

В.В.Кривецький

РОЗВИТОК РЕБЕР У РАНЬОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Кафедра анатомії людини (зав. – проф. Б.Г.Макар)
Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці

Резюме. Комплексом морфологічних методів досліджено розвиток ребер на 130 зародках, передплодах, плодах та новонароджених людини, а також проаналізовані 60 рентгенограм грудної клітки дітей віком від 2

до 11 років. Описані морфологічні передумови виникнення аномалій та вад розвитку ребер.

Ключові слова: ребра, онтогенез, людина.

Вступ. Останнім часом досить часто трапляються аномальні форми і природжені деформації грудної клітки, які зумовлені аномаліями грудних м'язів, хребетного стовпа, ребер і груднини [1-5]. Розрізняють деформації передньої і бічної стінок грудної клітки. До перших відноситься лійкопо-

дібна і клиноподібна грудна клітка. Деформації бічних стінок грудної клітки спостерігаються при дефектах розвитку хребців, які призводять до кіфозу і сколіозу. У цих випадках утворюється так званий «реберний горб». Розвиток ребер, гру-

© В.В.Кривецький

дної клітки до цього часу є мало вивченим розділом вікової морфології.

Мета дослідження. Вивчити розвиток і особливості формування ребер у ранньому періоді онтогенезу людини за допомогою морфологічних методів, а також здійснити рентгеноаналіз грудної клітки у дітей.

Матеріал і методи. Як матеріал служили серії зрізів 130 людських ембріонів і плодів різного віку аж до першого місяця життя дитини. Застосовані методи мікроскопії, пластичного і графічного реконструювання, ангіографії, рентгенографії, анатомічного препарування та статистичної обробки цифрових даних. Проаналізовані й описані 60 рентгенограм дітей віком 2-11 років.

Результати дослідження та їх обговорення. Закладка ребер утворюється в зародків 8,0-10,0 мм тим'яно-куприкової довжини вздовж хребтного стовпа у вигляді так званих реберних відростків, які відходять від мезенхімних зачатків тіл хребців. Однак повного розвитку вони досягають у грудній ділянці, а в інших – редукуються і зливаються з поперечними відростками хребців. У своєму розвитку зачатки ребер проходять ті самі стадії, що і закладки хребців, тобто мезенхімну, хрящову і кісткову. Розвиток хряща в зачатках ребер починається в їх дорсальних відділах і потім поширюється у вентральному напрямку. У передплодів 14,0-17,0 мм ТКД всі зачатки ребер складаються із гіалінового хряща. Впродовж мезенхімної стадії вільні кінці ребер зростаються із зачатками груднини, яких спочатку є два. У подальшому вони зростаються між собою, і в передплодів 39,0-41,0 мм ТКД груднина встановлюється по середній лінії. До цього часу груднина і прилеглі до неї ребра складаються з хряща, а в дорсальних відділах ребер починається процес остеогенезу.

У зародковому періоді для ребер характерний прямолінійний хід із відсутністю дорсального відхилення проксимальних кінців. Зокрема, значно виражені горбики ребер, у зв'язку з чим проксимальний відділ ребра дещо нагадує розгалуження ребер у нижчих хребетних.

Викривлення ребер у горизонтальній площині помітно вже в зародків кінця другого місяця ембріонального життя (28,0-30,0 мм ТКД), у цей же час з'являється вигин ребра в сагітальній площині. Скручування (торзія) ребер, що є специфічною рисою для людини, утворюється на 7-8-му місяці внутрішньоутробного життя. При цьому всі форми викривлень з'являються раніше і виражені краще на середніх типових ребрах. Перші два ребра наприкінці внутрішньоутробного життя стають менш зігнутими в горизонтальній площині, ніж середні.

Диференціювання між справжніми (I-VII) ребрами починає виявлятися на початку другого місяця ембріонального життя. Характерною відмінністю краніальних ребер на ранніх стадіях їх розвитку є (у протилежність дорослому стану) підведення їх кінців у напрямку до груднини, яка розташована в передплодів достатньо високо. Дов-

жина ребер наростає з краніального відділу в каудальний і тому на ранніх стадіях довшими виявляються верхні ребра, вони в двічі довші від нижніх.

Починаючи із середини другого місяця і до завершення внутрішньоутробного періоду, середні ребра (VII) найдовші, а нижні (XI і XII) найкоротші, тобто рано встановлюються відносини, близькі до дефінітивного стану.

Одночасно з диференціюванням ребер відбувається розвиток сегментарної мускулатури – м'язові волокна починають спрямовуватися від одного ребра до іншого. Невеликий нахил майбутніх кісткових відділів ребер вниз виявляється ще на ранніх стадіях, причому різниця в рівнях між задніми і передніми відділами ребер збільшується від верхніх ребер до нижніх. У передплодів 3-го місяця вона досягає у перших чотирьох ребер $1,4 \pm 0,3$ мм; у новонароджених – 27 ± 3 мм.

Кути між майбутніми кістковим і хрящовим відділами ребер у передплодів 35,0-37,0 мм ТКД наближаються до тупих, а наприкінці плодового періоду й у новонароджених вони виявляються гострими.

Хрящові відділи ребер у напрямку до груднини піднімаються стрімкіше з початку третього місяця, а в плодів різниця в рівнях переднього і заднього кінців досягає в середніх ребер величини двох сегментів. Ступінь нахилу майбутнього кісткового відділу цих ребер дорівнює висоті 3-4 хребців.

Якщо в зародків 7,0-9,0 мм ТКД ширина міжреберних проміжків дуже мала і досягає лише 1/6 частини ширини цілого ребра, то до початку третього місяця вона збільшується до ширини цілого ребра, оскільки у зв'язку з ростом грудного відділу хребта дистальні відділи ребер розсовуються і розташовуються віялоподібно. У цей час величина міжреберних проміжків перевищує сумарну ширину 12 ребер. У дефінітивному ж стані сума міжреберних проміжків значно перевищує ширину всіх ребер узятих разом, оскільки відстань між дистальними відділами верхніх ребер досягає ширини двох ребер. У кожному ребрі, окрім XI і XII, в яких відсутній горбик, необхідно диференціювати: голівку, шийку, горбик і тіло. У цілому, ребра закладаються самостійно, окремо від хребців, внаслідок чого, починаючи з ранніх стадій, спостерігається різний ступінь розвитку тих і інших. Хребці розвиваються раніше за ребра. Проксимальні відділи ребер не зігнуті дугоподібно, як у дефінітивному стані, а направлені прямо вперед.

Передні кінці семи верхніх пар ребер з'єднані з грудниною і протягом всього внутрішньоутробного життя знаходяться в припіднятому стані, чим можна пояснити високе розташування самої груднини. У зв'язку з тим, що внутрішні органи виступають у вентральному напрямку і розташовані високо, ручка груднини на ранніх стадіях стоїть майже під прямим кутом до хребта. Наприкінці передплодового періоду внаслідок опускання серця і його відставання в рості, а також у

зв'язку з відносним зменшенням дорсовентрального розміру печінки груднина розташовується вже не під прямим, а під гострим кутом до хребта. Цей факт також є однією з причин високого розташування ребер у плодів різного віку. Таким чином, якщо у внутрішньоутробному житті в зародків і передплодів у передній стінці грудної клітки відбувається регресивний процес (рудиментарний орган – груднина з невтраченою функцією – закладається, а надалі в ній утворюється хрящова тканина значно пізніше за тіла і дуги хребців), то в задній стінці тулуба, навпаки, спостерігається прогресивний процес. Специфічна ознака, зумовлена вертикальним положенням людського тіла, – відхилення назад поперечних відростків грудних хребців – з'являється в онтогенезі відносно рано, у передплодів 25,0-30,0 мм ТКД.

Розвиток реберно-хребцевих суглобів проходить три стадії розвитку від синартрозу (8-й тиждень) через геміартроз (10-й тиждень) до діартрозу (12-й тиждень). У передплодів 30,0 мм ТКД у суглобі ребра ще відсутня суглобова порожнина, проте добре візуалізувалася зв'язка голівки ребра, яка переважала за розвитком позакапсульні зв'язки. З 8-го по 9-й тиждень у суглобах проходять найбільш інтенсивно процеси проліферації, гістотканинного диференціювання і, на наш погляд, цей період є найбільш чутливим і вразливим до дії несприятливих зовнішніх чинників.

Утворення в ребрах хряща починається рано; у зародків 13,5 мм довжини в мезенхімних ребрах розвивається незріла прохондральна тканина, а пізніше у передплодів 15,0-20,0 мм ТКД ребра побудовані зі зрілої передхрящової тканини. У передплодів 27,0-35,0 мм довжини реброві зачатки цілком сформовані і представлені ембріональним хрящем (рис.1). Перші вогнища скостеніння за типом перихондрального в більшості ребер (з II по XI) з'являються в центрі ребер наприкінці другого місяця, а в I і XII ребрах – дещо пізніше.

Хрящова тканина розвивається в той період ембріогенезу, коли м'язові елементи є більш диференційованими, наявність же охрястя відмічається вже у зародків ранніх стадій. До 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку грудна клітка спереду не замкнена, лише на 9-му тижні проходить з'єднання хрящових ребер із зачатком груднини. Скостеніння ребер починається одночасно зі скостенінням грудних хребців. Первинне вогнище скостеніння локалізується в ділянці кутів ребер, звідки процес поширюється до обох кінців. Відмічено більш раннє скостеніння середніх ребер. Голівка і горбик ребра залишаються хрящовими навіть після народження, вторинні центри скостеніння виявлялися після народження у віці від 8 до 11 років, один – у голівці ребра і два – у реберному горбику.

Борозна ребра стає вираженою лише в плодів 140,0-150,0 мм ТКД. Початок процесу скостеніння збігається в часі з утворенням м'язів. На розрізі ребра новонародженого між шарами компактною речовини грубоволокнистої справжньої кісткової

тканини в $0,5 \pm 0,07$ мм товщини виразно помітний прошарок губчастої речовини товщиною в $1 \pm 0,08$ мм з вираженою комірчастою будовою.

Рудиментарні ребра в шийному відділі хребта виявляються у зародків 13,0-15,0 мм ТКД, вони відрізняються від грудних за гістологічною будовою. Найбільш довгим з них виявляється сьоме шийне, що і зумовлює, у разі зупинки процесу розвитку, можливість появи відхилення від норми у вигляді його збереження в дефінітивному стані. Розвиток шийних ребер або тораколізація шийних хребців частіше виявляється у VII хребця. Достатньо рідко утворюються ребра в VI і вище розташованих хребців. На нашому матеріалі описані два випадки аномалії передніх відділів хребетного стовпа в новонароджених: в одному – ребро не виходило за межі поперечного відростка, а в другому – виходило за межі відростка, але не досягало I грудного ребра.

Шийні ребра виходять від переднього реберного горбика поперечного відростка хребця. У 70-80% всіх випадків додаткові шийні ребра розвиваються з обох боків, але майже ніколи не бувають симетричними. Їх форма і розміри надзвичайно різноманітні. У постнатальному періоді на рентгенограмах доводилося бачити то зовсім короткий рудимент, що ледве виступає далі за по-

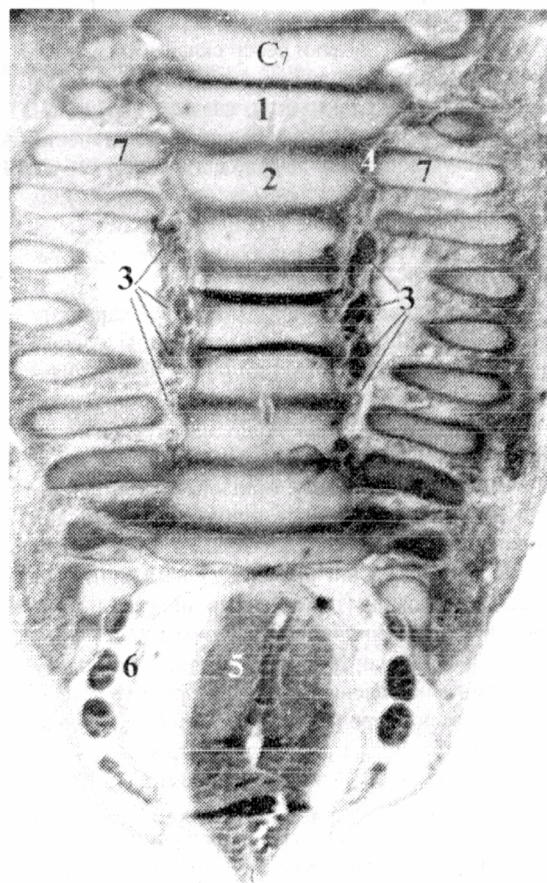


Рис. 1. Фронтальний зріз передплода 30,0 мм ТКД. Імпрегнація сріблом. Мікрофото. Об. х3,5. Ок. х 7,0. 1 – хорда; 2 – грудний хребець; 3 – грудні симпатичні ганглії; 4 – суглоб голівки ребра; 5 – спинний мозок; 6 – спинномозкові ганглії; 7 – ребра.

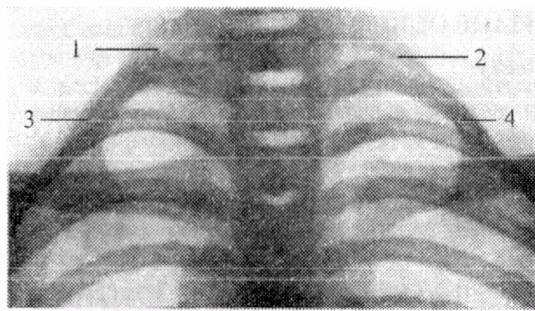


Рис. 2. Рентгенограма асиметричних шийних ребер (прямий задній знімок): 1 – тінь додаткового шийного ребра справа; 2 – додаткове шийне гострокінцеве ребро зліва; 3 – праве перше ребро; 4 – ліве перше ребро

перечний відросток, то клиноподібно загострене плоске або більш циліндричної форми ребро завдовжки в 3-5 см, то, нарешті, широке, добре сформоване ребро, що йде у вигляді півкілля паралельно ребру (рис.2). Справа тінь додаткового шийного ребра накладається на тінь I ребра і тому гірше візуалізується чим зліва, де добре видно над I ребром додаткове шийне гострокінцеве ребро.

Передній кінець шийного ребра майже не доходить до груднини і не з'єднується з нею. Завичай передній кінець зв'язаний синостозом або суглобом з I ребром, але найчастіше від переднього кінця тягнеться вперед фіброзний тяж, що прикріплюється до I ребра по сусідству з лісфранковим горбиком і, звичайно, невидимий на рентгенограмі. Саме короткі рудиментарні, а не довгі добре розвинені додаткові ребра більше всього турбують хворого і вимагають оперативного видалення. Часто шийні ребра пов'язані з хребтом анкілозом. З дійсним шийним ребром не слід плутати просте збільшення поперечного відростка VII шийного хребця.

У трьох випадках ми спостерігали гіпоплазію ребер – дефект розвитку I, II і III ребер, при якому відмічалася недорозвиненість грудних кінців ребер. Та частина ребра, яка не досягала груднини, заміщувалася сполучною тканиною.

У ряді випадків спостерігалось зрощення ребер – містки між сусідніми ребрами або заміщення міжребрового проміжку сполучною тканиною. В одному випадку описана двобічна відсутність 12 ребер. Аномалії ребер, у свою чергу, відображаються на формі відповідних хребців. За наявності шийних ребер VII шийний хребець має подібність

з грудним. У випадку наявності XIII пар ребер збільшується кількість типових грудних хребців. Додаткові поперекові ребра важливі для рентгенологів у тому відношенні, що можуть симулювати перелом поперечного відростка хребця.

Висновки

1.Зачатки ребер утворюються в зародків 8,0-10,0 мм тім'яно-куприкової довжини вздовж хребетного стовпа у вигляді реберних відростків, які відходять від мезенхімних закладок тіл хребців.

2.Протягом другого місяця внутрішньоутробного розвитку з'являється ядро скостеніння на рівні майбутнього кута ребра, спочатку в середніх ребрах.

3.Вторинні ядра скостеніння з'являються у віці від 8 до 11 років: одне – для голівки ребра, два – для реберного горбика.

4.Порушення розвитку ребер може призводити до аномалії форм ребер – розщеплення переднього кінця ребра, аномалії числа ребер – аплазія 12 ребер, додаткові шийні ребра, гіпоплазія ребер – дефект розвитку грудних кінців ребер.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому планується проведення морфологічних досліджень розвитку топографії міжреберного судинно-нервового пучка в пренатальному періоді онтогенезу людини.

Література

1. Кривецький В.В., Марчук Ф.Д. Розвиток та становлення топографії міжребрового судинно-нервового пучка у ранньому періоді онтогенезу людини // Матер. 83-ї підсумк. наук. конф. співроб. БДМА, присвяч. 10-й річниці незал. України – Чернівці, 2002. – С. 149-152.
2. Калмин О.В., Михайлов А.В., Степанов С.А., Лернер Л.А. Аномалии развития органов и частей тела человека // Саратов: Изд-во Саратовского медицинского ун-та, 1999. - 184 с.
3. Зозуля Ю.А., Орлов Ю.А. Пороки развития позвоночника и спинного мозга // Здоров'я України. –2007. – №17. – С.15-19.
4. Кириллова Е.А., Никифорова О.К. Мониторинг врожденных пороков развития у новорожденных // Рос. вестн. перинатол. и педиатрии. – 2000. –№1. – С. 35-36.
5. Минков И.П. Мониторинг врожденных пороков развития, их пренатальная диагностика, роль в патологии у детей и пути профилактики // Перинатол. та педіатрія. – 2000. – № 1. – С. 8-13.

РАЗВИТИЕ РЕБЕР В РАННЕМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

В.В.Кривецкий

Резюме. Комплексом морфологических методов исследования изучено развитие ребер на 130 зародышах, передплодах, плодах и новорожденных человека, а также проанализированы 60 рентгенограмм грудной клетки детей в возрасте от 2 до 11 лет. Описаны морфологические предпосылки возникновения аномалий и пороков развития ребер.

Ключевые слова: ребра, онтогенез, человек.

RIB DEVELOPMENT AT AN EARLY STAGE OF HUMAN ONTOGENESIS

V.V.Kryvetskyi

Abstract. The development of ribs has been studied by means of a set of morphological methods of investigation on 130 human embryos, fetuses and newborns and 60 chest roentgenograms of children aged from 2 to 11 years have also been analyzed. Morphologic preconditions of the onset of congenital malformations and developmental defects of the rib development have been described.

Key words: ribs, ontogenesis, human.

Рецензент – проф. Ю.Т.Ахтемійчук

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Buk. Med. Herald. – 2007. – Vol.11, №4.- P.104-108

Надійшла до редакції 3.09.2007 року
