

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФЕТАЛЬНОЙ АНАТОМИИ СКЕЛЕТА ТАЗА ЧЕЛОВЕКА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА КЛАССИЧЕСКИМИ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Гулина Ю.В., Лященко Д.Н.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, e-mail: yulia_gulina@bk.ru

Выполненное исследование является продолжением ряда работ по изучению фетальной анатомии в кафедре анатомии человека ОрГМУ. Изучение данного раздела анатомии обусловлено развитием методов прижизненной диагностики, возможностью проведения различных лечебно-диагностических манипуляций для коррекции отклонений развития плода на пренатальном этапе онтогенеза. Настоящее исследование выполнено на 30 плодах человека обоего пола с использованием классических морфологических методов (макромикротрепарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову, гистотопографический метод). В связи с такими особенностями исследуемого материала, как малые размеры, наличие большого количества хрящевой ткани, ядер окостенения, незавершенного процесса становления топографии органов, каждый метод исследования имел свои особенности. В статье изложены описание и анализ применяемых методов, выявлены их достоинства и недостатки, определена информативность каждого метода. Приведены иллюстрации препаратов, получены новые данные по анатомии и топографии органов и структур таза плода и их взаимоотношениям со скелетом таза.

Ключевые слова: фетальная анатомия, скелет таза, методы исследования.

FEATURES OF THE FETAL ANATOMY STUDYING OF THE PELVIS SKELETON IN THE INTERMEDIATE PERIOD OF ONTOGENESIS WITH CLASSICAL MORPHOLOGICAL TECHNIQUES

Gulina Y.V., Liashchenko D.N.

Orenburg state medical university, Orenburg, e-mail: yulia_gulina@bk.ru

The work is a continuation of a series of studies on the fetal anatomy at the Department of Human Anatomy at the OrSMU. Studying the anatomy of this section due to the development of lifetime diagnostic methods, the ability of various therapeutic and diagnostic procedures for the correction of fetal abnormalities in the prenatal stage of ontogenesis. The study was performed on 30 human fetuses of both sexes, using classical morphological techniques (macromicroscopic preparation, a method of cuts according to N.I. Pirogov, production of serial histotopograms). Due to such features of the material, as the small size, the presence of large amounts of cartilage tissues, ossification nuclei, incomplete process of the topography formation, and each method of investigation had its own peculiarities. It was carried out a description and analysis of the methods and identified their value imperfections and descriptiveness. New data on the anatomy and topography of the organs and structures of the fetal pelvis and their relationship with the pelvic skeleton were received.

Keywords: fetal anatomy, pelvis skeleton, intermediate fetal period of ontogenesis, methods of study.

Данная работа является продолжением цикла работ по фетальной анатомии, выполненных за последние годы в кафедре анатомии человека Оренбургского государственного медицинского университета [2,4,5,7,8]. Возросший интерес к изучению данного раздела анатомии обусловлен прежде всего выхаживанием глубоко недоношенных новорожденных, развитием фетальной хирургии [1,6], активным развитием и внедрением в лечебные учреждения высокоинформативных методов прижизненной диагностики (УЗИ, КТ, МРТ), правильная интерпретация которых невозможна без детальных описательных и количественных данных по анатомии и топографии органов и структур плода. Помимо этого, возможность внутриутробного корригирования врожденных аномалий развития опорно-

двигательного аппарата и органов малого таза [9,10,11] ставит все новые вопросы и задачи в этой отрасли знаний. В то же время изучение данного раздела анатомии проводится с применением классических морфологических методов, таких как макромикротрепарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову и гистотопографический метод. Однако следует учитывать, что плод имеет свои особенности строения, отличные от строения тела взрослого человека. Вследствие чего и методы, применяемые для его исследования, также будут иметь определенные особенности.

Исходя из этого, целью настоящего исследования стало описание и анализ достоинств, недостатков и определение информативности морфологических методов, применяемых для изучения анатомии таза человека в промежуточном плодном периоде онтогенеза.

Настоящее исследование основано на изучении и анализе секционного материала 30 плодов человека обоего пола сроком развития 16–22 недели из фетальной коллекции кафедры анатомии человека ОрГМУ, полученных в результате прерывания нормально протекающей беременности у здоровых женщин по социальным показаниям, соответственно морально-этическим и юридическим требованиям, принятым в Российской Федерации.

При работе с секционным материалом использовался комплекс классических морфологических методик: макромикроскопическое препарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову, изготовление серийных гистотопограмм в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, окрашенных по Ван Гизону с последующей микроскопией. Кроме того, применялся метод фотографирования с последующей морфометрией фотографий препаратов и метод вариационно-статистической обработки данных. На каждый случай заполнялся отдельный протокол с указанием метода обработки материала, в котором документировались полученные данные.

Первым и неотъемлемым этапом при изучении фетальной анатомии скелета таза плода стал метод макромикроскопического препарирования. Данный метод включал в себя последовательное послойное удаление кожи и подкожно-жировой клетчатки по всей окружности таза. Затем по боковой поверхности таза с каждой стороны, параллельно гребню подвздошной кости, начиная с верхней передней подвздошной ости, по дорзальной поверхности крестца и копчика поочередно, с последовательным углублением, удалялась вся задняя группа мышц таза и задняя группа мышц спины, соответствующие поясничному, крестцовому и копчиковому отделу позвоночного столба. Далее скелетировались боковая поверхность тазовой кости, вертлужная впадина. После чего проводилось удаление мягких тканей передней области таза, начиная с верхней передней подвздошной ости, по краю верхней ветви лобковой кости, а затем по краю запирающего отверстия. После

проведенного препарирования проводилось фотографирование, морфометрия и протоколирование полученных данных.

Применение метода макромикроскопического препарирования позволило изучить форму и размеры тазовой кости в целом, дать количественную характеристику подвздошной, лобковой и седалищной костей по отдельности, измерить максимальный и минимальный диаметр запирающего отверстия и такие параметры вертлужной впадины, как высота и ширина. Кроме того, данный метод дал возможность изучить взаимоотношения между парными костями тазового пояса. Так, межкостное расстояние, измеренное между верхними передними подвздошными осями, в рассмотренном периоде онтогенеза в среднем составляет $30,7 \pm 1,6$ мм, межгребневое расстояние, определяемое между наиболее удаленными точками подвздошных гребней, имеет среднее значение $36,2 \pm 1,9$ мм, а расстояние между нижними задними подвздошными осями равно $8,1 \pm 0,95$ мм. Также данный метод дает возможность измерить подлобковый угол, значения которого во всех случаях были меньше 90° при среднем показателе 65° , и угол наклона крыльев подвздошной кости относительно вертикальной плоскости, среднее значение которого составило 42° . На макропрепаратах, полученных в ходе данного метода, визуально определяются различия во внутренней структуре костей, в виде сменяющихся участков хрящевой и костной ткани с преобладанием первой, свидетельствующие о незавершенности процесса окостенения. Наиболее четко эти различия видны на крыльях подвздошных костей, так как подвздошная кость имеет большие размеры по сравнению с лобковой и седалищной костями и при этом хорошо визуализируется при внешнем осмотре. В то время как определение степени окостенения лобковых и седалищных костей на макропрепаратах в некоторых случаях затруднительно в связи с их малыми размерами. Также следует отметить особенности морфометрии лобкового симфиза, которые заключаются в следующем: лобковые кости находятся еще на этапе развития, и большие части их нижних ветвей срастаются между собой в области лобкового симфиза, в связи чем по сравнению с новорожденными и взрослыми увеличивается значение его высоты, измеренного от верхнего края симфиза до вершины подлобкового угла, которое в среднем было равно $8,3 \pm 1,7$ мм.

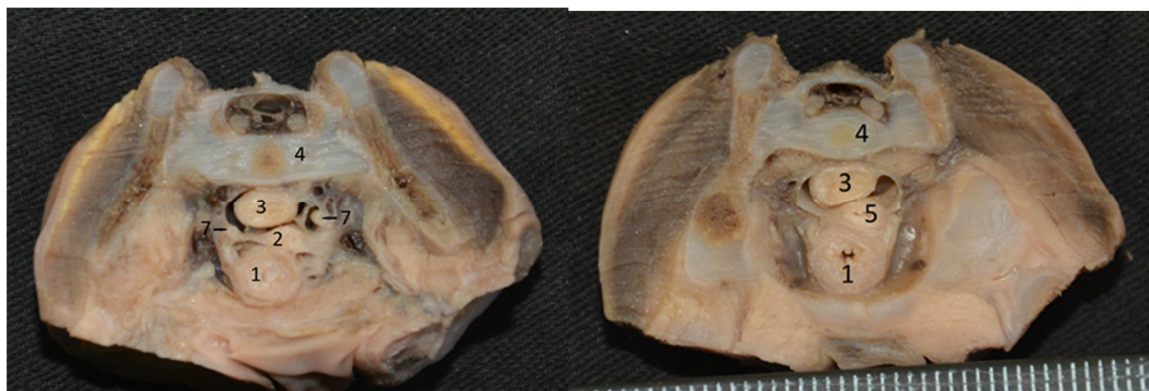
Таким образом, на основе данного метода исследования, при изучении фетальной анатомии скелета таза плода, можно дать количественную морфометрическую характеристику костей тазового пояса плода, а также измерить некоторые угловые величины. Однако данный метод не дает представления о взаиморасположении сосудов, нервов и внутренних органов таза относительно друг друга и не позволяет детально описать их взаимоотношения с костными стенками полости таза. Также при использовании данного

метода исследования затруднено изучение размеров самой полости малого таза и ядер окостенения.

Поэтому следующим морфологическим методом, который использовался при изучении фетальной анатомии таза, и который дополнил данные предыдущего метода, стал метод распилов по Н.И. Пирогову. Для данного метода был необходим подготовительный этап, на котором проводилось макропрепарирование с последующей маркировкой остистых отростков позвонков поясничного и крестцового отделов позвоночного столба для дальнейшего точного определения уровня среза. Затем, при помощи макротомы выполнялись распилы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. При этом горизонтальные срезы выполнялись последовательно на уровне каждого позвонка, начиная с третьего поясничного и до первого копчикового позвонка; сагиттальные срезы выполнялись по срединной сагиттальной и парасагиттальным плоскостям таза, фронтальные срезы выполняли через срединную фронтальную плоскость таза. В связи с тем, что плод имеет малые размеры, то даже незначительное изменение уровня среза ведет к изменению строения среза, поэтому визуальная оценка срезов и все измерения проводили с обеих сторон среза соответственно: горизонтальные срезы оценивали сверху и снизу, сагиттальные справа и слева, фронтальные спереди и сзади. Анализ изготовленных срезов показал, что для изучения анатомии скелета таза и взаимоотношений органов со стенками полости малого таза, наибольший объем информации дают срезы, выполненные в горизонтальной плоскости, по сравнению с распилами в других плоскостях. Они позволяют проследить изменения в строении костей таза и его структур на уровне каждого позвонка, а также получить детальные количественные данные по топографии сосудов и органов малого таза. В то же время сагиттальные и фронтальные срезы значительно менее информативны и могут быть использованы только в качестве вспомогательных срезов для описания отдельных структур или для уточнения некоторых вопросов, возникающих при интерпретации горизонтальных срезов.

Самое большое преимущество горизонтальных срезов при изучении фетальной анатомии скелета таза, на наш взгляд, состоит в том, что на них становится возможным провести морфометрию полости малого таза, измерить его прямые и поперечные размеры, определить форму. Во всех случаях у плодов исследованной группы была зафиксирована округло-овальная форма плоскости входа в малый таз. Кроме того, в ходе исследования было выявлено, что горизонтальные срезы на разных скелетотопических уровнях несут разный объем информации. Наиболее информативными и топографически насыщенными являются срезы таза, выполненные на уровне Sc_I, Sc_{II}. На этих уровнях можно подробно, с детальной

количественной морфометрией, изучить топографию крупных сосудов и внутренних органов полости таза, их взаимоотношения между собой, с костными структурами таза (Рис.1. А-В).



А

Б



В

Г

Рис. 1. Фото горизонтальных распилов таза плода на разных уровнях.

Пол – женский, 20-21 недели развития

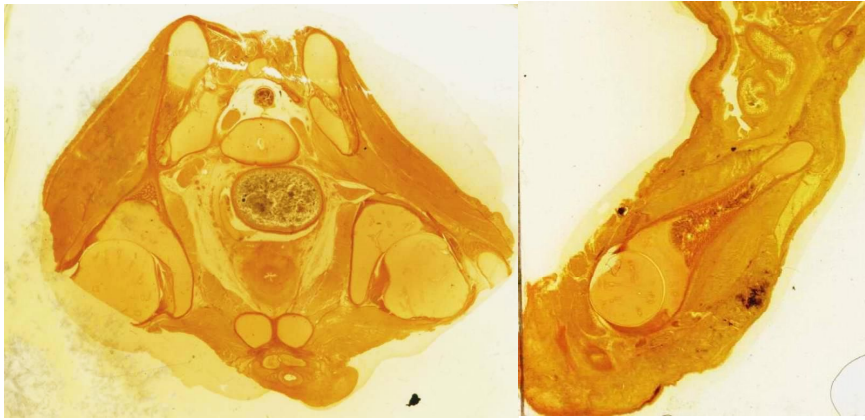
А – уровень Sc_I , вид сверху. Б – уровень Sc_{II} , вид сверху. В – уровень Sc_{III} , вид сверху. Г – уровень Sc_V , вид снизу. 1 – мочевой пузырь, 2 – шейка матки, 3 – прямая кишка, 4 – тело позвонка, 5 – влагалище, 6 – мочеиспускательный канал, 7 – мочеточник, 8 – головка бедренной кости, 9 – седалищный бугор.

К менее информативным срезам можно отнести те, которые расположены на уровне Sc_V (Рис.1. Г).

При рассмотрении горизонтальных распилов по Н.И. Пирогову у плодов женского пола на срезах отчетливо определяется мочевой пузырь, который занимает переднее положение в полости малого таза и прилежит к лобковому симфизу, за ним располагается матка, несколько смещенная влево, по бокам от матки визуализируются маточные трубы и яичники, кзади и в стороны расположены мочеточники, а непосредственно за маткой вплотную к передней поверхности крестца прилегает прямая кишка. У плодов мужского пола полость малого таза по средней линии занимают последовательно друг за другом мочевой пузырь, мочеточники и прямая кишка. Следует отметить, что независимо от пола плода, размеры

мочевого пузыря превалируют над размерами других органов малого таза. Что касается костных составляющих таза, то на каждом уровне на срезах можно идентифицировать и провести морфометрию тел позвонков. При этом отчетливо видно, что тела позвонков состоят из хрящевой ткани, однако в середине тела начинают появляться ядра окостенения округлой формы. Помимо данных морфометрических показателей, на горизонтальных распилах также можно проследить за изменением размера позвоночного канала, который в дистальном направлении значительно меняется в размере. Так, на уровне L_{III} канал имеет переднезадний размер, равный $4,5 \pm 0,9$ мм, поперечный размер $7,5 \pm 1,2$ мм, а к уровню Sc_{III} сужается и становится равным $1,3 \pm 0,2$ мм и $4,2 \pm 0,8$ мм соответственно. На срезах ниже уровня третьего крестцового позвонка крестцовый канал определяется только в виде узкой щели. Кроме того, на срезах отчетливо прослеживается изменение положения крыльев подвздошной кости, которые на уровне пятого поясничного позвонка видны только как небольшие полоски хрящевой ткани с каждой стороны, а уже на уровне следующего позвонка в срез попадает ядро окостенения подвздошной кости, и структура крыльев подвздошных костей становится неоднородной. Условно можно выделить их три части – передняя хрящевая часть, средняя костная и задняя хрящевая. Размеры этих трех частей различны на каждом уровне среза.

Несмотря на всю информативность горизонтальных срезов по Н.И. Пирогову, при использовании данного метода часто вызывает трудности определение границ между различными тканями. Кроме того, большая толщина срезов, составляющая в среднем 4–6 мм, и малые размеры органов, сосудисто-нервных пучков и других структур малого таза, затрудняют их идентификацию. Поэтому для более детального изучения анатомии и топографии органов и структур таза плода был применен гистотопографический метод. В данном разделе исследования изготавливались серийные гистотопограммы в трех плоскостях – горизонтальной, сагиттальной и фронтальной, с последующей окраской срезов стандартной методикой по ван Гизону. Гистотопографический метод в связи с меньшей толщиной среза (в 20–40 микрон), в отличие от срезов, выполненных по Н.И. Пирогову, позволяет более точно количественно описать изменения топографии органов и структур у плода, четко определить границы тканей, их плотность. Так, хрящевая ткань на гистотопограммах таза имеет однородную гомогенную структуру, по краям которой располагается интенсивно окрашенная, тонкая полоска сформированной костной ткани (Рис. 2).



А

Б

Рис. 2. Гистотопограммы таза плода, возраст 20–22 недели, окраска по ван Гизону

А – гистотопограмма, выполненная в горизонтальной плоскости, уровень S_{III} .

Б – гистотопограмма, выполненная в сагиттальной плоскости, срез через вертлужную впадину.

Как уже отмечалось ранее, костные структуры таза у плодов рассматриваемого возраста имеют достаточно хорошо развитые ядра окостенения, вокруг которых располагается менее плотная хрящевая ткань. Для более подробного исследования ядер окостенения с целью определения плотности костной ткани было использовано разработанное устройство для биопсии [3].

В каждом из описанных выше методов исследования проводилось фотографирование изготовленных препаратов с их последующей количественной морфометрией. Было выявлено, что морфометрия при изучении скелета и органов таза плода также имеет ряд особенностей. Во-первых, в связи с симметричностью составляющих структур таза все измерения необходимо выполнять с двух сторон. Выполненная морфометрия костей таза у плодов 16–22 недель развития показала асимметрию абсолютных значений, полученных при измерении структур справа и слева от срединной плоскости. Во-вторых, при измерении параметров костных структур и внутренних органов необходимо фиксировать скелетотопический уровень и плоскость среза таза, на которых выполняется морфометрия. Кроме того, некоторые параметры можно измерить только в тангенциальных плоскостях.

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что применение классических морфологических методов исследования при изучении анатомии и скелета таза плода и внутренних органов таза, на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза является оправданным и необходимым. Данные методы должны быть использованы в совокупности, так как они дополняют друг друга и при совместном использовании позволяют получить комплекс детальных количественных и описательных сведений по анатомии таза в плодном периоде онтогенеза человека. Наиболее

информативными срезами по Н.И. Пирогову можно считать срезы в горизонтальной плоскости. Для изучения микроанатомии структур таза основным является гистотопографический метод с изготовлением срезов также в горизонтальной плоскости.

Список литературы

1. Гусева О.И. Современные представления о внутриутробной хирургии. Ультразвуковая диагностика в акушерстве гинекологии / О.И. Гусева // Педиатрия. – 2001. – № 9 (3). – С.227.
2. Железнов Л.М. Фетальная топографическая анатомия - прикладное и теоретическое значение / Л.М. Железнов [и др.] // Морфология. – 2006. – Т.129, вып. 4. – С.51.
3. Ким В.И., Дикарева Е.Л., Лашев А.Ю., Ивлев В.В., Урбанский А.К., Попова Ю.В., Гадильшина И.Р. Устройство для биопсии // Патент РФ на полезную модель № 160731 от 2015 г.
4. Луцай Е.Д. Закономерности макромикроскопического строения и микротопографии гортани человека на этапах онтогенеза: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Е.Д. Луцай. – Оренбург, 2013. – 34 с.
5. Лященко Д.Н. Закономерности становления топографии и анатомии сердца и крупных сосудов средостения в раннем плодном периоде онтогенеза человека и их прикладное значение: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Д.Н. Лященко. – Оренбург, 2013. – 42 с.
6. Филиппова М.О. Фетальная хирургия: состояние и перспективы / М.О. Филиппова, И.А. Цуканова, А.В. Карпович // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2005. – № 3. – С.30–35.
7. Шаликова Л.О. Топография и анатомия клапанного аппарата сердца человека в раннем плодном периоде онтогенеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л.О. Шаликова. – Оренбург, 2013. – 20 с.
8. Щербаков С.М. Топография легких человека в раннем плодном периоде онтогенеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.М. Щербаков. – Оренбург, 2011. – 18 с.
9. Degenhardt J. Peri- and postoperative management for minimally invasive fetoscopic surgery of spina bifida / J. Degenhardt [et al.] // Z Geburtshilfe Neonatol. – 2014. – № 218 (6). – P.244-247.
10. Kohl T. Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery for spina bifida aperta. Part I: surgical technique and perioperative outcome / T. Kohl // Ultrasound Obstet. Gynecol. – 2014. – № 44. – P.515–524.

11. Miegheem T.V. Minimally invasive therapy for fetal sacrococcygeal teratoma: case series and systematic review of the literature. / T.V. Miegheem [et al.] // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* – 2014. – Vol.43. – P.611-619.