

УДК 611.7:591.3

С. Л. Кабак

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА БЕЛОЙ КРЫСЫ

Развитие в эмбриогенезе тазобедренного сустава изучено только у человека (Асфандиаров, 1973; Маркс, Белецкий, 1970; Новиков, Лойко, 1960; Степанова, 1956). При этом исследователи обращали особое внимание на предпосылки возникновения условий для формирования вывиха бедра в процессе эмбриогенеза. Сведений же по эмбриональному развитию тазобедренного сустава лабораторного животного белой крысы в литературе мы не нашли. А вместе с тем это лабораторное животное может быть моделью для изучения влияния различных факторов на онтогенетическое развитие и функцию тазобедренного сустава млекопитающих вообще.

Наше исследование выполнено на 72 сериях сагиттальных, поперечных и фронтальных срезов эмбрионов белой крысы в возрасте от 12 суток до рождения (20—21 сутки), окрашенных гематоксилин-эозинном, серебром по Бильшовскому—Букке, кризиль-виолетт по Нисслию, по методу Ван-Гизон. Данные морфометрии обрабатывали методом вариационной статистики.

Установлено, что тазовая конечность эмбрионов в возрасте 12 суток состоит из однородного скопления мезенхимных клеток, снаружи покрыта многослойным эпителием. Между мезенхимными клетками расположены кровеносные сосуды и крупные нервные стволы, отходящие от поясничного и крестцового сплетения, лежащих ниже закладки позвоночного столба.

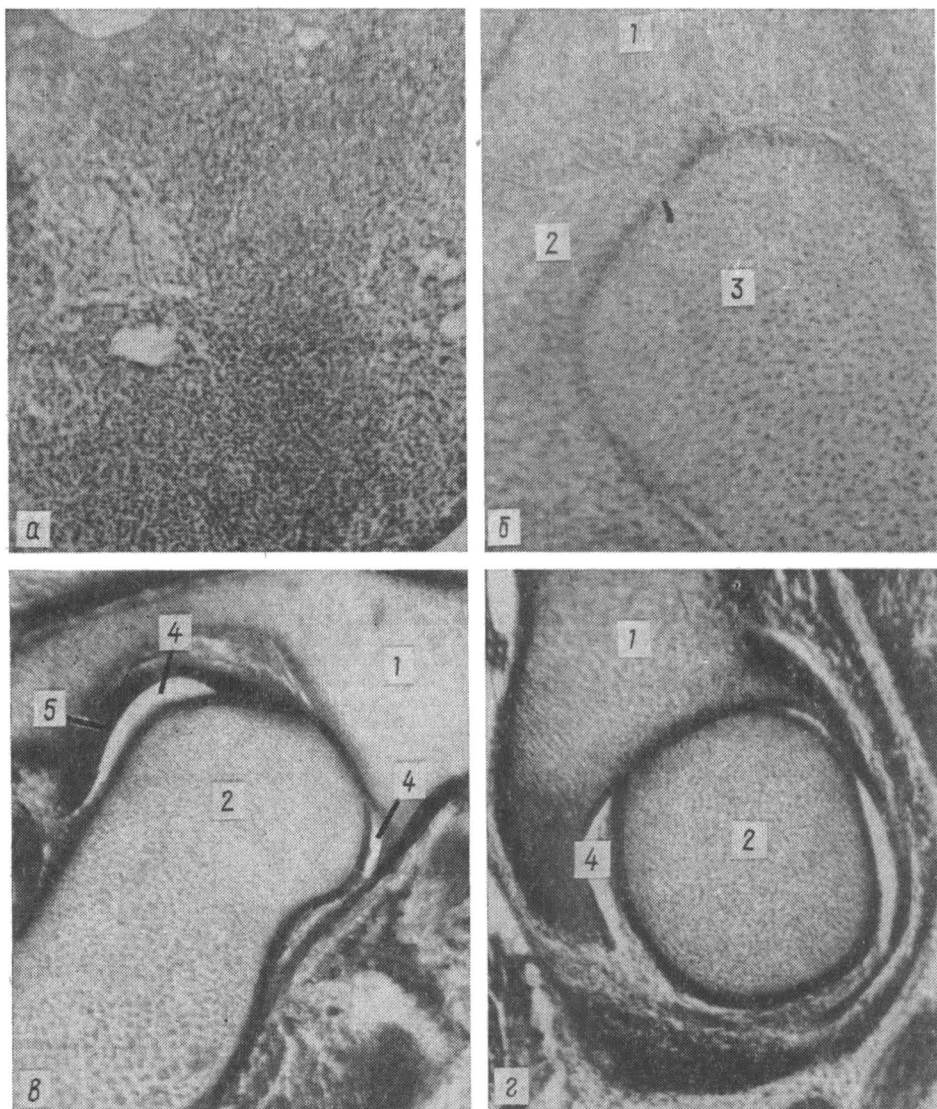
Дифференцировка мезенхимы тазовой конечности начинается у эмбрионов в возрасте 14 суток, имеющих 8 мм теменно-копчиковой длины (ТКД): в центре почки появляется сгущение мезенхимных клеток — закладка бедренной кости (рисунок, а). В этой закладке еще отсутствуют головка, шейка, большой и малый вертелы и другие черты кости, а только мезенхимные клетки бедренной кости располагаются более компактно, чем клетки окружающей мезенхимы. В это время тазовая кость также представлена мезенхимной моделью и отделена от мезенхимной закладки бедренной кости. В непосредственной близости от закладок бедренной и тазовой костей проходят крупные стволы седалищного, бедренного и запирающего нервов и кровеносные сосуды. В мезенхиме, окружающей закладку бедренной кости, отмечается обилие мелких полостей — сосудистых лакун, заполненных форменными элементами крови. Очевидно эти образования выполняют трофическую функцию в отношении закладок костей.

Мезенхимная стадия развития костей сменяется прохондральной или стадией молодого хряща (Попова-Латкина, 1956) (рисунок, б). Раньше всего образование хряща начинается и наиболее интенсивно протекает в диафизе и в теле подвздошной кости (эмбрион после 14 суток, ТКД 10—11 мм). Менее интенсивно дифференцировка происходит в эпифизах бедренной и телах седалищной и лонной костей. Процесс начинается с того, что мезенхимные клетки округляются и увеличиваются в размерах, благодаря чему головка бедренной кости и вертлужная впадина приобретают четкие контуры. головка бедра в форме булавовидного утолщения, а вертлужная впадина — в виде углубления с пологими краями. Между головкой бедра и дном вертлужной впадины сохраняется слой мезенхимы — так называемая промежуточная внутрисуставная зона (Новиков, Лойко, 1960). На месте этой зоны в будущем сформируется суставная полость.

У эмбрионов в возрасте 14 суток наряду с процессом дифференцировки закладок костей происходит морфологическое обособление зачатков основных мышечных групп. Мышечные зачатки представляют собой сгущения клеток с более крупными ядрами, чем у рядом лежащих клеток. Это соответствует 2-й стадии миогенеза (Вальштрем, 1955).

Для 16-суточного эмбриона характерно появление прерывного соединения тазовой и бедренной костей в месте непрерывного соединения их на более ранних этапах эмбрионального развития (рисунок, в). К этому времени хрящевые закладки костей тазового пояса полностью сформированы. Бедренная кость имеет хорошо выраженный большой и малый вертелы, а таз — запирающее отверстие. В диафизе бедренной и в теле подвздошной костей появляются первые очаги энхондрального окостенения в виде участков набухания хрящевых клеток, контуры которых не четкие, а ядра сморщены. В это время головка бедренной кости и вертлужная впадина остаются целиком хрящевыми и их окружает слой надхрящницы. Зона будущих суставных поверхностей уплотняется, а область сустава окружена слоем мезенхимы — будущая капсула тазобедренного сустава. В капсулу сустава еще до возникновения полости проникают кровеносные сосуды и нервы. Последние ветвятся по типу простых арбораций.

Возникновение полости тазобедренного сустава начинается с появления между головкой бедренной кости и дном вертлужной впадины отдельных мелких полостей и последующего слияния их в единую полость тазобедренного сустава. За счет мезен-



Формирование тазобедренного сустава в эмбриогенезе у белой крысы (об. 10, ок. 7):

а — мезенхимная стадия развития тазобедренного сустава у эмбрионов 8 мм ТКД (серия поперечных срезов эмбрионов в возрасте 14 суток); *б* — формирование закладок костей, участвующих в образовании тазобедренного сустава у эмбрионов 10 мм ТКД (серия поперечных срезов эмбрионов в возрасте 14 суток); *в* — формирование суставной щели у эмбрионов 16 мм ТКД (серия поперечных срезов эмбриона в возрасте 16 суток); *г* — компоненты тазобедренного сустава у эмбрионов 36 мм ТКД (серия сагиттальных срезов плодов в возрасте 20 суток); 1 — закладка тазовой кости; 2 — то же бедренной кости; 3 — промежуточная зона; 4 — суставная щель; 5 — связка головки бедренной кости.

химы промежуточной зоны формируется внутрисуставная связка, соединяющая головку бедренной кости и дно вертлужной впадины.

Одновременно с образованием полости тазобедренного сустава происходит дальнейшая дифференцировка мышц этой области.

У эмбрионов в возрасте 16 суток мышцы имеют вид трубочек, стенка которых состоит из одного слоя поперечно исчерченных миофибрилл, а полость заполнена саркоплазмой с ядрами. Ядра крупные, овальные, светлые. К мышцам под острым углом подходят нервные стволы, и кровеносные сосуды погружаются в них и ветвятся. В области разветвления нервных стволов наблюдается значительное их разволокнение, нервные пучки рыхлые, а их волокна извитые. Распространяются нервы совместно

с кровеносными сосудами вдоль «мышечных трубочек». Отмечаются множественные мостики между нервными стволами внутри мышечных пучков.

Появление суставной щели между головкой бедренной кости и вертлужной впадиной, дифференцировка мышц, окружающих сустав, и формирование нервного аппарата этих мышц создают все условия для функционирования сустава: сокращения его мышц и взаимных смещений костей.

У плодов в возрасте 18 суток наблюдаются признаки движения в тазобедренном суставе. Головка бедренной кости не занимает строго центрального положения в отношении вертлужной впадины, а смещена в большей или меньшей степени кзади (об изменении положения головки в вертлужной впадине мы судили по расположению места прикрепления внутрисуставной связки на головке бедра по отношению ко дну вертлужной впадины). Смещение головки бедра кзади усиливает давление на задний край вертлужной впадины. Косвенным признаком сокращения мышц и движения в суставе являются моторные блишки в этих мышцах. Отмечается также появление нервно-мышечных веретен у плодов на 18—19-е сутки эмбриогенеза (Калугина, 1956).

С возрастом эмбриона увеличиваются размеры головки бедренной кости и диаметр вертлужной впадины. Так, передне-задний промер головки увеличивается с 351 ± 50 мкм у эмбрионов в возрасте 16 суток до $850 \pm 12,9$ мкм у новорожденного. Особенно интенсивно увеличиваются эти размеры начиная с 18 суток эмбриогенеза. Обращает на себя внимание то, что если у эмбрионов в возрасте 16—17 суток головка бедренной кости шаровидна, а вход в вертлужную впадину круглый, то начиная с 18 суток продольный диаметр головки заметно обгоняет передне-задний диаметр и головка бедра превращается в эллипсоид. Вход в вертлужную впадину также становится эллипсоидным (рисунок, г).

Таким образом, у эмбрионов до 12 суток тазовая конечность представляет собой недифференцированное выпячивание мезенхимы. Дифференцировка мезенхимы тазовой конечности начинается после прорастания в нее нервных волокон и кровеносных сосудов. У эмбрионов в возрасте 14 суток (ТКД 8 мм) появляется сгущение мезенхимы на месте будущих бедренной и тазовой костей. Мезенхимная стадия развития начинает сменяться стадией молодого хряща у эмбрионов 14 суток (ТКД 10—11 мм). Процесс образования молодого хряща первоначально появляется в диафизе бедренной и теле подвздошной костей. При этом хрящевое моделирование закладок костей происходит позднее процесса гистодифференцировки их. Образование тазобедренного сустава наблюдается у эмбрионов 16 суток (ТКД 18 мм). Этому предшествует вращение нервных волокон в области тазобедренного сочленения. К моменту образования тазобедренного сустава моделирование хрящевых закладок закончено; в диафизе бедренной и теле подвздошной костей появляются очаги энхондрального окостенения. В дальнейшем формирование сустава происходит под действием мышечных сокращений, которые, как мы считаем, начинаются на 18-е сутки эмбриогенеза. Смещение головки превращает ее из шаровидной в эллипсоидную.

ЛИТЕРАТУРА

- Асфандиаров Р. И. Врожденный вывих бедра и дисплазия тазобедренного сустава в свете анатомо-морфологических исследований. Автореф. докт. дис., М., 1973.
- Вальштрем Е. А. О координации темпов развития соматической мускулатуры в онтогенезе млекопитающих.— Уч. зап. ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1955, 110, с. 23—28.
- Калугина М. А. К вопросу о развитии проприорецепторов поперечнополосатых мышц млекопитающих.— Арх. анат., 1956, 33, № 1, с. 59—63.
- Маркс В. О., Белецкий В. Г. Пренатальное развитие тазобедренного сустава у человека. В кн.: Морфогенез и структура органов человека и животных. Минск, 1970, с. 82—86.
- Новиков И. И., Лойко Р. М. Данные о возникновении полости тазобедренного сустава у человека. В кн.: 2-я науч. сессия Гродн. мединститута. Гродно, 1960, с. 187—190.
- Попова-Латкина Н. В. Развитие предхрящевой и хрящевой тканей в эмбриональном периоде у человека.— Труды Астрахан. мединститута, 1956, 12, вып. 1, с. 19—27.
- Степанова М. П. Развитие тазобедренного сустава в эмбриональном периоде у человека.— Труды Астрахан. мединститута, 1956, 12, вып. 1, с. 46—55.

Минский мединститут

Поступила в редакцию
21.III 1977 г.