz. Dent. J.*- 2001.- Vol.12, №3.- P. 163-166.

Lametschwandtner A., Lametschwandtner U., Weiger T. Scanning electron microscopy of vascular corrosion casts-technique and applications / *Scan. Electron Microsc.*- 1984.- №2.- P.663-695.

Lametschwandtner A., Lametschwandtner U., Weiger T. Scanning electron microscopy of vascular corrosion casts-technique and applications: updated review / *Scanning Microsc.*- 1990.- Vol.4, №4.- P.889-941.

Lametschwandtner A., Miodonski A., Simonsberger P. On the prevention of specimen charging in scanning electron microscopy of vascular corrosion casts by attaching conductive bridges / *Mikroskopie.*- 1980.- Vol.36, №9-10.- P.270-273.

Lang J. Über die Kapillaren der Gallenblasenschleimhaut beim Hund / *Acta Anat. (Basel)*.- 1970.- Vol.75, №4.- P.566-577.

Lygidakis N. Surgical anatomy of the biliary tree / *Recenti Prog Med.*- 1990.- Vol.81, №6.- P.399-408.

Mandibular and molar vascularization in guinea pigs. Scanning electron microscopic study of corrosion casts / Aharinejad S., Franz P., Firbas W. et al. // *Anat. Rec.*- 1990.- Vol.228, №4.- P.471-477.

- Microcirculation of the extrahepatic biliary tree: a scanning electron microscopy study of corrosion casts / Gaudio E., Onori P., Pannarale L., Marinozzi G. // *J. Anat.*- 1993.- Vol.182, №1.- P. 37-44.
- Miodonski A., Bar T. Arterial supply of the choriocapillaris of anuran amphibians (*Rana temporaria*, *Rana esculenta*). Scanning electron-microscopic (SEM) study of microcorrosion casts / *Cell. Tissue Res.*- 1987.- Vol.249, №1.- P.101-109.
- Morphological changes of hepatic microcirculation in experimental rat cirrhosis: a scanning electron microscopic study / Haratake J., Hisaoka M., Yamamoto O. et al. // *Hepatology.*- 1991.- Vol.13, №5.- P.952-956.
- Mucosal microvasculature of the gastric pars nonglandularis and margo plicatus in the horse: a scanning electron microscopic study on corrosion casts / Staszuk C., Jackowiak H., Godynicki S., Gasse H. // *Ann. Anat.*- 2001.- Vol.183, №3.- P. 255-259.
- Mueller J., Jones A., Long J. Topographic and subcellular anatomy of the guinea pig gallbladder / *Gastroenterology.*- 1972.- Vol.63, №5.- P.856-868.
- Murakami T. Application of the scanning electron microscope to the study of the fine distribution of the blood vessels / *Arch. Histol. Jpn.*- 1971.- Vol.32, №5.- P.445-454.
- Northover J., Terblanche J. A new look at the arterial supply of the bile duct in man and its surgical implications / *Br. J. Surg.*- 1979.- Vol.66, №6.- P.379-384.
- Northover J., Terblanche J. Bile duct blood supply. Its importance in human liver transplantation / *Transplantation.*- 1978.- Vol.26, №1.- P.67-69.
- Northover J., Williams E., Terblanche J. The investigation of small vessel anatomy by scanning electron microscopy of resin casts. A description of the technique and examples of its use in the study of the microvasculature of the peritoneum and bile duct wall / *J. Anat.*- 1980.- Vol.130, №1.- P.43-54.
- Organization of the blood and lymphatic microvasculature of the gallbladder in the guinea pig: a scanning electron microscopic study / Ohtani O., Lee M.H., Wang Q.X., Uchino S. // *Microsc. Res. Tech.*- 1997.- Vol.38, №6.- P. 660-666.
- Pfarringer L. Die arterielle Versorgung des Ductus choledochus / *Acta Anat. (Basel).*- 1971.- Vol.79, №3.- P.389-408.
- Rasch J., Grollman J.H., Steckel R. Arteriography in the diagnosis of gallbladder disease / *Radiology.*- 1969.- Vol.92, №7.- P.1485-1491.
- Scanning electron microscopic examinations of microvascular casts of the rat liver and bile duct / Haratake J., Yamamoto O., Hisaoka M., Horie A. // *J. UOEH.*- 1990.- Vol.12, №1.- P. 19-28.
- Scanning electron microscopy of the rabbit gallbladder mucosal microvasculature / Caggiati A., Macchiarelli G., Nottola S. et al. // *J. Anat.*- 1992.- Vol.180, №2.- P.275-280.
- Schaff Z., Lapis K., Csikes A. Scanning electron microscopic study of human gallbladder mucosa in cholelithiasis / *Acta Morphol. Acad. Sci. Hung.*- 1979.- Vol.27, №1-2.- P.107-114.
- Sphincters in the rat pulmonary veins. Comparison of scanning electron and transmission electron microscopic studies / Aharinejad S., Back P., Lametschwandtner A. et al. // *Scanning Microsc.*- 1991.- Vol.5, №4.- P.1091-1096.
- Stewart L., Pellegrini C., Way L. Cholangiovenous reflux pathways as defined by corrosion casting and scanning electron microscopy / *Am. J. Surg.*- 1988.- Vol.155, №1.-P.23-28.
- Structure and innervation of the extrahepatic biliary system in the Australian possum, *Trichosurus vulpecula* / Padbury R.T., Baker R.A., Messenger J.P. et al. // *HPB Surg.*- 1993.- Vol.7, №2.- P. 125-139.
- Surgical anatomy and blood supply of the left biliary tree pertaining to partial liver grafts from living donors / Nery J., Frasson E., Rilo H. et al. // *Transplant. Proc.*- 1990.- Vol.22, №4.- P.1492-1496.
- Terada T., Ishida F., Nakanuma Y. Vascular plexus around intrahepatic bile ducts in normal livers and portal hypertension / *J. Hepatol.*- 1989.- Vol.8, №2.- P.139-149.
- The hepatic microcirculation in experimental cirrhosis. A scanning electron microscopy study of microcorrosion casts / Gaudio E., Pannarale L., Ripani M. et al. // *Scanning Microsc.*- 1991.- Vol.5, №2.- P.495-503.
- The microvasculature of the corpus luteum in pregnant rabbit. A scanning electron microscopy study of corrosion casts / Macchiarelli G., Nottola S.A., Picucci K. et al. // *Ital. J. Anat. Embryol.*- 1998.- Vol.103, №4.- P. 191-202.
- The microvasculature of the guinea pig ureter. A scanning electron microscopic investigation / Aharinejad S., Lametschwandtner A., Haltl W. et al. // *Scanning Microsc.*- 1990.- Vol.4, №4.- P.957-966.
- The vascularization of the digestive tract studied by scanning electron microscopy with special emphasis on the teeth, esophagus, stomach, small and large intestine, pancreas, and liver / Aharinejad S., Lametschwandtner A., Franz P. et al. // *Scanning Microsc.*- 1991.- Vol.5, №3.- P.811-849.
- Three-dimensional fine structure of the biliary tract: scanning electron microscopy of biliary casts / Yamamoto K., Itoshima T., Tsuji T. et al. // *J. Electron Microsc. Tech.*- 1990.- Vol.14, №3.- P.208-217.
- Wheeler H.O. Concentrating function of the gallbladder / *Am. J. Med.*- 1971.- Vol.51, №5.- P.588-595.
- Yamamoto T., Kobayashi T., Phillips M. Perinodular arteriolar plexus in liver cirrhosis. Scanning electron microscopy of microvascular casts / *Liver.*- 1984.- Vol.4, №1.- P.50-54.

Зиненко Д.Ю., Береговенко И.Н. Пространственные характеристики ангиоархитектуры желчного пузыря и внепеченочных желчных протоков у млекопитающих.

Резюме. В обзоре проанализированы и суммированы данные о структурных компонентах системы микроциркуляции в составе стенки желчного пузыря и внепеченочных желчных протоков разных видов млекопитающих. Изучению микроангиоархитектуры желчного пузыря и желчных протоков было посвящено много работ, выполненных с использованием разнообразных методик исследования. С появлением сканирующей электронной микроскопии стало возможным описание сосудистых сплетений на более качественном уровне. Последние представления о системе васкуляризации желчного пузыря состоят в следующем: стенка желчного пузыря обеспечивается сосудами первого, второго и третьего порядков, которые разветвляются в сеть субэпителиальных капилляров. Количество капилляров значительно больше в местах, которые соответствуют складкам слизистой. Таким образом, в подслизистом слое формируются чашеподобные капиллярные структуры, которые наряду с венозными и лимфатическими компонентами стенки образуют оптимальные условия для процессов всасывания компонентов желчи при циклическом функционировании органа. Система сосудов желчных протоков организована по общему принципу: наружный слой сосудов содержит артериолы и вены, которые дают начало капиллярному сплетению внутреннего слоя. С учетом факта отсутствия участков местного контроля кровообращения, подобная схема кровоснабжения может обеспечивать условия не только для всасывания веществ из желчи, но также служить для разгрузки сосудов печени при явлениях портальной гипертензии. Анализ данных научной литературы выявил основные актуальные направления дальнейшего изучения микроциркуляторного русла в составе стенки желчного пузыря и внепеченочных желчных протоков при развитии патологических процессов.

Ключевые слова: микроциркуляция, желчный пузырь, внепеченочные желчные протоки, млекопитающие.