

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ СКЕЛЕТА ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА

Лященко Д.Н.¹, Шальнева И.Р.¹

¹ ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Оренбург, e-mail: gadilshinai@yandex.ru

Скелет грудной клетки человека в промежуточном плодном периоде онтогенеза имеет свои особенности строения. Скелет грудной клетки уже практически полностью сформирован. В изученном периоде онтогенеза длина ребер постепенно нарастает, начиная с первого ребра к седьмому, затем уменьшается к двенадцатому. Во всех изученных возрастных группах плодов переднезадний размер грудной клетки был меньше, чем поперечный. У плодов человека 16–22 недель развития определяются широкие межреберные промежутки. Грудной отдел позвоночника сформирован. На горизонтальных распилах визуализируются тело позвонка, дуга, позвоночный канал и спинной мозг. Дуга позвонка не сращена с телом, между ними отмечается щель. В рассмотренном возрастном периоде можно выделить две формы грудной клетки у плода. Первая форма представляет собой широкую и короткую грудную клетку, имеющую форму пирамиды (60% наблюдений). Вторая форма грудной клетки (40% случаев) — это узкая и длинная грудная клетка с формой усеченного конуса.

Ключевые слова: скелет грудной клетки, плод, фетальная анатомия

PATTERNS OF THE PERSON THORAX SKELETON FORMATION IN THE INTERMEDIATE FETAL PERIOD OF ONTOGENESIS

Liashchenko D.N.¹, Shalneva I.R.¹

¹Orenburg State Medical University, Orenburg, e-mail: gadilshinai@yandex.ru

The person thorax skeleton has the features of a structure in the intermediate fetal period of ontogenesis. It is already almost completely created. The length of ribs gradually is increased, since the first one to the seventh, then is decreased to the twelfth in the studied ontogenesis period. The anteroposterior size of a thorax was less than transversal in all studied age groups of fetuses. The wide intercostal spaces are determined at person fetuses of 16–22 weeks development. The thoracic part of the vertebral column is created. The vertebral body, an arch, the vertebral foramen and a spinal cord are visualized on horizontal sections. The vertebral arch isn't articulated with a body and the fissure between them is noted. In the considered age period it is possible to allocate two shapes of a thorax at a fetuses. The first form represents the wide and short thorax having the pyramid form (60% of observations). The second shape of a thorax (40% of cases) is a narrow and long thorax with a form of the truncated cone.

Keywords: thorax skeleton, fetus, fetal anatomy

В настоящее время анатомия скелета грудной клетки человека в постнатальном периоде изучена достаточно подробно [3; 7; 8; 11]. Современные методы визуализации, такие как 3D и 4D УЗИ, МРТ плода, позволяют изучить прижизненную анатомию и топографию внутренних органов развивающегося ребенка [5]. Кроме того, подлежат выхаживанию глубоко недоношенные новорожденные, начиная с 22 недель развития, массой больше 500 г. Соответственно, проведение лечебно-диагностических манипуляций таким детям требует анатомического обоснования [4; 14].

В связи с этим целью настоящего исследования стало установление закономерностей анатомии скелета грудной клетки человека в промежуточном плодном периоде онтогенеза.

Материалом исследования послужили торсы 70 плодов обоего пола 16–22 недель гестации, полученные в результате прерывания беременности по социальным показаниям у

здоровых женщин. Весь материал был набран с соблюдением необходимых деонтологических и юридических норм, принятых в Российской Федерации.

Основным методом исследования явилось макромикроскопическое препарирование, ряд дополнительных сведений был получен при использовании гистотопографического метода и метода распилов по Н.И. Пирогову. В процессе изготовления макропрепаратов первоначальным этапом скелетировалась грудная клетка с последующей тщательной маркировкой позвонков методом прошивания их цветной леской. При выполнении пироговских распилов и изготовлении гистотопограмм срезы выполнялись в горизонтальной и сагиттальной плоскостях с тщательной и строгой маркировкой позвонков, проекционных линий и костных ориентиров. На изготовленных препаратах проводили морфометрию грудины, ребер, грудных позвонков, межреберных промежутков. Кроме того, были изучены углоразмерные характеристики реберно-позвоночных соединений, подреберный угол и другие параметры. Все полученные морфометрические данные подвергали вариационно-статистической обработке.

Работа выполняется в рамках научного направления кафедры анатомии человека ОрГМУ по изучению фетальной анатомии и топографии внутренних органов под руководством профессора Л.М. Железнова (2003–2016 гг.).

Одной из основных особенностей скелета грудной клетки человека, выявленной в ходе работы, является форма грудной клетки у плодов. В проведенном исследовании были выявлены две возможные формы: пирамидальная и конусовидная, что согласуется с формами грудной клетки у новорожденных детей, описываемыми Е.М. Маргориным (1977). Однако эти сведения расходятся с мнениями В.С. Сперанского (1979), М.Р. Сапина, З.Г. Брыксиной (2002), которые выделяют только конусовидную форму грудной клетки.

В ходе проведенного исследования было выявлено, что при пирамидальной форме грудная клетка широкая и короткая, расширяется книзу, имея форму пирамиды. При данной форме реберные дуги имеют пологий горизонтальный ход, подгрудинный угол достигает максимальных значений, близких к $150\text{--}160^\circ$, ход ребер – горизонтальный. Вторая форма грудной клетки, выявленная у плодов, — это узкая и длинная грудная клетка с формой усеченного конуса. При такой форме значения подгрудинного угла близки к 90° , ребра имеют наклонный ход, реберные дуги наклонены вниз. Результаты данной работы дополняют сведения по анатомии скелета грудной клетки у новорожденных, детей, подростков и взрослых. Так, некоторые авторы отмечают, что у одних новорожденных грудная клетка узкая, длинная, подгрудинный угол острый, ребра лежат более наклонно, тогда как у других она короткая, широкая, эпигастральный угол большой, при этом ребра расположены горизонтально [3]. У взрослых по данным В.Н. Шевкуненко (1935), А.Н.

Максименкова (1955) можно выделить крайние формы грудной клетки в зависимости от типа телосложения человека. У лиц брахиморфного типа телосложения грудная клетка широкая и короткая, с большой окружностью груди, эпигастральным углом до 120° , горизонтальным расположением ребер. При долихоморфном типе телосложения грудная клетка длинная и узкая с небольшой окружностью груди, эпигастральным углом $90-100^\circ$ и низким стоянием ребер.

При исследовании размеров грудной клетки человека в настоящем исследовании было выявлено, что в 16–22 недели развития переднезадний размер грудной клетки меньше, чем поперечный. В начале изученного возрастного периода переднезадний размер составил на уровне Th_{I-III} $24,38 \pm 1,11$ мм, на уровне Th_{IV-VII} $27,37 \pm 1,37$ мм, на уровне Th_{VIII-XII} $34,99 \pm 1,62$ мм, тогда как в конце периода данный параметр был равен на уровне Th_{I-III} $34,05 \pm 1,76$ мм, на уровне Th_{IV-VII} $41,37 \pm 1,52$ мм, на уровне Th_{VIII-XII} $45,86 \pm 1,41$ мм соответственно. Поперечный размер грудной клетки в 16–17 недель развития достиг на уровне Th_{I-III} $28,10 \pm 1,62$ мм, на уровне Th_{IV-VII} $29,34 \pm 1,54$ мм, на уровне Th_{VIII-XII} $36,51 \pm 2,15$ мм, тогда как на 22-й неделе был равен на уровне Th_{I-III} $34,33 \pm 1,84$ мм, на уровне Th_{IV-VII} $41,09 \pm 2,16$ мм, на уровне Th_{VIII-XII} $47,07 \pm 1,97$ мм соответственно. При этом данная тенденция сохранялась на всех изученных скелетотопических уровнях в пределах грудного отдела позвоночника, что расширяет сведения Н.Н. Мокажановой (2007). Полученные результаты отличаются от сведений, имеющих по новорожденным детям: по данным Ю.Ф. Исакова, Ю.М. Лопухина (1977), в период младенчества переднезадний размер грудной клетки преобладает над поперечным, а по мнению В.С. Сперанского (1979) поперечный и сагиттальный размеры грудной клетки почти одинаковы, тогда как с данными других авторов по анатомии скелета грудной клетки у юношей 11–15 лет и взрослых полученные результаты настоящего исследования совпадают: поперечный размер грудной клетки при различных типах телосложения преобладает над переднезадним [2; 10].

Кроме того, у плодов человека 16–22 недель развития при измерении высоты грудной клетки с обеих сторон была выявлена ее билатеральная асимметрия. Произведенный информационный поиск показал, что подобные сведения по плодному периоду онтогенеза в информационных источниках отсутствуют.

При детальном изучении составных частей костного остова грудной клетки в выполненной работе было выявлено, что в рассматриваемом периоде онтогенеза грудина, как у детей и взрослых, уже состоит из трех частей: рукоятки, тела, мечевидного отростка. Темп прироста высоты грудины составляет 9,97%, поперечного размера рукоятки грудины 36,38% и тела грудины 49,20%. Результаты работы показали, что в 16–22 недели грудина еще имеет хрящевую основу, без завершения процесса окостенения.

В изученном периоде онтогенеза, с 16-й по 22-ю неделю, во всех возрастных группах плодов по полученным в настоящем исследовании данным значения подгрудинного угла были больше 90°. По мнению Ф.И. Валькера (1959), у новорожденных детей эпигастральный угол обычно тупой, больше 90°, реже встречается острый угол. Результаты настоящего исследования дополняют сведения Е.М. Маргорина (1977), который указывает, что у новорожденных величина эпигастрального угла варьирует от 75° до 115°.

Важной составляющей частью скелета грудной клетки являются ребра и межреберные промежутки. По нашему мнению, эти структурные элементы в пренатальном онтогенезе представляют особый интерес, так как они развиваются в соседстве с нефункционирующими легкими, огромных размеров печенью и надпочечниками, большим тимусом. При изучении анатомии ребер у плодов человека в проведенном исследовании было выявлено, что седьмое, восьмое, девятое ребра в 16–22 недель развития уже участвуют в формировании реберной дуги, но десятое ребро своим хрящевым концом на данном сроке еще не соединено с вышележащим. Эти сведения совпадают с данными Ф.И. Валькера (1959), Ю.Ф. Исакова, Ю.М. Лопухина (1977), Ф.Ф. Сакса (1993), которые в своих работах отмечают, что у новорожденных детей также имеются три свободных ребра: десятое, одиннадцатое, двенадцатое. Процесс окостенения ребер в рассматриваемом отрезке онтогенеза еще продолжается, поэтому ребра у плодов 16–22 недель развития состоят из хрящевой и костной частей, между которыми четко определяется угол, который обычно располагается в проекции передней подмышечной линии, что совпадает с аналогичными данными А. Андронеску (1970), Ю.Ф. Исакова, Ю.М. Лопухина (1977).

При измерении ребер было выявлено, что в промежуточном плодном периоде самыми длинными ребрами являются шестое и седьмое ребра, как и у новорожденных [1], что, однако, отличается от лиц зрелого возраста. У них самые длинные седьмое и восьмое ребра.

Проведенная детальная морфометрия высоты ребер по четырем проекционным линиям (среднеключичной, передней и средней подмышечной, околопозвоночной) с обеих сторон у каждого ребра позволила получить комплекс количественных сведений по данному параметру. Было выявлено, что наибольшую высоту ребра имеют по среднеключичной и передней подмышечной линиям, а наименьшую – по околопозвоночной линии. Подобные детальные сведения по периоду новорожденности, детскому и взрослому возрасту в литературе отсутствуют.

Еще одной отличительной особенностью скелета грудной клетки в промежуточном плодном периоде, выявленной в ходе выполненного исследования, является ход ребер у плодов. Ребра постепенно, с небольшим наклоном идут от позвоночника вплоть до угла ребра. Далее, образовав угол, ребра могут принимать горизонтальный ход либо продолжить

ход наклонно. Полученные данные отличаются от сведений, касающихся новорожденных детей: по мнению В.С. Сперанского (1979), А. Андронеску (1970), ребра у недышавшего ребенка располагаются наклонно, но с началом дыхательных движений принимают горизонтальное положение.

Обращает на себя внимание и выявленная в ходе исследования еще одна особенность скелета грудной клетки у плода: наличие широких межреберных промежутков. Проведенная морфометрия по стандартным четырем проекционным линиям (в каждом случае с двух сторон) показала, что по всем проекционным линиям во всех возрастных группах межреберные промежутки практически на всех уровнях больше, чем высота ребра того же порядкового номера, измеренная по той же линии. В некоторых участках грудной клетки плода межреберные промежутки в 1,5–2 раза больше высоты ребра.

Поскольку неотъемлемой составной частью скелета грудной клетки является позвоночник, одним из этапов исследования стало изучение анатомии грудного отдела позвоночного столба в промежуточном плодном периоде онтогенеза. Было выявлено, что в исследуемом периоде онтогенеза отчетливо визуализируется грудной отдел позвоночника со всеми его структурами. На горизонтальных срезах по Н.И. Пирогову на 16–22-й неделях развития дифференцируются тело позвонка, дуга, отростки, позвоночный канал с соответствующей частью спинного мозга.

По данным Ф.И. Валькера (1959), особенностью новорожденных детей являются большие размеры межпозвоночного диска по сравнению с телами позвонков, а также слабо развитые поперечные, суставные и остистые отростки. Аналогичные особенности были выявлены и у плодов человека в исследуемом периоде развития в данном исследовании. Необходимо отметить, что в промежуточном плодном периоде онтогенеза дуга позвонка еще не сращена с телом и между ними определяется четко выраженная щель. В начале изученного возрастного периода расстояние между телом позвонка и дугой на уровне Th_{I-III} справа составило $1,61 \pm 0,14$ мм, слева — $1,45 \pm 0,20$ мм; на уровне Th_{IV-VII} справа достигло $1,43 \pm 0,17$ мм, слева — $1,26 \pm 0,11$ мм; на уровне Th_{VIII-XII} справа было равно $1,60 \pm 0,14$ мм, слева — $1,64 \pm 0,19$ мм соответственно. В 16–17 недель развития данный показатель справа в абсолютных значениях был чуть больше, чем слева ($p > 0,05$). К концу изученного возрастного периода средние значения расстояния между телом позвонка и дугой постепенно увеличиваются и достигают следующих значений: на уровне Th_{I-III} (справа и слева) $1,86 \pm 0,17$ мм и $1,99 \pm 0,19$ мм; на уровне Th_{VI-VII} $1,68 \pm 0,17$ мм и $1,76 \pm 0,21$ мм; на уровне Th_{VIII-XII} $1,60 \pm 0,11$ мм и $1,65 \pm 0,16$ мм соответственно. На 22-й неделе развития касательно билатеральных показателей отмечается иная тенденция: слева абсолютные значения больше, чем справа ($p > 0,05$).

В 16–22 недели развития у плода человека на горизонтальных распилах по Н.И. Пирогову отчетливо определяются очаги окостенения в телах позвонков, которые занимают практически все тело. Кроме того, дифференцируется дуга позвонка, состоящая в центральной части из хрящевой ткани, а по бокам, в месте соединения с телом, на препаратах визуализируются небольшие очаги окостенения. Полученные сведения совпадают с данными Ф.И. Валькера (1959), А. Андронеску (1970) по очагам окостенения в позвонках и сроках процесса.

Данные, полученные в ходе настоящего исследования, показывают, что грудная клетка человека в промежуточном плодном периоде онтогенеза имеет свои особенности анатомии, которые должны учитываться при изучении и описании фетальной анатомии и топографии внутренних органов грудной полости плода, а также при выполнении лечебно-диагностических манипуляций у глубоко недоношенных новорожденных с экстремально низкой массой тела комплементарного возраста. Результаты работы могут быть полезны морфологам, врачам ультразвуковой диагностики для правильной интерпретации результатов обследования развивающегося плода, неонатологам, акушерам при выборе оптимальной фетальной терапии.

Список литературы

1. Андронеску А. Анатомия ребенка /А. Андронеску; пер. с рум. – Бухарест. – Меридиан, 1970. – 363 с.
2. Баландина И.А. Возрастная органометрическая анатомия грудной клетки и туловища при разных типах телосложения / И.А. Баландина // Бюлл. мед-х интернет-конференций. — 2011. — Т. 1, № 2. — С. 96–100.
3. Валькер Ф.И. Морфологические особенности развивающегося организма / Ф.И. Валькер. – Л.: Медгиз, 1959. – 206 с.
4. Галахова О.О. Опыт выхаживания недоношенных детей с экстремально низкой массой тела при рождении / О.О. Галахова, И.К. Садовская, Е.А. Панина // Мат-лы научно-практической конференции «Современные технологии в педиатрической практике», посвященная 45-летию юбилею ГБУЗ СО «Самарская городская детская клиническая больница № 1 имени Н.Н. Ивановой». – 2015. – С. 58–59.
5. Дубиле П.М. Атлас по ультразвуковой диагностике в акушерстве и гинекологии / П.М. Дубиле, К. Б. Бенсон; пер. с англ. – М: МЕДпресс-информ, 2009. – 328 с.
6. Исаков Ю.Ф. Оперативная хирургия с топографической анатомией детского возраста / Ю.Ф. Исаков, Ю.М. Лопухина. – М.: Медицина, 1977. — 623 с.

7. Максименков А.Н. Хирургическая анатомия груди // под ред. проф. А.Н. Максименкова. — Л., Медгиз, Ленинградское отд-ние, 1955. — 527 с.
8. Маргорин Е.М. Индивидуальная анатомическая изменчивость новорожденных в свете учения В.Н. Шевкуненко / Е.М. Маргорин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. — 1973. — Т. 65, Вып. 9. — С.16–21.
9. Мокажанова Н.Н. Морфометрическая оценка параметров грудной клетки и легких человека в пренатальный период / Н.Н. Мокажанова // Естествознание и гуманизм: сб. науч. трудов – Томск, 2007. — Т. 4, №. 2. — С. 27–28.
10. Развитие параметров грудной клетки у подростков 11–15 лет различных типов телосложения / О.И. Пятунина [и др.] // Ученые записки ЗабГГПУ. — 2009. — Вып. 1. — С. 149–151.
11. Сакс Ф.Ф. Атлас по топографической анатомии новорожденных / Ф.Ф. Сакс. — М.: Медицина, 1993. — 240 с.
12. Сапин М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков / М.Р. Сапин, З.Г. Брыскина. — М.: Academia, 2002. — 456 с.
13. Сперанский В.С. Основы анатомии детского возраста / В.С. Сперанский. — Изд. Саранского университета. — 1979. — 65 с.
14. Тактика ведения недоношенных новорожденных с экстремально низкой и очень низкой массой тела от женщин с преждевременным разрывом плодных оболочек / О.Ф. Серова [и др.] // Акушерство и гинекология — спецвыпуск «Беременность высокого риска». — 2014. — № 38. — С. 10–13.
15. Шевкуненко В.Н. Типовая анатомия человека / В.Н. Шевкуненко, А.М. Геселевич. — ОГИЗ: Ленинградское отделение, 1935. — 232 с.