

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРЕНАТАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ФУНКЦІОНАЛЬНО РІЗНИХ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ

І.І.Бобрик, О.О.Шевченко, В.Г.Черкасов, Ю.Ю.Кузьменко, І.В.Дзевульська, О.В.Благодарова

Кафедра нормальної анатомії (зав. – чл.-кор. АПН України, проф. І.І.Бобрик) Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця, м. Київ

У сучасній віковій морфології однією з недостатньо вивчених є проблема вікової ангіології. Особливо актуальним є питання пренатального розвитку судин гемомікроциркуляторного русла (ГМЦР), які забезпечують оптимальні умови для нормального органо- і гістогенезу [1, 2]. Відхилення від нормального ангіогенезу сприяє структурній перебудові органів, що може призвести до формування різноманітних вад. У сучасній літературі є дані про структурні особливості судин ГМЦР, переважно капілярів різноманітних органів людини в період внутрішньоутробного розвитку [3-7] Проте й донині не вивчені загальні закономірності утворення і принципи ланкової диференціації судин ГМЦР функціонально різних органів людини протягом пренатального періоду онтогенезу.

Мета дослідження. Вивчити загальні закономірності утворення та диференціації судин ГМЦР функціонально різних органів людини в період внутрішньоутробного розвитку.

Матеріал і методи. Робота виконана на 60 плодах людини віком 2-9 місяців. Досліджені кровоносні мікросудини тонкої кишки, скелетного м'яза, червоподібного відростка, лімфатичних вузлів, серозного перикарда. Закономірності становлення форми ендотеліоцитів вивчали на світлооптичному рівні за допомогою методу імпрегнації судин 0,2% розчином нітрату срібла через висхідну аорту. Ультраструктурні закономірності будови стінки мікросудин ГМЦР вивчали за допомогою методу трансмісійної електронної мікроскопії. Матеріал для трансмісійної електронної мікроскопії був оброблений за загальноприйнятою методикою.

Результати дослідження та їх обговорення. У доциркуляційну фазу розвитку системи мікроциркуляції на II місяці пренатального онтогенезу внутрішньоорганні мікросудини на зразок протокапілярів широко анастомозують між собою і формують дифузне протокапілярне русло. Стінка протокапілярів утворена примордіальними ендотеліоцитами, які за своїми ультраструктурними особливостями відносяться до ендотелію неперервного типу. Базальна мембрана відсутня; навколо ендотеліальної вистилки нерівномірно розташовані клітини мезенхіми. Отже, в доциркуляційній фазі в органах визначається два компартменти системи мікроциркуляції: судинний, який утворений протокапілярами, і інтерстиційний, утворений міжклітинними каналами і щілинами між робочими елементами органа та клітинами мезенхіми.

Початок циркуляційної фази в розвитку системи мікроциркуляції зумовлений підключенням дифузного протокапілярного русла органів до системного кровотоку плода. У процесі прогресивного органо- і гістогенезу циркуляція крові по індиферентних протокапілярах не може задовільнити потреби тканинних мікроструктур, що розвиваються. Ймовірно, що саме прогресивне збільшення метаболічної активності органів і є домінуючим фактором, що індукує зміну первинної протокапілярної сітки на вторинне органоспецифічне ГМЦР. Процеси циркуляції крові сприяють виникненню особливих гемодинамічних умов, що зумовлюють виділення в дифузному протокапілярному руслі привідних, обмінних і відвідних мікросудин. Привідні і

відвідні мікросудини забезпечують адекватне кровопостачання тканинних мікрорегіонів. Обмінним мікросудинам властива обмінна функція. Особливості будови стінки привідних і відвідних судин свідчать, що ці мікросудини також беруть участь у виконанні обмінних функцій. Поступово в клітинних і неклітинних компонентах стінок привідних, обмінних і відвідних мікросудин протокапілярного русла починаються структурні процеси диференціації, внаслідок чого мікросудини диференціюються у відповідні ланки ГМЦР. Внаслідок особливостей регіонарної гемодинаміки і фізіологічної гіпертензії з привідних мікросудин диференціюються артеріолярні мікросудини. Диференціювання привідних мікросудин протокапілярного русла в артеріолярну ланку ГМЦР супроводжується становленням веретеноподібної форми ендотеліоцитів, зміною їх орієнтації вздовж осі судини, раннім розвитком базальної мембрани. Малодиференційовані сполучнотканинні клітини, що оточують ззовні ендотеліоцити, поступово розвиваються в напрямку міоцитів, чисельність яких збільшується з ростом плода. У процесі цитодиференціації міоцитів утворюється їх власна базальна мембрана, визначається редукція органел синтетичного апарату і прогресивне зростання чисельності міофібрил. Адвентиційна оболонка артеріолярних мікросудин розвивається повільно протягом другої половини пренатального періоду онтогенезу. Метаболічний фактор визначає ступінь розвитку обмінної ланки. Кровоносні капіляри ГМЦР утворюються з обмінних мікросудин завдяки ланковій диференціації та спеціалізації ендотеліоцитів. Базальна мембрана розвивається поступово. Клітини паравазальної сполучної тканини диференціюються в перицити. Це супроводжується становленням веретеноподібної форми, зменшенням їх розмірів, редукцією органел синтетичного апарату, становленням власної базальної мембрани. Обмінні мікросудини в своєму розвитку дуже динамічні. Внаслідок лабільності метаболічних центрів частина судин редукується, що супроводжується колапсом судинної стінки і дегенеративними процесами в ендотеліоцитах. При диференціюванні відвідних мікросудин протокапілярного рус-

ла в напрямку веноулярних мікросудин ГМЦР відбувається становлення ланковоспецифічних рис будови, властивих ендотеліоцитам веноулярних мікросудин: ендотеліоцити набувають неправильної полігональної форми, в міру збільшення діаметра веноулярної мікросудини ендотеліоцити стають овальними. Ендотеліоцитам властивий низький ступінь розвитку органел синтетичного апарату, добре розвинута система мікропіноцитозного транспорту. Клітини паравазальної сполучної тканини диференціюються в перицити, чисельність яких збільшується з ростом плода.

Паралельно процесам ланкової диференціації мікросудин протокапілярного русла у відповідні ланки ГМЦР відбуваються процеси вторинного ангиогенезу. Із бруньок росту ендотеліоцитів матричних мікросудин утворюються малодиференційовані мікросудини, які формують судинні сітки. Внаслідок різних умов гемодинаміки і метаболічної активності клітинних мікрорегіонів новоутворені малодиференційовані мікросудини розвиваються в напрямку артеріолярних, обмінних і веноулярних ланок ГМЦР.

Отже, в розвитку ГМЦР в пренатальному періоді онтогенезу можна виділити такі процеси: 1) виникнення і становлення первинного внутрішньоорганного протокапілярного русла; 2) формування на основі первинного протокапілярного русла вторинного органоспецифічного ГМЦР, яке забезпечує інтеграцію на рівні системи “кров – робочі елементи органа” і сприяє виконанню органоспецифічних функцій; 3) адекватні адаптаційні структурні перебудови органоспецифічного ГМЦР внаслідок лабільності метаболічних потреб органів, що розвиваються, і підвищення рівня їх функціональної активності.

Висновки. 1. Зміна первинного дифузного протокапілярного русла на гемомікроциркуляторне русло є обов'язковим етапом органогенезу кожного органа. 2. Гемомікроциркуляторне русло функціонально різних органів людини впродовж пренатального періоду онтогенезу утворюється внаслідок ланкової диференціації привідних, обмінних і відвідних мікросудин протокапілярного русла та утворення із бруньок росту (завдя-

ки вторинному ангиогенезу) малодиференційованих мікросудин з наступним диференціюванням у відповідні його ланки.

Перспективи наукового пошуку. Вивчення структурних закономірностей дифе-

ренціювання судин гемомікроциркуляторного русла функціонально різних органів людини в нормі є морфологічною основою для подальшого вивчення його розвитку в умовах патології матері і плоду.

Література

1. Куприянов В.В. Морфологические особенности путей микроциркуляции и их становление в пре- и постнатальном онтогенезе // Труды II-го МОЛГМИ "Морфологические основы микроциркуляции". – М., 1978. – С. 3-11.
2. Бобрик И.И., Шевченко Е.А., Черкасов В.Г. Развитие кровеносных и лимфатических сосудов. – К.: Здоров'я, 1991. – 207 с.
3. Куприянов В.В., Миронов В.А., Миронов А.А., Гурина О.В. Ангиогенез, образование, рост и развитие кровеносных сосудов. – М.: НИО "Квартет", 1993. – 200 с.
4. Асфандияров Р.И. Структурные преобразования внутриорганного сосудистого русла легких и пищеварительной трубки на этапах пренатального и раннего постнатального онтогенеза // Морфология. – 1998. – № 3. – С.18.
5. Матеуцук-Вацеба Л.Р. Закономірності становлення гемомікроциркуляторного русла очного яблука людини і кроля // Праці III Нац. конгр. анат., гістол., ембріол. і топографоанатомів України "Акт. пит. морфології". – Тернопіль, 2002. – С. 202-203.
6. Мігльєс В.О. Гемомікроциркуляторне русло тонкої кишки людини в пренатальному періоді онтогенезу // Праці III Нац. конгр. анат., гістол., ембріол. і топографоанатомів України "Акт. пит. морфології". – Тернопіль, 2002. – С. 213-214.
7. Стеченко Л.А., Куфтырева Т.П., Козак А.И., Скибинская Т.Р. Особенности становления эндотелия кровеносных капилляров миокарда человека в эмбриогенезе // Таврич. мед.-биол. вестник. – 2002. – Т. 5. – С. 61-63.

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРЕНАТАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ГЕМОМІКРОЦИКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ФУНКЦІОНАЛЬНО РІЗНИХ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ

І.І.Бобрик, О.О.Шевченко, В.Г.Черкасов, Ю.Ю.Кузьменко, І.В.Дзевульська, О.В.Благодарова

Резюме. За допомогою методів світлооптичної і електронної мікроскопії вивчені структурні закономірності розвитку і становлення органоспецифічного гемомікроциркуляторного русла (ГМЦР) тонкої кишки, скелетного м'яза, червоподібного відростка, лімфатичних вузлів та серозного перикарда в пренатальному періоді онтогенезу. ГМЦР функціонально різних органів людини утворюється внаслідок ланкової диференціації привідних, обмінних і відвідних мікросудин протокапілярного русла та утворення із бруньок росту (завдяки вторинному ангиогенезу) малодиференційованих мікросудин, які в подальшому диференціюються у відповідні його ланки.

Ключові слова: протокапіляри, гемомікроциркуляторне русло, пренатальний онтогенез.

GENERAL REGULARITIES OF PRENATAL DEVELOPMENT OF THE HEMOMICROCIRCULATORY CHANNEL OF FUNCTIONALLY DIFFERENT HUMAN ORGANS

I.I.Bobryk, O.O.Shevchenko, V.G.Chercasov, U.U.Kuzmenko, I.V.Dzevulska, O.V.Blagodarova

Abstract. The structural regularities of the development and formation of the organospecific haemomicrocirculatory channel (HMCC) of the small intestine, skeletal muscle, vermiform appendix, lymph nodes and pericardium during the prenatal period of ontogenesis have been studied by means of methods of light and electron microscopies. HMCC of functionally different human organs is formed due to a component differentiation of the adducting, exchange and abducting microvessels of the protocapillary bed and the formation from growth buds (owing to secondary angiogenesis) slightly differentiated microvessels, which later on will differentiate into its corresponding components.

Key words: protocapillaries, haemocirculatory bed, prenatal ontogenesis.

O.O.Bohomolets National Medical University (Kyiv)

Надійшла в редакцію 02.04.2004 р.