

# МОРФОГЕНЕЗ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА В ЗАРОДЫШЕВОМ И РАННЕМ ПРЕДПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

\*Кривецкий В. В., Пионтковский В. К., Нарсия В. И., Кривецкий И. В.

Кафедра анатомии человека им. Н. Г. Туркевича  
Буковинский государственный медицинский университет, Черновцы, Украина  
Областной центр травматологии, ортопедии и вертебрологии, Ровно, Украина  
\*Corresponding author: kryvetskyj@bsmu.edu.ua

## Abstract

### MORPHOGENESIS OF VERTEBRAL COLUMN IN EMBRYONIC AND EARLY PREFETAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS

**Background:** Knowledge of the development of the vertebral column is a morphological basis to determine abnormalities in the formation and development of the axial skeleton and represents a timely opportunity to correct them. In recent years, considerable attention is paid to the study of combine pathology of vertebral column with some somatic conditions.

**Material and methods:** The study was carried out on 16 series of histological sections of the specimens of human embryos and prefetuses measuring from 5,0 - 40,0 mm of parietococcygeal length (PCL), by means of the methods of microscopy and morphometry.

**Results:** Anlage of the vertebral bodies and the intervertebral discs are determined in embryos of length 5,0 mm. In the embryos of 7-8 mm, traced out to be more clear boundaries between the anlagen of the vertebral bodies and intervertebral discs. In the subsequent development, there is some differentiation in the development of the cervical, thoracic, lumbar and sacral vertebrae. In early prefetal period, the number of vertebrae and intervertebral discs corresponds to the definitive age.

**Conclusions:** In the embryonic period in the places of anlage of the vertebral bodies and intervertebral discs occurs pronounced condensation of mesenchymal cells, which is represented by a homogeneous mass, and anlage of intervertebral discs become more intensiv condensation. At the beginning of prefetal period marked of contrast morphometric thickness, width and shape of the vertebral bodies and intervertebral disks in different parts of the vertebral column, and begins the formation of vertebral arch.

**Key words:** embryo, prefetus, vertebra, human.

## Актуальность

Знание особенностей развития позвоночного столба является морфологической основой для выяснения отклонений в формировании и становлении осевого скелета, а также представляет возможность своевременной их коррекции [1-2].

В последние годы значительное внимание уделяется изучению сочетанной патологии позвоночного столба с некоторыми соматическими заболеваниями [3].

Интересные данные приводятся в исследованиях по изучению взаимосвязи между морфогенезом шейного отдела позвоночника и морфогенезом костей лицевого черепа [4-6].

## Материал и методы

Исследование проведено на 16 зародышах и предплодах 5,0 - 40,0 мм теменно-копчиковой длины (ТКД) методами микроскопии и морфометрии. Материал для гистологического исследования готовился таким образом: свежие препараты зародышей и предплодов человека фиксировались в 6-8% растворе нейтрального формалина в течение 2-х недель. После фиксации объект в течение 1-2 суток промывали в проточной воде, а затем погружали на сутки в 35% этиловый спирт, после чего тотально окрашивали гематоксилином и эозином в течение 1-3 суток (в зависимости от размеров объекта). Обезвоживание препаратов выполняли путем их обработки в этиловом спирте возрастающей концентрации (от 30% до абсолютного), а затем препараты заливали в парафин.

Серии гистологических срезов изготавливали из парафиновых блоков в одной из трех плоскостей тела зародыша и предплодов – сагиттальной, фронтальной и горизонтальной.

## Результаты и обсуждение

У зародышей 5,0-6,0 мм ТКД закладки тел позвонков представлены однородной массой мезенхимных клеток, ядра которых преимущественно сферической формы. Закладки межпозвоночных дисков также сформированы клетками мезенхимы которые размещены более компактно. Высота закладок тел позвонков колеблется в пределах 15,0-17,0 мкм, ширина в пределах 21,0-22,0 мкм. Высота межпозвоночных дисков составляет 11,0-12,0 мкм, ширина – в пределах 20,0-24,0 мкм. Следует отметить, что в центре межпозвоночных дисков шейного и крестцового отделов позвоночного столба определяются незначительные разрыхленные участки (полости) окруженные плотным слоем мезенхимных клеток (рис. 1).



**Рис. 1.** Сагиттальный срез зародыша 6,0 мм ТКД. Окраска гематоксилином и эозином. Микропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – закладки тел позвонков; 2 – закладки межпозвоночных дисков; 3 – разрыхленные участки в пределах межпозвоночных дисков.

Закладки тел позвонков у зародышей 7,0-8,0 мм ТКД имеют сегментарный характер, количество их достигает 28-ми, мезенхима представлена в виде изолированных островков различных по величине и форме.

Между закладками тел позвонков прослеживаются тоненькие пластинки более плотной мезенхимы, которые в дальнейшем развитии зародыша трансформируются в межпозвоночные диски.

Позади закладок тел позвонков размещен позвоночный канал заполненный закладкой спинного мозга. Высота закладок тел позвонков в исследованных зародышей равен 16,0-17,0 мкм, ширина – 24,0-26,0 мкм а толщина межпозвоночной пластинки составляет 7,0-8,0 мкм.

Диаметр позвоночного канала в грудном отделе равен 18,0-20,0 мкм, а в поясничном – 26,0-28,0 мкм.

Внешне вдоль закладки всего позвоночника размещен плотный слой клеток мезенхимы, толщина которого как спереди, так и сзади неодинакова: спереди он значительно тоньше и составляет 10,0-12,0 мкм, а сзади – 30,0-34,0 мкм.

У зародышей 12,0-13,0 мм ТКД закладки большинства тел позвонков приобретают овальную форму, только в шейном отделе позвоночника закладки приближенной шаровидной формы.

Обнаружена также разница в высоте закладок тел шаровидной и овальной формы.

Так, высота закладки тел шаровидной формы составляет 40,0-41,0 мкм, а высота овальной формы закладок достигает 34,0-35,0 мкм. Отмечена также разница в толщине закладок межпоз-

воночных дисков: так, толщина наружной части закладок равна 16,0-18,0 мкм, а толщина внутренней части (центральной) составляет 10,0-12,0 мкм. Прослежено, что закладки тел нижних крестцовых и копчиковых позвонков имеют шаровидную форму, причем толщина закладок межпозвоночных дисков преобладает толщину закладок тел позвонков и составляет 22,0-24,0 мкм, а толщина закладок тел позвонков равна 16,0-18,0 мкм (рис. 2).



**Рис. 2.** Сагиттальный срез зародыша 13,0 мм ТКД. Окраска гематоксилином и эозином. Микропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – закладки тел позвонков; 2 – закладки межпозвоночных дисков; 3 – закладка пищевода; 4 – закладка печени; 5 – закладка мезонефроса.

У предплодов 15,0-17,0 мкм ТКД высота тел позвонков достигает 50,0 -55,0 мкм, толщина межпозвоночных дисков составляет 10,0-14,0 мкм, а в центральной части диска его толщина меньше и составляет всего 5,0-6,0 мкм. В центральной части дисков примыкающих тел позвонков, преимущественно в грудном и поясничном отделах определяются незначительные полости заполненные остатками спинной хорды. С телами грудных позвонков соединяются закладки ребер. В месте их соединения прослеживается разрежение мезенхимы, но суставная полость еще не определяется.

Тела позвонков представлены однородной массой клеток мезенхимы, ядра которых преимущественно округлой формы.

Следует отметить, что в межпозвоночных отверстиях обнаруживаются закладки спинномозговых узлов размерами – 20,0-30,0 мкм, которые значительно больших размеров в шейном и поясничном отделах.

У предплодов 19,0-20,0 мкм ТКД тела позвонков грудного и поясничного отделов приближенной прямоугольной формы. Их высота равна 25,0-27,0 мкм, ширина 900,0-950,0 мкм. Межпозвоночные диски представлены четкой пластинкой мезенхимных клеток толщиной в центральной части 20,0-22,0 мкм, а в периферической – 24,0-26,0 мкм. Спинномозговые узлы преимущественно овальной формы, сформированные на всем протяжении спинного мозга (рис. 3).

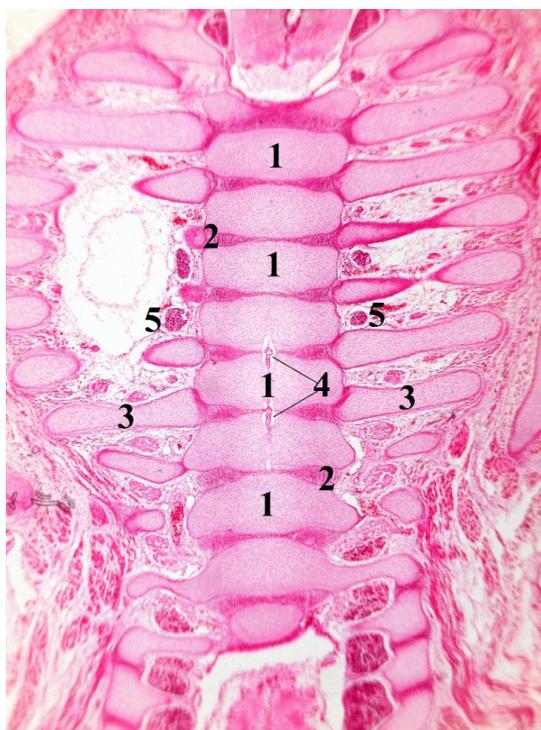
Тела шейных позвонков овальной формы, их толщина достигает 60,0- 62,0 мкм, ширина – 100,0-106,0 мкм. В месте соединения с поперечным отростком определяется незначительное сужение, поперечное отверстие отростка шаровидной формы, смещенное в вентральном направлении. В пределах отверстий определяется позвоночная артерия. Дуги позвонков сформированы, в месте их соединения с телом позвонка определяется тонкий плотный слой мезенхимы. К передней поверхности позвонков плотно прилегают глубокие мышцы шеи. В позвоночном ка-

нале находится спинной мозг, в котором прослеживается как серое, так и белое вещество, а также центральный канал.

Нервные отростки (будущие пластинки позвонков) короткие, едва раздвоенные, определяются также поперечные отростки. Нервные отростки соединены плотно расположенными коллагеновыми волокнами, наиболее внутренние из которых образуют своеобразную тонкую мембрану.

Следует подчеркнуть о некотором отличии в интенсивности роста нервных отростков грудных позвонков. Прослежена идентичность во многих отношениях развития поясничных позвонков по сравнению с грудными.

Однако, поперечный отросток поясничного позвонка соответствует реберному элементу, а настоящий поперечный отросток (будущий дополнительный) уменьшается до незначительных размеров и размещен между реберным и суставным отростками. Сосцевидный отросток на исследуемой стадии внутриутробного развития не определяется. Передняя продольная связка представлена в виде рыхлого тяжа соединительной ткани.



**Рис. 3. Фронтальный срез предплода 20,0 мм ТКД. Окраска гематоксилином и эозином. Микропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – тела позвонков; 2 – межпозвоночные диски; 3 – ребра; 4 – полость в пределах грудных позвонков; 5 – спинномозговые узлы.**

У предплодов 30,0-40,0 мм ТКД насчитывается 35 позвонков, тела которых представлены однородной массой клеток, ядра которых почти одинаковых размеров, расположенные хаотично на фоне прозрачной протоплазмы клеток.

Межпозвоночные диски имеют более интенсивную окраску. Высота тел позвонков в шейном отделе позвоночника колеблется от 100,0 до 120,0 мкм, в грудном отделе составляет 130,0-140,0 мкм в поясничном и верхнем крестцовом достигает 160,0-170,0 мкм.

Толщина центральной части межпозвоночных дисков равна 18,0-20,0 мкм, а периферическая часть всех дисков утолщенная и колеблется в пределах 26,0-32,0 мкм.

Спинномозговые узлы преимущественно шаровидной формы наблюдаются вдоль всего спинного мозга. Узлы окружены тонкой мезенхимной капсулой толщиной 5,0-6,0 мкм (рис. 4).

В межпозвоночных дисках грудных позвонков определяются овальной формы полости шириной 20,0-22,0 мкм. Как передняя, так и задняя продольные связи прослеживаются вдоль всего позвоночного столба.