

© А.А. Родионов, Р.И. Асфандияров, 2009
УДК 611.013

А.А. Родионов и Р.И. Асфандияров

МОРФОГЕНЕЗ ЭПИДУРАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ЧЕЛОВЕКА В ЭМБРИОНАЛЬНОМ И РАННЕМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДАХ

Кафедра анатомии человека (зав. — проф. А.А. Родионов) Амурской государственной медицинской академии, г. Благовещенск; кафедра анатомии человека (зав. — проф. Р.И. Асфандияров) Астраханской государственной медицинской академии, e-mail: dzhayan@mail.ru

Исследовано развитие эпидурального пространства на 51 серии срезов эмбрионов и ранних плодов в возрасте от 4 до 13 нед с использованием гистологических и эмбриологических методов пластических и графических реконструкций. В развитии эпидурального пространства нами установлено 3 стадии: I — первичного эпидурального пространства (эмбрионы 16–31 мм теменно-копчиковой длины — ТКД); II — редукции первичного эпидурального пространства (эмбрионы 35–55 мм ТКД); III — вторичного эпидурального пространства (эмбрионы 60–70 мм ТКД и плоды 80–90 мм ТКД). Морфогенез первичного эпидурального пространства определяется формообразующим влиянием спинного мозга и его твердой оболочки, а вторичного — стенками позвоночного канала. В корреляционной цепи спинной мозг — твердая оболочка спинного мозга — позвоночный канал два последних ее члена, находясь под индуцирующим влиянием первого, определяют морфогенез эпидурального пространства через систему морфогенетических корреляций. Коррелятивные отношения проявляются в виде связи, сопряженной по времени, между закладкой частей твердой оболочки спинного мозга и позвоночного канала, обуславливающей поэтапное формирование эпидурального пространства в вентродорсальном и краниокаудальном направлениях. Этими же морфогенетическими корреляциями определяется и стадийность в развитии эпидурального пространства.

Ключевые слова: *спинной мозг, твердая оболочка спинного мозга, эпидуральное пространство, морфогенез.*

Формирование эпидурального пространства (ЭП) в раннем онтогенезе человека изучено недостаточно [4, 9, 15–17]. Отсутствует системный подход к изучению сроков возникновения, этапов становления и возрастных преобразований формаций, окружающих спинной мозг (СМ) в ранний период эмбриогенеза. Нет единства взглядов на сроки и последовательность развития отделов ЭП. Не нашли в литературе своего отражения и морфогенетические зависимости между ростом СМ, его твердой оболочкой и позвоночным каналом (ПК). В то же время эти зависимости в конечном итоге дают ключ к пониманию формообразования ЭП и его дальнейшего развития. Все сказанное выше и определило цель данного исследования — изучить особенности морфогенеза ЭП человека на этапах эмбрионального и плодного развития.

Материал и методы. Исследование выполнено на 51 серии срезов эмбрионов и ранних плодов человека от 4 до 13 нед. Материал получен из эмбриологической коллекции кафедры анатомии человека Астраханской государственной медицинской академии. Возраст эмбрионов и плодов определяли по Л.И. Фалину [11]. Эмбрионы и плоды фиксировали в смеси равных частей 50° спирта и 5% формалина. Были изготовлены серии срезов в трех плоскостях. Срезы окрашивали гематоксилином — эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону и резорцин-фуксином по Вейгерту.

Методом пластической реконструкции изготовлено 8 восковых моделей и 5 графических реконструкций СМ, его оболочек и ПК (кратность увеличения 12, 25 и 50 раз). Все

эмбриологические объекты были сведены в следующие группы по показателям теменно-копчиковой длины (ТКД): 1-я (5–13,5 мм); 2-я (15–18 мм); 3-я (20–23 мм); 4-я (25–31 мм); 5-я (35–51 мм); 6-я (60–80 мм). Такая группировка материала обусловлена особенностями дифференцировки перимедуллярной мезенхимы. Для сопоставления размеров ПК и СМ нами предложен показатель спинально-канального индекса (отношение сагиттальных диаметров СМ и ПК).

Результаты исследования. Эмбрионы 5–13,5 мм ТКД (4–6 нед). У эмбрионов 5–9 мм ТКД ПК ограничен примитивными дугами и телами позвонков. СМ не занимает полностью просвет ПК, о чем свидетельствует и величина спинально-канального индекса. СМ окружен его первичной оболочкой, состоящей из клеток недифференцированной мезенхимы (рис. 1). У эмбрионов 13–15 мм начинается ее дифференцировка в шейном отделе. Мезенхимальные клетки разрезаются, теряют цитоплазматические связи и образуют большое количество мелких полостей, заполненных жидкостью.

Эмбрионы 15–18 мм ТКД (6–7 нед). СМ занимает больший объем ПК. Динамика спинально-канального индекса представлена в таблице. Дифференцировка перимедуллярной мезенхимы захватывает уже грудной и поясничный ее отделы. Мезенхима здесь более диффузна и образует полости, заполненные жидкостью. У эмбрионов 15 мм ТКД процесс накопления тканевой с в

**Динамика спинально-канального индекса
у эмбрионов и ранних плодов человека**

Теменно-копчиковая длина эмбрионов и плодов, мм	Уровень сегментов				
	C _{IV}	T _{VI}	L _{III}	S _{III}	Co _{III}
13,5	0,68	0,65	0,70	0,81	0,76
15	0,86	0,80	0,73	0,76	0,76
20	0,82	0,79	0,75	0,83	0,86
25	0,76	0,76	0,71	0,67	0,70
35	0,94	0,96	0,87	0,98	0,90
48	0,60	0,56	0,52	0,54	0,55
70	0,70	0,50	0,62	0,70	0,61

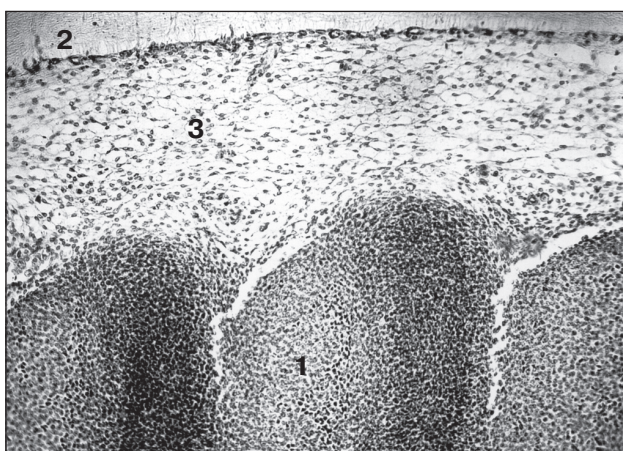


Рис. 1. Первичная оболочка спинного мозга эмбриона человека 13,5 мм теменно-копчиковой длины.

1 — тело позвонка; 2 — спинной мозг; 3 — перимедуллярная мезенхима (первичная оболочка спинного мозга). Сагиттальный срез поясничного отдела позвоночника. Гематоксилин — эозин. Об. 25, ок. 6.

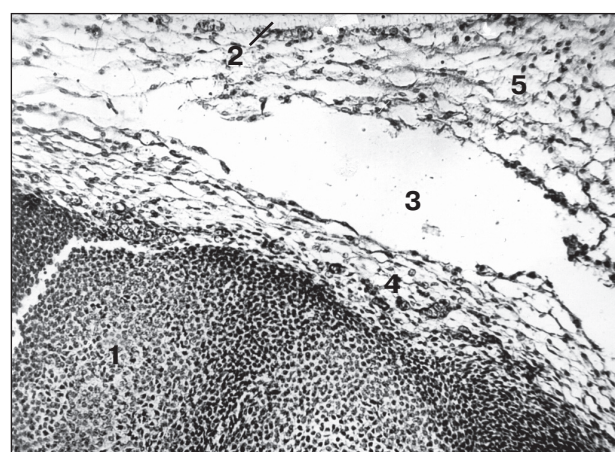


Рис. 2. Разделение первичной оболочки спинного мозга на 2 слоя у эмбриона человека 15 мм теменно-копчиковой длины.

1 — тело позвонка; 2 — спинной мозг; 3 — зона деления мезенхимы на слои; 4 — первичная выстилка позвоночного канала; 5 — закладка мягкой оболочки спинного мозга. Сагиттальный срез позвоночника в шейном отделе. Гематоксилин — эозин. Об. 8, ок. 7.

шейном и грудном отделах приводит к слиянию отдельных щелевидных полостей и разделению первичной оболочки СМ на 2 слоя — закладку сосудистой и паутинной оболочек СМ и первичную выстилку ПК (термин предложен нами) (рис. 2). Разделение первичной оболочки СМ на 2 слоя происходит сначала в боковых ее отделах, в области спинномозговых узлов, а затем и в передних. В поясничном отделе процесс разделения перимедуллярной мезенхимы на слои только начинается, а в крестцовом она находится на стадии накопления в интерстиции.

У эмбрионов 16, 17 и 18 мм ТКД преобразование первичной выстилки шейного и грудного отделов ПК ведет к выделению закладки твердой оболочки спинного мозга (ТОСМ). Вначале образуются боковые, а затем передние ее отделы. Задние отделы ТОСМ образуются несколько позднее, так как они к этому времени еще полностью не выделились из состава первичной выстилки ПК. Таким образом, в переднебоковых частях шейного, грудного и поясничного отделов ПК между его стенкой и развивающейся ТОСМ образуется промежуток, заполненный рыхлой мезенхимой с очагами местного сосудобразования. Этот промежуток мы называем «первичным» ЭП.

Эмбрионы 20–23 мм ТКД (7,0–7,4 нед). В ПК появляется закладка надхрящницы в виде слоя однотипных клеток с ядрами удлинённой формы. Меняется величина спинально-канального индекса по отделам ПК, что свидетельствует о его неодинаковой объемной скорости роста со СМ (см. таблицу). В шейном, грудном и поясничном отделах ПК боковые части ТОСМ выражены лучше (рис. 3). Передние части ТОСМ несколько отстают от задней поверхности тел позвонков в парасагиттальной плоскости. Здесь оформляются передние отделы ЭП, занятые закладкой передних эпидуральных вен. У эмбрионов 23 мм ТКД из всех отделов ТОСМ менее всего развиты задние. Связь их с задней стенкой ПК в его шейных, грудных и поясничных отделах становится менее тесной, а в крестцовом отделе закладки заднего отдела ТОСМ еще нет. ЭП заполнено рыхлой мезенхимой. В ней видны закладки эпидуральных вен и полости различной величины, заполненные жидкостью. Таким образом, особенностью эмбрионов на стадии 20–23 мм ТКД является формирование передних и боковых отделов ТОСМ на всем ее протяжении и закладка задних — в шейном, грудном и поясничном отделах ПК.

Эмбрионы 25–31 мм ТКД (8–9 нед). СМ занимает меньший объем ПК, чем это имело место в предыдущей возрастной группе. Величина спинально-канального индекса уменьшается (см. таб-

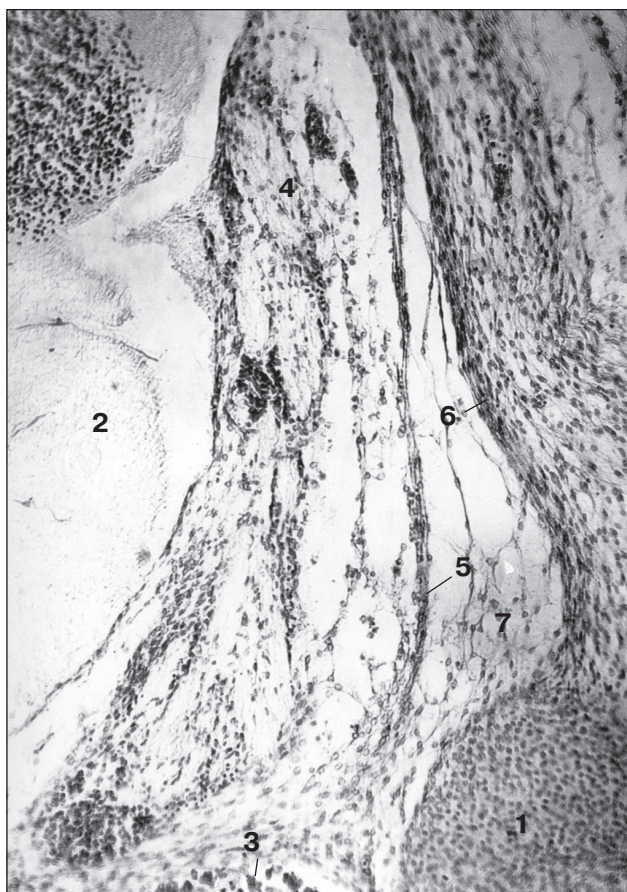


Рис. 3. Боковые отделы твердой оболочки спинного мозга эмбриона человека 22 мм теменно-копчиковой длины.

1 — дуга позвонка; 2 — спинной мозг; 3 — спинномозговой узел; 4 — задний корешок спинномозгового нерва; 5 — закладка твердой оболочки спинного мозга; 6 — соединительнотканная мембрана; 7 — первичное эпидуральное пространство. Горизонтальный срез шейного отдела позвоночного канала. Гематоксилин — эозин. Об. 8, ок. 7

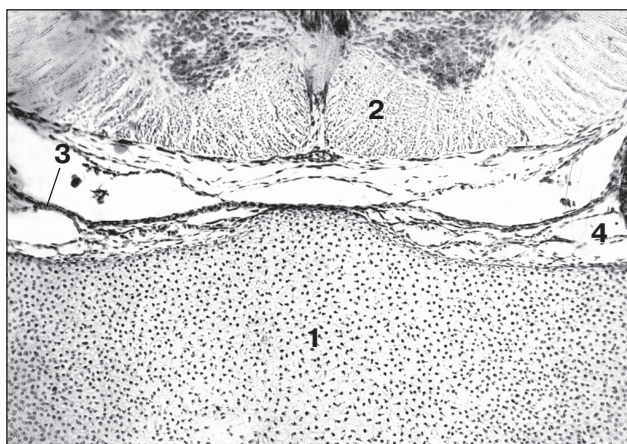


Рис. 4. Передние отделы твердой оболочки спинного мозга эмбриона человека 28 мм теменно-копчиковой длины.

1 — тело позвонка; 2 — спинной мозг; 3 — твердая оболочка спинного мозга; 4 — передние отделы эпидурального пространства. Горизонтальный срез позвоночного канала в шейном отделе. Гематоксилин — эозин. Об. 8, ок. 7.

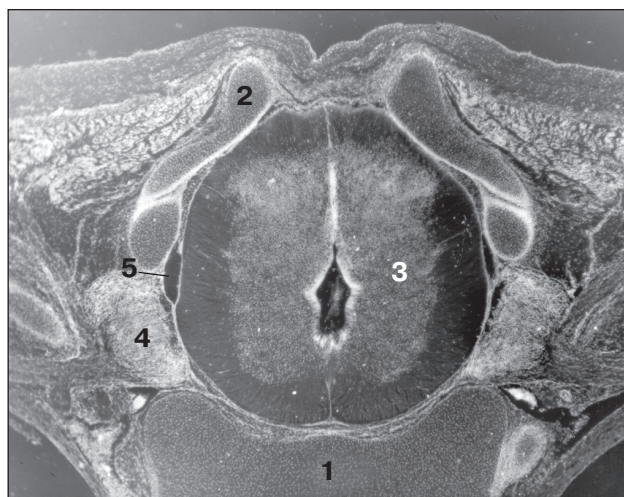


Рис. 5. Редукция «первичного» эпидурального пространства у плода человека 35 мм теменно-копчиковой длины.

1 — тело позвонка; 2 — дуга позвонка; 3 — спинной мозг; 4 — спинномозговой узел; 5 — твердая оболочка спинного мозга. Горизонтальный срез грудного отдела позвоночного канала. Гематоксилин — эозин. Ув. 30.

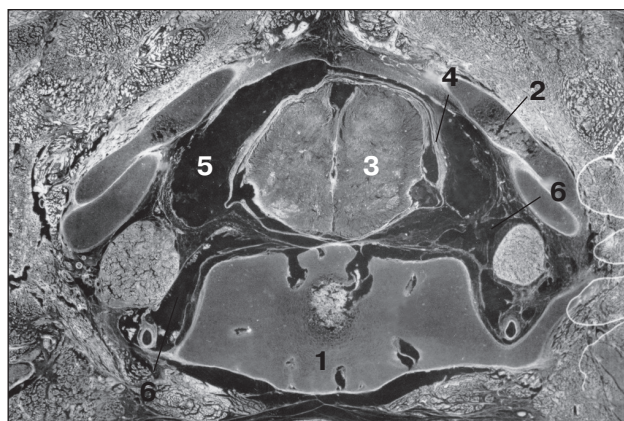


Рис. 6. Формирование «вторичного» эпидурального пространства у плода человека 88 мм теменно-копчиковой длины.

1 — тело позвонка; 2 — дуга позвонка; 3 — спинной мозг; 4 — твердая оболочка спинного мозга; 5 — эпидуральное пространство; 6 — эпидуральные вены. Горизонтальный срез шейного отдела позвоночного канала. Гематоксилин — эозин. Ув. 15.

лицу). В этом возрасте завершается развитие мешка ТОСМ во всех его отделах. Характер взаимоотношений ТОСМ со стенками ПК определяет конструкцию и величину ЭП. Последнее у эмбрионов 28 мм ТКД не имеет сплошной протяженности по всей длине ПК. Оно фрагментировано и представлено правыми и левыми переднебоковыми участками, разобщенными между собой (рис. 4). В этих фрагментарных участках ЭП залегают спинномозговые узлы, закладки внутренних позвоночных венозных сплетений и рыхлая мезенхима. Последняя имеет мелкие полости, заполненные тканевой жидкостью. На этой стадии

площадь поперечного сечения ЭП составляет от 4 до 8% от таковой ПК. Таким образом, у эмбрионов 25–31 мм ТКД завершается формирование мешка ТОСМ из первичной выстилки ПК. Из этой выстилки происходит также и закладка надхрящницы тел и дуг позвонков. Эта стадия развития относится еще к «первичному» ЭП.

Плоды 35–55 мм ТКД (9–10 нед). У плодов 35 мм ТКД СМ занимает почти весь объем ПК (рис. 5). Площадь поперечного сечения СМ составляет от таковой ПК в шейном отделе 80%, в верхне- и среднегрудном — 84%, в поясничном — 95%, а в крестцовом — 93%. У эмбрионов 35 мм ТКД спинально-канальный индекс самый высокий из всех изученных объектов (см. таблицу). Приведенные данные свидетельствуют о том, что у эмбрионов с 7,0 (20 мм ТКД) и до 9,5 нед (35 мм ТКД) объемный рост СМ превышает таковой ПК. У плодов 48 мм ТКД рост размеров СМ несколько замедляется, что приводит к изменению объемных отношений между ним и быстро увеличивающимся ПК. Это влечет за собой повсеместное снижение спинально-канального индекса на 0,3–0,4 условной величины (см. таблицу). У плодов 50 мм ТКД площадь поперечного сечения СМ составляет от таковой ПК: в шейном отделе — 65–67%, в грудном — 58–62%, в поясничном — 62–65%, в крестцовом — 67–72%. Мешок ТОСМ хорошо прослеживается на всем его протяжении. Размеры мешка близки к размерам ПК, что приводит в этом возрасте к редукции большей части «первичного» ЭП.

Плоды 60–70 мм ТКД (10–11 нед) и 80–90 мм ТКД (11–13 нед). СМ у плодов 70 мм ТКД занимает больший объем ПК, чем у плодов 48 мм ТКД, и соответственно величина спинально-канального индекса имеет более высокие числовые значения (см. таблицу). В этот промежуток времени СМ растет более интенсивно, чем ПК. Цифровые показатели размеров мешка ТОСМ приближены к таковым ПК. Оссификация тел и дуг позвонков в описываемый возрастной период сопряжена с интенсивным развитием кровеносных сосудов и накоплением жидкости между стенками ПК и мешком ТОСМ. Кроме того, в это время начинаются активные движения плода. Мешок ТОСМ, в силу этих причин, в своих боковых и задних отделах отделяется от стенок ПК, вследствие чего образуется «вторичное» ЭП (рис. 6). Этот момент создает иллюзию деления ТОСМ на 2 листка — внутренний и наружный, хотя последний является надкостницей первичного ЭП. Во «вторичном» ЭП мы различаем переднебоковые и задние отделы, заполненные сосудами, небольшим количеством рыхлой соединительной ткани, клет-

ки которой окружают многочисленные мелкие полости, заполненные жидкостью. Задние отделы ЭП формируются несколько позднее, чем боковые и передние. У плодов 60 мм ТКД они имеются только в шейном отделе, у плодов 70 мм ТКД — в шейном и грудном, а у плодов 80 мм ТКД — в шейном, грудном и поясничном. Мешок ТОСМ к концу 11-й недели сформирован во всех своих отделах и теряет тесные связи со стенками ПК. Вторичное ЭП не замкнуто и через межпозвоночные отверстия сообщается с паравerteбральными областями.

Обсуждение полученных данных. Исходя из генетических, морфологических и функциональных предпосылок, ЭП следует рассматривать как комплекс анатомических образований (сосуды, соединительная ткань), заполняющих промежутки между мешком ТОСМ и надкостницей ПК. Что касается источников происхождения, сроков и последовательности развития стенок и содержимого ЭП, то по этому вопросу мнения разных авторов неоднозначны. Перимедуллярная мезенхима, участвующая в менингогенезе, неоднородна по своему составу. Ее слой, прилежащий к СМ, происходит из нервного гребня, и из него формируется мягкая и паутинная оболочки. Перимедуллярная мезенхима, прилежащая к закладке позвоночника и дающая начало ТОСМ, сомитного происхождения [14]. Анализируя развитие ЭП, мы придерживались этих теоретических положений. Отмеченный в проведенных исследованиях краниокаудальный градиент дифференцировки перимедуллярной мезенхимы объясняется общебиологической закономерностью, согласно которой метамерная организация предполагает, что сегменты тела дифференцируются не все одновременно, а последовательно, один за другим, начиная с головного конца [1]. Данные настоящего исследования не подтверждают того, что ТОСМ сначала закладывается в нижнегрудном и поясничном отделах, а потом в шейном [15]. Мы считаем, что расслоение первичной оболочки СМ на 2 слоя обязано ликвору. На участии ликвора в образовании межоболочечных пространств СМ указывал М.С. Спиров [10]. Сроки закладки боковых и передних отделов ТОСМ, установленные нами, расходятся с данными исследователей [14, 15], относящих этот срок к 10-й неделе, и очень близки со сведениями, приводимыми другими авторами — 6–7 нед [4, 9, 16]. В развитии ТОСМ в результате настоящего исследования был выявлен и вентродорсальный градиент. Об этом ранее сообщали и другие авторы [4, 9]. Они же указывают на следующий временной порядок

закладки отделов ТОСМ по ее окружности: вначале передние, затем боковые и после всего задние. Мы наблюдали иную последовательность: боковые — передние — задние, что более согласуется с принципом эволюционного становления осевых органов: хорда — спинной мозг — дуги позвонков — тела позвонков [6]. Формообразовательные процессы в этой цепи основаны на морфогенетических корреляциях [8, 13]. Исходя из сказанного выше, в онтогенезе наиболее вероятно последовательность развития стенок ПК будет следующая: боковая — передняя — задняя. Рост ТОСМ координируется не со СМ, а с позвоночником [3]. Следовательно, и порядок закладки ее отделов будет отражать эволюционную последовательность развития стенок ПК. Данные настоящего исследования подтверждают это положение. В то же время следует учитывать, что формообразовательные процессы ПК протекают под влиянием СМ [5, 7]. Формирование тел позвонков индуцируется хордой, а образование их дужек — СМ [2]. Полученные нами данные о развитии наружной стенки ЭП вполне укладываются в эти теоретические предпосылки, а данные о формировании наружной стенки ЭП согласуются с наблюдениями Н.В. Поповой-Латкиной, что коррелятивные взаимозависимости между СМ и ПК в шейном и поясничном отделах затормаживают выявление дефинитивных признаков [5]. Эта же причина лежит в основе нарушения краниокаудального градиента в формировании задней стенки ПК. Одним из самых спорных моментов в развитии наружной стенки ЭП является вопрос о ее соединительнотканной выстилке. Вопрос заключается в том, участвует ли ТОСМ в образовании выстилки ПК. По нашим данным, надхрящница ПК является самостоятельным образованием, формирующимся из первичной выстилки ПК в более поздние сроки (7,0–7,4 нед), чем ТОСМ. Позднее образование надхрящницы можно объяснить наличием центрифугального градиента в дифференцировке перимедуллярной мезенхимы. Развертывание этого градиента во времени выглядит следующим образом: мягкая оболочка — эмбрионы 15 мм ТКД (6,3 нед); ТОСМ — эмбрионы 17–18 мм ТКД (6,7 нед); надхрящница — эмбрионы 23 мм ТКД (7,4 нед). Подобный взгляд в самом общем виде высказывал и Д.А. Шамбуров [12], отмечая, что дифференцировка оболочек идет от центрально расположенных частей к наружным. На основании наших исследований в развитии ЭП можно выделить 3 стадии: I — первичного ЭП; II — редукции первичного ЭП; III — вторичного ЭП. Мы считаем, что морфогенез первичного ЭП определяется в основном формообразующим

влиянием СМ и его твердой оболочки, а вторичного — преимущественно стенками ПК.

Таким образом, в корреляционной цепи — СМ—ТОСМ—ПК — 2 последних ее члена, находясь под индуцирующим влиянием первого, определяют морфогенез ЭП через систему морфогенетических корреляций. Коррелятивные отношения проявляются в виде связи, сопряженной по времени между закладкой частей ТОСМ и ПК, обуславливающей поэтапное формирование ЭП в вентродорсальном и краниокаудальном направлениях. Этими же морфогенетическими корреляциями определяется и стадийность в развитии ЭП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов П.П. Руководство по общей и сравнительной эмбриологии. Л., Медгиз, 1945.
2. Карлсон Б. Основы эмбриологии по Пэттену. Т. 1, М., Мир, 1983.
3. Лебедин С.И. Изменения в длине сегментов спинного мозга и осевого скелета в течение развития у человека и свиньи. Известия Науч. ин-та им. П.Ф. Лесгафта, 1936, т. 20, № 2, с. 13–94.
4. Петровский И.Н. Эпидуральные вены позвоночного канала: (анатомо-эксперимент. исслед.): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Симферополь, 1984.
5. Попова-Латкина Н.В. Анализ топографоанатомических корреляций между головным и спинным мозгом, черепом и позвоночником, их взаимодействие и взаимовлияние друг на друга в эмбриогенезе у человека. В кн.: Функционально-структурные основы системной деятельности и механизмы пластичности мозга. М., Медицина, 1975, с. 278–281.
6. Румянцев А.В. Опыт исследования эволюции хрящевой и костной ткани. М., Медгиз, 1958.
7. Светлов П.Г. Физиология (механика) развития. Т. 2. Л., Наука, 1978.
8. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М., Л., Медгиз, 1939.
9. Снесарев П.Е. Об эмбриональном развитии мозговых оболочек в связи с генезом менинготелиом и первичных сарком мозга. Вopr. нейрохир., 1939, т. 3, вып. 1–3, с. 25–44.
10. Спиров М.С. Эмбриогенез мозговых оболочек человека. Арх. анат., 1933, т. 9, вып. 2, с. 229.
11. Фалин Л.И. Эмбриология человека: Атлас. М., Медицина, 1976.
12. Шамбуров Д.А. Спинномозговая жидкость. М., Медгиз, 1954.
13. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. М., Наука, 1982.
14. Hamid M., Fallet-Bianco C., Delmas V. and Plaisant O. The human lumbar anterior epidural space: morphological comparison in adult and fetal specimens. Surg. Radiol. Anat., 2002, v. 24, p. 194–200.
15. Lüdighausen M. and Dzillas P. Zur Entwicklung des menschlichen Epiduralraumes. Anat. Anz., 1972, Bd. 5, S. 571–584.

16. Patelska-Banaszeska M. and Wozniak W. The development of the epidural space in human embryos. *Folia Morphol. (Warsz)*, 2004, v. 63, № 3, p. 273–279.
17. Ursu T.R., Porter R.W. and Navartnam V. Development of the lumbar and sacral vertebral canal in utero. *Spine*, 1996, v. 21, № 23, p. 2705–2708.

Поступила в редакцию 23.04.08
Получена после доработки 04.10.08

MORPHOGENESIS OF HUMAN EPIDURAL SPACE IN THE EMBRYONIC AND EARLY FETAL PERIODS

A.A. Rodionov and Asfandiyarov R.I.

Epidural space development was studied in 51 embryos and early fetuses aged 4–13 weeks sectioned serially, using histological and embryological methods of plastic and graphic reconstruction. Three stages were determined in the development of the epidural space: I – primary epidural space (embryos of 16–31 mm crown-rump length [CRL]); II – reduction of the pri-

mary epidural space (embryos of 35–55 mm CRL); III – secondary epidural space (embryos of 60–70 mm CRL and fetuses of 80–90 mm CRL). Morphogenesis of the primary epidural space is determined by the forming influence of the spinal cord and its dura mater and that of the secondary one – by the walls of the spinal canal. In the correlation chain: the spinal cord – spinal cord dura mater — spinal canal, the latter two elements being under the inducing influence of the first one, determine the morphogenesis of the epidural space through the system of morphogenetic correlations. These correlations are manifested in the form of time-conjugated connection between the formation of the parts of spinal cord dura mater and the spinal canal causing the staged formation of the epidural space in ventrodorsal and craniocaudal directions. The same morphogenetic correlations also determine the stages in the development of the epidural space.

Key words: *spinal cord, dura mater, epidural space, morphogenesis.*

Department of Human Anatomy, Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Department of Human Anatomy, Astrakhan State Medical Academy

© Коллектив авторов, 2008
УДК 611.899:612.65

П.М. Маслюков, М.Б. Корзина, А.И. Емануйлов и В.В. Шилкин

НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЙ СОСТАВ НЕЙРОНОВ КРАНИАЛЬНОГО ШЕЙНОГО И ЧРЕВНОГО СИМПАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Кафедра нормальной физиологии с курсом биофизики (зав. — проф. В.Н. Воловенко), кафедра анатомии человека (зав. — проф. В.В. Шилкин) Ярославской государственной медицинской академии, e-mail: mpm@yuma.ac.ru

Нейромедиаторный состав нейронов краниального шейного узла (КШУ) и чревных узлов (ЧУ) крыс разного возраста (новорожденных, 10-, 12-, 30- и 60-дневных) исследовали иммуногистохимическими методами. Результаты показали, что большинство нейронов этих симпатических узлов содержат тирозингидроксилазу (ТГ). Большая часть ТГ-позитивных нейронов являлась также нейропептид Y (НПУ) -позитивной. Доля нейронов, содержащих НПУ, возрастала с момента рождения до конца 1-го месяца жизни во всех исследованных узлах. В ЧУ НПУ содержала значимо большая доля нейронов, чем в КШУ. Вещество Р, вазоинтестинальный пептид и холинацетилтрансфераза обнаружены в единичных нейронах в КШУ и ЧУ с момента рождения. С возрастом доля таких нейронов не менялась. Окончательное установление нейромедиаторного состава в исследованных симпатических узлах отмечено к концу 1-го месяца жизни.

Ключевые слова: *симпатическая нервная система, краниальный шейный узел, чревные узлы, иммуногистохимия, онтогенез.*

Литературные данные свидетельствуют о том, что многие нейроны содержат одновременно несколько нейромедиаторов, число которых в одной клетке может достигать шести [9]. В катехоламинсодержащих нейронах найдены соматостатин, нейропептид Y (НПУ), опиоидные пептиды, галанин. В нейронах, не содержащих катехоламинов, выявляются вазоактивный интестинальный пептид (ВИП), пептид, связанный с кальцитониновым геном, НПУ и вещество Р. Большинство норадренергических нейронов содержат НПУ [6, 9, 12].

В постнатальном онтогенезе в нейронах симпатических узлов идет перестройка медиаторного состава, которая может происходить под влиянием различных трофических факторов [8, 10, 11]. Установлено, что катехоламины содержатся в первичных симпатических узлах в эмбриональном периоде [7, 8]. В узлах солнечного сплетения морских свинок и паравертебральных узлах крыс тирозингидроксилаза (ТГ) вместе с НПУ выявляются на ранних эмбриональных стадиях [4, 14], еще до момента контакта с органами-мишенями или преганглионарными нейронами.