

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ПОЗВОНОЧНИКА С 4 ПО 9 НЕДЕЛЮ ЭМБРИОНАЛЬНОГО ПЕРИОДА

Заточная В.В.

Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра морфологии человека
г. Минск

Ключевые слова: позвонок, не прямой остеогенез, хорда, межпозвоночный диск

Резюме: Материалом для настоящего исследования послужили 64 сагиттальных и 33 поперечные серии срезов зародышей человека от 7 до 55 мм теменно-копчиковой длины. У зародыша человека развитие позвоночника происходит путем непрямого остеогенеза. Сначала формируется тело позвонка, Клетки хорды постепенно вытесняются из позвонка сначала хрящевой, а потом и костной тканью. Дуга позвонка имеет вид двух отростков, охватывающих с обеих сторон закладку спинного мозга. К концу эмбрионального периода позвоночный канал не замкнут сзади на всем протяжении. Хрящевые закладки ребер выявляются на всем протяжении позвоночника. В дальнейшем часть из них сохраняются как самостоятельные анатомические структуры, другие входят в состав поперечных отростков позвонков.

Resume: The material for this study is based on a series of histological slices of 64 sagittally, and 33 transversely serial sections of embryos from 7 to 55 mm parietal-coccygeal length. The development of the spine in the human embryo occurs by indirect osteogenesis. First formed body of the vertebra, the cells of the notochord is gradually pushed away from the vertebral cartilage and bone tissue. Arc vertebra has two processes, covering both sides of the tab of the spinal cord. By the end of the embryonic period the spinal canal is not closed back all over. Cartilage primordium of the ribs are detected throughout the spine. In the future, some of them remain as independent anatomical structures, others are part of the transverse processes of the vertebrae.

Актуальность. Роль позвоночника не ограничивается функцией осевого органа и опоры тела человека. Позвоночник является футляром для спинного мозга и его элементов – достаточно уязвимого образования, без нормального функционирования которого невозможна полноценная жизнедеятельность человека. Изучение развития позвоночника представляет интерес не только из-за важной роли, которую он играет в организме, но и в связи с особым способом его формирования. Пренаталь-

ный морфогенез позвоночника характеризуется последовательной сменой 3 стадий: мезенхимной, хрящевой и костной. В процессе роста позвонков наблюдается образование отдельных центров окостенения в первичной хрящевой массе и последующее слияние этих центров, приводящее к формированию единого костного элемента.

Цель: выявить характер морфологических изменений, происходящих в позвоночнике в процессе эмбрионального развития.

Задачи:

1. Определить особенности морфогенеза тел позвонков.
2. Определить характер изменений в дугах и поперечных отростках позвонков.

Материал и методы. Микроскопическим методом нами были изучены 64 сагиттальных и 33 поперечные серии срезов зародышей человека от 7 до 55 мм ТКД (теменно-копчиковой длины) из эмбриологической коллекции кафедры нормальной анатомии Белорусского государственного медицинского университета. Срезы окрашены по методике Бильшовского-Буке, гематоксилином и эозином. Срезы сфотографированы исследователем с моторизованным микроскопом AxioImagerM2 2, стереомикроскопом LeicaMS5, фотоаппаратом Nikon CoolpixL27.

Результаты и их обсуждение. На 3 неделе эмбриогенеза от эктодермы отделяется клеточный тяж - хорда, которая становится индуктором развития осевых органов человека и определяет развитие позвоночника.

Эмбриональный позвонок состоит из тела и дуги, представленной двусторонней основой-ножкой (рис.1в) и короткими, немного раздвоенными отростками по обе стороны от закладки спинного мозга, которые соединяются коллагеновыми волокнами, формирующими соединительнотканную мембрану (рис.1а). Хорошо заметны поперечные отростки (рис. 1в). В формировании поперечных отростков принимают участие две закладки. Реберные закладки расположены кпереди от дорсальных ветвей спинномозговых нервов. Истинные поперечные закладки расположены кзади от них. В поясничных позвонках поперечная закладка редуцируется и остается только на небольшом участке между реберным и суставным отростками [1]. Стрелка указывает на будущее отверстие в поперечном отростке С6 (рис.1в). На всем протяжении позвоночника выявляются хрящевые закладки ребер (рис.1а,в). В последующем часть из них сохраняются как самостоятельные анатомические структуры, другие входят в состав поперечных отростков позвонков. Внеторакальные ребра иногда могут быть обнаружены у взрослых в шейном отделе и в поясничной области. Их наличие связано с развитием отдельных центров окостенения в реберных закладках шейных и поясничных позвонков [1].

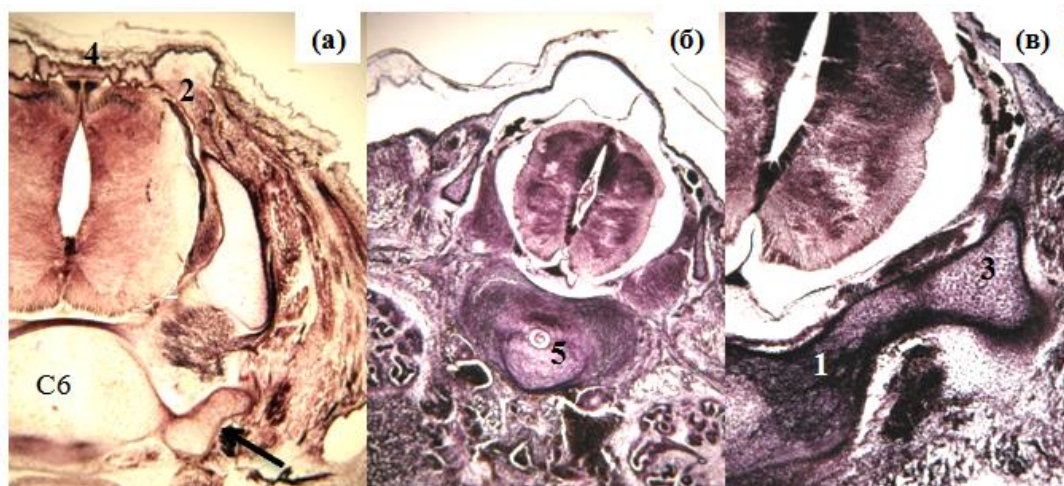


Рис. 1 – Поперечные срезы зародыша человека 29 мм ТКД (а) и 28 мм ТКД (б, в) (а) - С6, (б) - Срез между Th 12 и L 1 на уровне периферической части межпозвоночного диска, (в) - L5.1 – двусторонняя основа-ножка дуги, 2 – раздвоенный отросток, 3 – поперечный отросток, 4 – соединительнотканная мембрана, 5 - межсегментная часть хорды. Импрегнация серебром по Бильшовскому-Буке. Микрофото. Увеличение (а, б) x50; (в) x100

Исследуя тела позвонков зародышей разного возраста, мы проследили постепенное вытеснение клеток хорды сначала хрящевой, а затем костной тканью. Клетки хорды хорошо видны у 7 мм эмбриона человека (что соответствует 5 неделям эмбриогенеза) в виде продольно ориентированного тяжа, заметна группировка клеток мезенхимы вокруг нервной трубки, формирующая будущие позвонки (рис.2а). У 6-недельного зародыша (13 мм ТКД) в центре тела позвонка отмечается скопление отростчатых клеток (клеток хорды), что хорошо просматривается на поперечных срезах (рис.3а). Клетки хорды окружены по периферии хондробластами [2].



Рис. 2 – Сагиттальные срезы: а – зародыш 7 мм ТКД; б – зародыш 20 мм ТКД; в – зародыш 32 мм ТКД; г – зародыш 41 мм ТКД; д – зародыш 50 мм ТКД.

1 - тело позвонка; 2 – клетки мезенхимы; 3 – межпозвоночный диск; хорда отмечена стрелкой. Микрофотографии гистологических препаратов. Окраска по Бильшовскому-Буке. Увеличение: x12,5(а,б,в,), x6,3(г,д).

Зародыш 20 мм ТКД (7,5 недель) имеет хорду в виде длинного тяжа с заостренными концами, проходящую сквозь тела позвонков (рис.2б). У 8-недельных зародышей (27 мм, 30 мм и 32 мм ТКД) хорда как тяж в телах позвонков еще просматривается (рис.2в), но ее размеры гораздо меньше относительно величины тел позвонков [2]. Хорошо видна дегенерация клеток хорды на поперечном срезе через

L1(рис.3б). На большом увеличении в теле позвонка видны отдельные клетки неправильной формы с пикнотизированными ядрами [3]. На срединном продольном срезе зародыша 41 мм, 8,5 недель - хорда в виде тяжа внутри позвонков еще просматривается в виде отдельных скоплений клеток (рис.2г). На поперечном срезе зародыша 9 недель (50 мм ТКД) через Th 12 заметны остеобласты, клетки хорды единичны (рис.3в). На поперечном срезе периферической части межпозвоночного диска на уровне Th11-Th12 наряду с неизменными клетками хорды в центре, окруженными по периферии небольшим количеством дегенерировавших клеток (студенистое ядро), видны коллагеновые волокна и фибробласты, образующие фиброзное кольцо (рис.3г). Межпозвоночные диски в поясничном отделе визуальнее толще, чем в грудном. В периферической части уже заметны признаки организации фиброзного кольца и будущего студенистого ядра (межсегментная часть хорды) (рис. 3г).

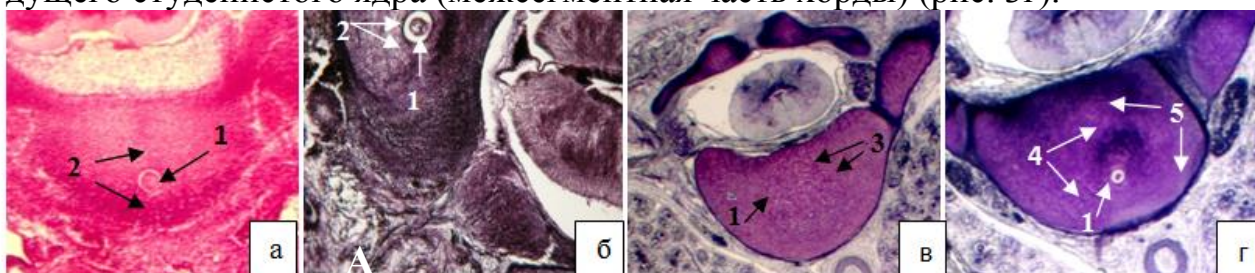


Рис.3 – Поперечные срезы зародышей в пояснично-грудном отделе: а – зародыш 13 мм ТКД; б – зародыш 28 мм ТКД; в – зародыш 32 мм ТКД; г – зародыш 50 мм ТКД;

1 –клетки хорды; 2 – хондробласты; 3 – остеобласты; 4 – фибробласты; 5 – коллагеновые волокна. Микрофотографии гистологических препаратов. Окраска гематоксилином и эозином (а), по Бильшовскому-Буке (б,в,г). Увеличение: x50(а,в,г), x100(б).

Выводы: 1. У зародыша человека развитие позвоночника происходит путем непрямого остеогенеза. Сначала формируется тело позвонка, которое к 8 неделе пренатального онтогенеза целиком состоит из хрящевой ткани. Клетки хорды внутри тел позвонков подвергаются прогрессирующей дегенерации в связи с хондрификацией и последующей оссификацией. Хорда сохраняется только в виде студенистых ядер межпозвоночных дисков. 2. Дуга позвонка имеет вид двух отростков, охватывающих с обеих сторон закладку спинного мозга. К концу эмбрионального периода позвоночный канал не замкнут сзади на всем протяжении. Больше всего «физиологическая расщелина» выражена в шейном и поясничном отделе. Хрящевые закладки ребер выявляются на всем протяжении позвоночника. В грудном отделе позвоночника они сохраняются как самостоятельные анатомические структуры, в других отделах входят в состав поперечных отростков позвонков.

Литература

1. Moore, Keith L. The development human: clinically oriented embryology / Keith L. Moore & T.V.N.Persaud. – 6th ed. – 1998. – P. 412-414.
2. Shinohara H. and Tanaka O. Development of the notochord in human embryos: ultrastructural, histochemical and immunohistochemical studies. Anar. Res. – 1988. - № 22. – P. 171-178.
3. Babic M. S. Development of the notochord in normal and malformed human embryos and fetuses. Int. J. Devel. Biol. – 1991. - №35. – P. 345-352.