

РОЗВИТОК ХРЕБТОВОГО СТОВПА В ЗАРОДКОВОМУ І ПЕРЕДПЛОДОВОМУ ПЕРІОДАХ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

В.В.Кривецький, І.І.Кривецька

Кафедра анатомії людини (зав. – доц. Б.Г.Макар) Буковинської державної медичної академії

Розвиток і будову хорди вивчали переважно без зв'язку з розвитком хребта і міжхребцевих дисків. У роботах [1-4] описувалася будова хорди “загалом”, проте як вона неоднакова на різних стадіях і в різних відділах.

Мета дослідження. Вивчити процес розвитку хорди і хребтового стовпа в зародковому і передплодовому періодах онтогенезу людини.

Матеріал і методи. Дослідження проведені методами мікроскопії 25 серій горизонтальних і сагітальних гістологічних зрізів зародків 5,0-14,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) і 20 передплодів 15,0-90,0 мм ТКД та графічного реконструювання хребтового стовпа.

Результати дослідження та їх обговорення. Відносний ріст грудного відділу хребта мало змінюється протягом ембріонального розвитку. Його довжина залишається майже незмінною, проте відносна довжина поперекової частини відносно значно збільшується. Інтенсивне зростання поперечного розміру відбувається на більш пізніх стадіях. Форма хребців схожа до дефінітивної насамперед у грудному відділі. Тому грудні хребці можна вважати “прогресивно-онтогенетичними”.

На фронтальних зрізах зародків 6,0 мм ТКД склеротоми мають вигляд парних конденсатів мезенхімних клітин навколо хорди. Кожний склеротом складається з краніальної частини пухко розміщених клітин і каудальної частини щільно впорядкованих клітин. Деякі з них рухаються краніально опозитно (проти) центру міотома і формують міжхребцевий диск. Інші щільно впорядковані клітини зливаються з пухко розташованими клітинами наступного каудального склеротома і формують мезенхімний центр хребця.

На горизонтальних зрізах зародків 8,0 мм ТКД визначається конденсація склеротомних клітин навколо хорди і нервової трубки, з якої розвиваються мезенхімні хребці. Тіла хребців утворюються з краніальної і каудальної частин двох суміжних склеротомних мас. Міжсегментарні артерії залишаються на рівні тіл хребців, а спинно-мозкові нерви залягають між хребцями. Хорда дегенерує (за винятком ділянки міжхребцевих дисків).

Скелетні елементи хребтового стовпа в ембріональному періоді розвитку людини формуються пізно. У зародка 7,0 мм ТКД закладаються хребці. Зародок має одну загальну кривину, спрямовану дорсально. Вона більш чітко виражена в грудному відділі, що зумовлено не стільки скелетом, який почав розвиватися з мезенхіми, скільки сформованим спинним мозком, різко вигнутим в дорсальному напрямку.

Вигнуту форму мають також аорта і первинна нирка, повторюючи форму спинного мозку. Осьова мезенхіма розділена на первинні сегменти-соміти, які досить чітко диференціюються на серіях зрізів. Основою скелета є хорда, яка має вигляд циліндричного тяжа, оточеного тонкою безструктурною оболонкою. Зовнішня форма тулуба зародка на цій стадії розвитку відповідає формі всього комплексу добре розвинутих внутрішніх органів. На більш пізніх стадіях, завдяки поступовому розвитку кінцівок, загальні контури грудного відділу тулуба поступово змінюються, внаслідок чого зовнішня форма тіла вже не відповідає формі грудної клітки, або, що по суті те саме, – формі того комплексу органів, який розміщений у грудній порожнині. Завдяки тому, що ще ніде не почалося окостеніння м'я-

кишного хряща, зовнішня форма скелетних елементів не має таких чітких меж, як на більш пізніх стадіях. У зародків 7,0 мм ТКД можна розрізнити 21 первинний сегмент-соміт, який розчленований на міотом і склеротом. Завдяки різному ступеню щільності розташування ядер чітко виділяються зачатки дуг і тіл хребців, а також ребер. Дуги хребців більш диференційовані, ніж їх тіла.

У зародків 7,0 мм ТКД розрізняються тільки хребтові кінці ребер. Ребра розміщені паралельно. Міжреброві проміжки не перевищують 1/6 довжини кожного ребра зокрема. Висота міжребрових просторів на цій стадії розвитку дорівнює ширині двох ребер. Кожний центр хребця розвивається послідовно із двох суміжних склеротомів і є міжсегментарною структурою. В результаті грудні спинно-мозкові нерви знаходяться в тісному зв'язку з міжхребцевими дисками, а міжсегментарні артерії розташовуються по обидва боки від тіл хребців. У грудному відділі дорсальні міжсегментарні артерії стають міжреберними артеріями. Хорда починає дегенерувати і зникати по мірі оточення тілом хребця, який розвивається. Посилюються ознаки дегенерації хорди переважно в середині тіл хребців. Між хребцями хорда трохи збільшується і утворює драглистий центр міжхребцевого диска, який називається драглистим ядром (*nucleus pulposus*). Це драглисте ядро пізніше оточується фіброзним кільцем (*anulus fibrosus*). Ядро разом з фіброзними кільцями утворює міжхребцевий диск. У зародків 9,0 мм ТКД зачатки тіл хребців більш диференційовані, розміщуються на значній відстані один від другого та відокремлені зародковою мезенхімою.

У зародків 13,5 мм ТКД дуги хребців відходять від тіл перпендикулярно в дорсальному напрямку. Починається диференціювання відростків дуг: суглобових і поперечних (рисунок). На цій стадії розвитку у хребтовому стовпі зародків ще відсутні будь-які суглобові з'єднання. Хребтовий канал сягає великої глибини. Із крижових хребців чітко окреслені тіла тільки трьох верхніх, а в інших крижових і куприкових хребцях чітко видно тільки дуги і розміщені близько один від одного тіла. Тіла хребців

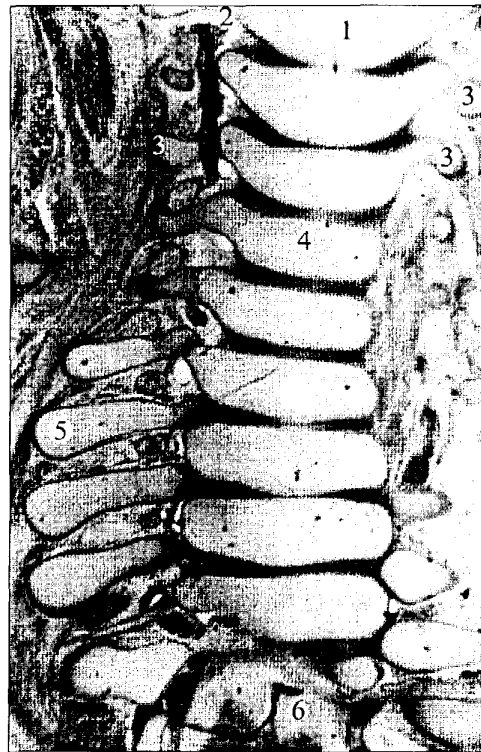


Рис. Фронтальний зріз зародка 13,5 мм ТКД. Гематоксилін-еозин. Мікрофото. Об. х3,5, ок. х7,0.

1 - хорда; 2 - хребцева артерія; 3 - поперечні відростки; 4 - тіла грудних хребців; 5 - ребра; 6 - спинний мозок.

добре диференційовані. Всі вони мають однакові чотирикутної форми тіла і відмежовані одне від другого прошарком мезенхіми зі щільним розміщенням ядер. Прощарки мезенхіми відповідають майбутнім міжхребцевим дискам.

На цих ранніх ембріональних стадіях основою скелета є спинна струна, яка добре розвинута. Із двох шарів, які розрізняють у хорді людини, можна простежити лише так званий "епітелій" хорди. Він представлений у ембріонів ранніх стадій правильними рядами вузьких, витягнутих і дрібних епітеліоподібних клітин, розміщених по периферії органа й обернутих базальними кінцями до середини (один до другого).

Хорда оточена скупченням ядер мезенхімного синцитію. Ядра останнього утворюють навколо хорди тонку (в 1-2 ряди), але суцільну "клітинну" оболонку. Присередньо від клітинної оболонки розміщується "безструктурна" оболонка хорди.

Хребтовий стовп передплодів 18,0-25,0 мм ТКД має вигляд дуги, рівномірно вигнутої дорсально. Кривина вигину у хвостовому відділі значно збільшується. Останні каудальні хребці вигнуті вентрально. "Хребтовий канал" продовжує залишатися широко розкритим.

Суглобові відростки мають вигляд невеликих виступів на краніальній і каудальній поверхні дуг. Закладка власних поперечних відростків відбувається латеральніше від суглобових. Попереду від поперечних відростків, зливаючись з боковими поверхнями тіл і дуг хребців, знаходяться зачатки рудиментів ребер. Рудиментарні ребра нижніх шийних хребців, особливо у сьомого, довгі і мають той же напрямок, що і зачатки справжніх ребер грудних хребців. У зв'язку з таким розміщенням зачатків рудиментарних ребер поперечні відростки на шийних хребцях ще не оформлені. За своїми розмірами та формою тіла хребці усіх відділів майже однакові, але вже можна розрізнити окремі з них різних відділів хребта. Через усю довжину хребтового стовпа, від основи черепа до основи хвостового відділу, проходить хорда.

Скелетні елементи у передплодів 33,0-37,0 ТКД побудовані з молодого ембріонального хряща. Дорсальний вигин хребтового стовпа хоча і зберігається у передплодів цієї стадії, однак значно згладжується в порівнянні з ембріонами ранніх стадій. У кожному хребці можна розрізнити майже всі основні частини: тіло, дугу, поперечні і суглобові відростки. Проте остисті відростки відсутні. Тіла хребців різних відділів хребта на противагу тому, що спостерігалось на ранніх стадіях, набувають випуклості передньої поверхні і більше відрізняються один від другого за формою та розмірами. На цій стадії верхні поперекові хребці

мають більші розміри, ніж нижні. Іншими словами, поперекові хребці зменшуються у своїх розмірах зверху вниз, а не збільшуються, як у дорослих.

Будова хорди схожа до типової для нижчих хребетних (ззовні – епітеліоподібні клітини, всередині – вакуолізація, яка почалась). Хорда у всіх передплодів цієї стадії зберігається тільки в центрі міжхребцевих хрящів. Хрящові тіла хребців обростають хорду, яка зникає в ділянці тіл.

Таким чином, спинна струна у людини на різних стадіях має неоднакову будову. Найбільш повно всі шари хорди виражені у передплодів, хребтовий стовп яких побудований із передхрящової тканини (передплоди 15,0-25,0 мм ТКД). Осьовий скелет представлений немовби двома органами. Водночас спинна струна досягає найбільшої відносної ширини. Починаючи з 3-го місяця, спостерігається редукція хорди, будова її змінюється, і у передплодів 33,0-37,0 мм ТКД її залишки спостерігаються лише у ділянці міжхребцевих хрящів. Тіла хребців, особливо на рівні верхніх грудних, внаслідок своєї округлості і великої опуклості, а також відхилення назад поперечних відростків, значно випинаються у грудну порожнину.

Висновки. 1. Характерною ознакою «примітивного хребта» ранніх стадій є практично однакова форма тіл хребців – чотирикутна. На стадії зрілого прохондрія хребці різних відділів хребта важко відрізнити один від другого, і внаслідок своєї схожості вони можуть бути диференційовані лише за неоднаковими розмірами, особливо шийні, тіла яких на ранніх стадіях менші від інших. 2. Починаючи з 3-го місяця розвитку, спостерігається редукція хорди і у передплодів 33,0-37,0 мм ТКД її залишки спостерігаються лише у ділянці міжхребцевих хрящів.

Література

1. Жарков П.Л. *Остеохондроз и другие дистрофические изменения позвоночника у взрослых и детей.* – М.: Медицина, 1994. – С. 19-24.
2. Аникин Ю.М., Колесников Л. Л. *Построение и свойства костных структур.* – М.: ММСИ, 1993. – С. 18-20.
3. Делов В.И., Макаров В.Н., Аникин Ю.М. *Геометрия тел позвонков // Труды V ЦНИПП.* – М., 1978. – С. 44-47.
4. Ульрих Э. В. *Аномалии позвоночника у детей.* – СПб.: Сотис, 1995. – С. 111-118.

THE DEVELOPMENT OF THE SPINAL COLUMN DURING THE EMBRYONIC AND PREFETAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS

V.V. Kryvetskyi, I.I. Kryvetska

Abstract. The initial stages of the development of the spinal column have been studied by employing the microscopy methods of serial histologic sections of 25 embryos and 20 prefetuses and graphic reconstruction. The period of the anlage of the chord, the intervertebral disks, the vertebral structure, as well as their correlations with the adjacent structures have been elucidated.

Key words: spinal column, chord, embryotopography, human being.

Резюме. Методами мікроскопії серійних гістологічних зрізів 25 зародків і 20 передплідів людини та графічного реконструювання вивчені початкові стадії розвитку хребтового стовпа. З'ясовані періоди закладки хорди, міжхребцевих дисків, структур хребців, взаємовідношення із суміжними структурами.

Ключові слова: хребтовий стовп, хорда, ембріотопографія, людина.

Bukovinian State Medical Academy (Chernivtsi)

Надійшла 29.06.2002 р.