

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

УДК 611.018.4

П.Ф. Переслыцких, В.Н. Федчишин

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ПОДВЗДОШНО-КРЕСТЦОВЫМ СОЧЛЕНЕНИЕМ И ТАЗОБЕДРЕННЫМ СУСТАВОМ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН, Иркутск

Исследование скелета взрослых особей млекопитающих посвящено биомеханике связей между крестцово-подвздошным сочленением и тазобедренным суставом. Их взаимосвязь основана на участии подвздошной кости в строении обоих этих суставов и передачи микродвижений через седалищную кость в зону симфиза. Наличие патологических изменений концов костей в зонах сочленения, суставов и сращений говорит об их взаимозависимости и необходимости более тщательной коррекции растущих костей и мышц в соответствующих периодах их развития. Это связано с нарушением механосенситивности между хрящевыми моделями костей таза и бедра в период их формирования и возможными изменениями между ними под действием массы туловища на крестец и через него на кости таза, а также изменений направлений вектора сократительной функции формирующихся групп мышц туловища и тазового пояса, связанного с активизацией объема движений в тазобедренном суставе.

Ключевые слова: анатомия, млекопитающие, скелет

ANATOMIC STRUCTURE AND FUNCTIONAL CONNECTIONS BETWEEN ILIOSACRAL ARTICULATION AND HIP JOINT OF MAMMALS (EXPERIMENTAL-THEORETICAL ASPECTS)

P.F. Pereslytskikh, V.N. Fedchishin

Scientific Center of Reconstructive and Research Surgery Siberian Branch
of Russian Academy Medical Sciences, Irkutsk

Research of skeleton of adult individuals of mammals is devoted to the biomechanics of connections between iliosacral articulation and hip joint. Their correlation is based on participation of huckle-bone in structure of both these joints and transmission of micro motions through ischium in symphysis zone. Pathologic changes of bones extremities in zones of articulation, joints and unions tell about their interdependency and necessity of more careful correction of growing bones and muscles in corresponding periods of their development. It is connected with disturbance of mechanosensitivity between cartilaginous models of pelvis and hip bones during their forming and with possible changes between them under the influence of body weight on sacrum and through it on pelvis bones and changes of directions of vector of retractive functions of forming trunk and pelvic girdle muscles connected with stirring up of range of motions in hip joint.

Key words: anatomy, mammal, skeleton

В настоящее время известно, что освоение суши сопровождалось развитием опорно-двигательного аппарата земноводных, костей и их сочленений, которые образовали сложные конструкции, необходимые для опоры тела и его все более усложняющихся движений. Для опоры тела в его каудальной части сформировался тазовый пояс как жесткое образование, соединенное с туловищем через позвоночник с помощью крестцово-подвздошного сочленения. Это позволило млекопитающим приобретать и повышать уровень различных функций передних конечностей, т. к. часть их опорной функции передавалась задним конечностям. Жесткость подвздошно-крестцового сочленения

определялась развитием связочного аппарата из прочных коллагеновых волокон, способных, однако, к небольшому удлинению [1] под действием мышечных сил. В связи с выходом животных на сушу их хвостовая часть тела начала терять функцию управления направленными движениями туловища под определенными углами. Это требовало компенсации в виде формирования в области таза более подвижного локомоторного образования, с появлением которого стало бы возможным управление направлением перемещения туловища в пространстве с учетом изменений поверхности суши за счет эволюционного образования геоморфологических элементов: возвышений, впадин, наличие

растительности разной высоты и формы и т. д. Все это диктовало появление в области каудальной части таза и позвоночника более подвижного чем подвздошно-крестцовое сочленение нового локомоторного образования, т. е. тазобедренного сустава, обладающего большой подвижностью в разных плоскостях за счет шарообразной формы концов костей и впадин, удерживаемых в соприкосновении сократительной функцией мышц и прочными связующими элементами в виде капсулы и связок, ограничивающими чрезмерный объем движений в суставе. Формирование данных сложных структур локомоторного аппарата неизбежно должно было быть закреплено генетически, что и было достигнуто в эволюции млекопитающих в фило- и онтогенезе. Несомненно, что появление новых образований скелета не могло не сопровождаться количественными изменениями мышечной, сосудистой и нервной систем, также требующих генетического закрепления. Несомненно и то, что усложнение систем единого организма приведет к более частым нарушениям в его системах и их мелких многочисленных конструктивных элементах, в том числе и генетических, находящихся под воздействием внешней и внутренней среды. Это выразилось в развитии разнообразных состояний и форм различных систем организма появлением устойчивых конструкций, выполняющих прогрессивные функции, необходимых для существования особей, что наблюдается при развитии их скелета, в частности подвздошно-крестцового и тазобедренного суставов. Но при этом у человека наблюдается и патологическое формирование этих же суставов, что требует искусственного исправления воздействием на конструктивные элементы суставов, изменения которых нарушают их функции. Это определяет необходимость их дальнейшего исследования.

Анатомическое строение крестцово-подвздошного сочленения, тазобедренного сустава и лонного сочленения у млекопитающих, а также их функциональное состояние в разные периоды онтогенеза достаточно полно изложены в мировой литературе [2–4, 5, 8–12], но рассмотрение их функциональных отношений, оказывающих влияние на биомеханику взаимодействий между данными образованиями, особенно в плане лечебно-профилактических мероприятий, связанных с рядом заболеваний суставов, также продолжает оставаться предметом их изучения. Это диктует необходимость дальнейшей более активной разработки способов лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата в связи с поступательным развитием биологии, медицины и обслуживающих их дисциплинами. Многочисленность нерешенных вопросов профилактики и лечения даже давно известных заболеваний, например врожденного вывиха бедра у детей, все еще определяет актуальность его дальнейшего исследования и разработки способов профилактики и консервативного лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования были использованы следующие животные: 2 хомячка, 2 кошки, 2 собаки, 2 козы; 1 скелет коровы, секционный материал тазового пояса человека и 190 рентгенограмм пациентов в период их обследования и лечения врожденного вывиха бедра. Эвтаназия мелких животных осуществлялась методом передозировки раствора тиопентала натрия, вводимого внутривенно, согласно рекомендации «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Весь взятый костный материал подвергся анатомической и частично гистологической обработке с последующим изготовлением из него гистологических срезов препаратов. Проводилось удаление мягких тканей, измерение костей и их частей; затем осуществлялась декальцинация костей, их обезвоживание, уплотнение в целлоидине, изготовление срезов, их окраска гематоксилин-эозином и заключение в канадский бальзам. Рентгенограммы подверглись анализу на предмет изменений костей таза на стороне вывиха бедра перед лечением и после него.

Хомяки. Возраст 3 мес. При морфологическом изучении подвздошно-крестцового сочленения отмечено, что поверхность боковых масс представлена хондролокнистой тканью, переходящей в прочную капсулу сустава в зоне краниального конца подвздошной кости, имеющего здесь площадь 3×10 мм. Суставные поверхности имеют выступы и ямки, конгруэнтные между собой, что наряду с плотной прочной капсулой определяют прочность сочленения на сдвиг и отсутствие в нем движений в разных плоскостях. После рассечения капсулы наступает подвижность между поверхностями сочленения.

На расстоянии 6 мм от каудального края сочленения расположен краниальный край тазобедренного сустава, объем движений в котором выражен достаточно хорошо при сохраненной подвижной капсуле сустава. Концы костей таза на дне впадины синостиозированы и покрыты суставным хрящом, переходящим на стенку впадины.

Лонное сочленение представлено хрящевыми поверхностями лобковых костей, между которыми лежит полоска соединительной ткани. Оно представляет собой прочную конструкцию, которая начинает терять свою жесткость и неподвижность после рассечения капсулы подвздошно-крестцовых сочленений. Это позволяет говорить о том, что в случае ослабления по каким-то причинам суставной капсулы сочленений прочность конструкции симфиза снижается. Это связано и с тем, что между этими суставами лежит тазобедренный сустав, дно которого представлено до синостиозирования хрящевой тканью, способной деформироваться под действием массы тела и сил мышц, т. к. располагается между сочленениями и под давлением со стороны головки бедра. Возможность движений

элементов впадины, особенно при наличии дефектов в ее стенке, способствует децентрации головки бедра при действии нагрузки как на головку бедра, так и на конструкцию впадины, с которой часть нагрузки передается на симфиз, анатомическое строение которого меняется при вывихе бедра в зоне того сочленения, конец которого связан с аномальной впадиной тазобедренного сустава. Это подтверждается многочисленными рентгенограммами у всех детей человека в период сохранения вывиха бедра.

Кошки домашние. Возраст 2 года. При анатомическом изучении крестцово-подвздошного сочленения, после удаления мягких тканей, определяется неподвижность костных элементов сочленения в зоне сустава при мануальном воздействии на подвздошную и крестцовые кости. После рассечения капсулы и связок появляется подвижность между суставными поверхностями этих костей, возрастающая при увеличении количества пересекаемых элементов связочного аппарата.

На гистологических срезах подвздошно-крестцового сочленения видна щель между хрящевыми поверхностями боковых масс, в которой лежат коллагеновые волокна, переходящие в капсулу сустава. Иногда их концы, в зависимости от уровня среза, погружены в хрящевую или костную ткани. Рельеф поверхностей сустава представлен участками возвышений и ямок, конгруэнтных между собой и располагающихся по общей кривой линии, лежащей между крестцовой и подвздошной костью.

В зоне тазобедренного сустава подвижность между суставными поверхностями значительно выше, чем в области крестцово-подвздошного сочленения. На срезах отмечено наличие мелких участков хряща на месте U-образного хряща, подвергающихся апоптозу. В области симфиза концы лонных костей прилегают друг к другу и прочно удерживаются за счет связочного аппарата. После рассечения капсульно-связочного аппарата крестцово-подвздошного сочленения и разведения концов крыльев подвздошных костей в зоне лонного сочленения определяется подвижность.

Собаки. Возраст 2 года. После удаления мягких тканей в области подвздошно-крестцового сочленения и попытки развести проксимальные концы подвздошных костей выявлена неподвижность костей в зоне сустава. После рассечения связочного аппарата сочленения отмечена подвижность подвздошных костей в области сочленения, передаваемая на сочленение лонных костей в области симфиза.

В зоне тазобедренного сустава наблюдается подвижность между суставными поверхностями впадины и головкой бедренной кости.

В зоне симфиза концы лонных костей по всей поверхности соединены хрящом, замещаемым костной тканью, поверхность которой покрыта ростковыми пластинками. Между ними лежит однородная хрящевая ткань из овальных клеток, образующих ряды, идущие вдоль длинной оси ленты хряща шириной 1,5–2 мм.

В зоне сращения концов лобковых и седалищных костей толщина костной ткани одинакова на протяжении 5–7 мм и затем идет расширение костей в направлении к впадине и симфизу.

Козы: домашняя и дикая. Возраст до 2-х лет. Вес 35 кг. Для изучения использованы кости таза. После удаления мягких тканей из зоны сочленения подвздошно-крестцовых костей и попытки развести крылья подвздошных костей выявлена неподвижность концов костей в области сочленений. При рассечении капсульно-связочного аппарата суставные поверхности сочленений стали подвижными относительно друг друга. Ушкообразные поверхности сочленений представлены гиалиновым хрящом толщиной 0,4–0,6 мм.

Суставные поверхности костей тазобедренного сустава представлены гиалиновым хрящом. Движения в суставе свободные и ограничены натяжением капсулы и связками. Концы костей в зоне лонного сочленения неподвижны, при разведении крыльев костей оказывают сопротивление и становятся подвижными после рассечения связочного аппарата. Корова. Возраст 8 лет. Подвздошно-крестцовое сочленение имеет большую площадь за счет разрастания крыла подвздошной кости и поперечных отростков крестцовых костей. Концы краев костей покрыты гиалиновым хрящом, по краям которого располагается капсула сочленения. Движений между суставными поверхностями сочленения нет. Суставные поверхности ушковидных образований покрыты гиалиновым хрящом. Между поверхностями поперечных отростков крестцовых костей и крылом подвздошной кости имеется пространство высотой до 7 мм, заполненное коллагеновыми волокнами. Их пучки идут параллельно друг другу, а концы волокон погружены в костную ткань кортикальных пластинок крыла подвздошной кости толщиной 20 мм и поперечного отростка 1 крестцового позвонка толщиной 17 мм. После выпиливания квадратного участка сочленения, включающего его части крыла и поперечного отростка площадью 4 × 6 см отмечена подвижность между противостоящими поверхностями костей при небольшом усилии на их сдвиг, осуществляемом пальцами руки.

Между поверхностями костей тазобедренного сустава, представленными гиалиновым хрящом отмечается подвижность, ограниченная капсулой сустава и связками. При изучении секционного мацерированного препарата таза женщины в возрасте 40 лет отмечено отсутствие подвижности в зоне крестцово-подвздошных сочленений. После рассечения капсульно-связочного аппарата появилась подвижность между ушковидными поверхностями боковых масс сочленения, представленными гиалиновым хрящом. В области тазобедренного сустава движения между впадиной и головкой бедра свободны и ограничены капсулой и связками.

При разведении проксимальных концов подвздошных костей выявляется подвижность в об-

ласти симфиза, которая до рассечения капсулы и связок крестцово-подвздошного сочленения не определялась. Между концами костей симфиза лежит хрящевая ткань, содержащая небольшую полость, а сами концы костей покрыты связками, определяющими их неподвижность. После рассечения связок появляется подвижность между концами костей лонного сочленения.

При изучении рентгенограмм пациентов обращает на себя внимание разнообразие рельефа суставной щели крестцово-подвздошного сочленения, представленного в виде относительно ровной слегка изогнутой в зоне верхнего или нижнего конца линии, иногда она может иметь вид ступенчатого образования. Все это позволяет в некоторой степени судить об опороспособности ушковидных поверхностей боковых масс подвздошных костей при воздействии на них вышележащей массы туловища.

Кроме того, в области лимба отмечается увеличение диаметра впадины, что позволяет головке бедра как выходить из нее, так и вновь занимать исходное положение. Это говорит о возможности в первые 3 месяца после рождения ребенка осуществить вправление вывиха головки бедра консервативным способом с последующим удержанием ее в необходимом положении.

Другим важным моментом является восстановление анатомического положения концов лонных костей в области симфиза после вправления вывиха бедра у взрослых пациентов, что обусловлено восстановлением механосенситивности между хрящевыми поверхностями концов костей в зоне суставов после операций [7].

ОБСУЖДЕНИЕ

Функциональные взаимоотношения между сочленениями таза были отмечены и изложены анатомами еще в начале XX века [2]. Это позволило создать представление о биомеханике движений концов костей в суставах не только при изгнании плода во время родов, или при перемещении тела человека во внешней среде, но также и при формировании патоморфологических состояний в области сочленений костей тазового пояса до и после рождения человека. Эволюционные особенности развития нормального и патологического состояний в зоне сочленений костей таза человека сопровождались анатомическими изменениями элементов костей, образующих суставы тазового пояса в связи с приспособлением к новым условиям внешней среды еще у его предков, осваивающих способность постоянно передвигаться в вертикальном положении. Однако человеку оно дает не только преимущества, но и сопровождается нарушениями развития костей в связи с незаконченностью эволюционного анатомического развития суставов таза, связанных с их сложными функциональными взаимоотношениями, которые формировались на небольшом участке скелета, выполняющего одновременно функции опоры и движения. Такое

сочетание функций в скелете таза обусловило формирование его сложной конструкции, развитие элементов которой сопровождалось не только генетическими нарушениями, но и изменениями, связанными с его трудовой деятельностью и социальным положением в обществе. Эти анатомические изменения сопровождались в свою очередь нарушениями функций суставов тазового пояса, которые длительное время сохраняются в филогенезе вида особей.

Анализ анатомического строения костей таза у взрослых представителей млекопитающих позволил отметить на основании данного исследования общность в их морфологическом строении сочленений, суставов и сращений костей. Однотипность развития концов костей и капсульно-связочного аппарата в области сочленений, суставов и сращения тазового пояса млекопитающих в период их роста [4] и по его окончании позволяет предполагать, что в настоящее время в отдельных случаях нарушение функций суставов можно предотвратить в раннем постнатальном периоде, когда анатомические изменения в конструкции суставов еще можно подвергнуть консервативной коррекции, например, при врожденном вывихе бедра, когда модели костей сохраняют свою раннюю анатомическую форму, позволяющую направить ее развитие по пути создания нормальной конструкции тазобедренного сустава. О возможности эффективной коррекции некоторых форм патологического развития костей и функций тазобедренного сустава говорит возможность самовправления головки бедра после ее вывиха, которое может происходить в течение 2–3 месяцев [6].

Наличие синхондроза между концами костей в области ацетабулярной впадины и подвздошно-крестцового сочленения у детей, учитывая пластичность хрящевой ткани растущих костей, несомненно может способствовать консервативному вправлению головки бедра при использовании внешних аппаратов для постепенного погружения ее в полость впадины консервативным способом под действием вибрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа данных литературы и проведенных исследований по эволюционному образованию и формированию сочленений костей скелета таза млекопитающих можно сделать вывод о наличии взаимосвязи между крестцово-подвздошным сочленением и тазобедренным суставом через подвздошную кость и тазобедренного сустава и симфиза через седалищную и лонную кости. Это определяет биомеханическую взаимозависимость между микродвижениями указанных сочленений не только при осуществлении движений человека, но и при развитии некоторых заболеваний скелета таза, например, врожденного вывиха бедра у детей.

Учитывая пластичность хрящевой ткани растущих концов костей для исправления их ано-

мального состояния следует использовать наличие между ними синдесмоза и синхондроза, которые под действием на них микродвижений, например от вибратора, позволят осуществить вправление головки бедра во впадину, что может после этого привести к исправлению патологических изменений концов костей в области симфиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александер Р.М. Биомеханика. Пер. с англ. / Р.М. Александер. — М.: Медицина, 1970. — 170 с.
2. Зернов Д.Н. Руководство по описательной анатомии человека / Д.Н. Зернов. — М.—Л.: Медгиз, 1939. — Т. 1. — 463 с.
3. Маркс В.О. Врожденные вывихи бедра у новорожденных / В.О. Маркс // Ортопед, травматол. и протезирование. — 1939. — Кн. 6. — С. 26–32.
4. Переслыцких П.Ф. О сочленениях и сращениях костей таза у разных видов млекопитающих и человека / П.Ф. Переслыцких, М.Г. Шурыгин, В.Ф. Лебедев // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. — 2008. — № 6. — С. 52–57.
5. Таз. Малая медицинская энциклопедия. — М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1968. — Т. 10. — С. 325–344.
6. Фрейка Б. Врожденный вывих бедра / Б. Фрейка // Руковод. по ортопедии и травматол. — М.: Медицина, 1968. — Т. II. — С. 568–616.
7. Чертенкова Э.В. Механосенситивность хряща / Э.В. Чертенкова // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2006. — № 2. — С. 124–129.
8. Ishimine T. Histopathological study of the aging process in the human sacroiliac joint / T. Ishimine // Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi. — 1989. — Vol. 63. — P. 1074–1084.
9. Macdonald G.R. Sacroiliac joints. Observations on the gross and histological changes in the various age groups / G.R. Macdonald, T.E. Hunt // Can Med. Assoc. J. — 1952. — Vol. 66. — P. 157–163.
10. Sashin D. A critical analysis of the anatomy and the pathologic changes of the sacro-iliac Joints / D. Sashin // J. Bone Joint Surg. Am. — 1930. — № 12. — P. 891–910.
11. Schunke G.B. The anatomy and development of the sacroiliac joint in man / G.B. Schunke // Anat Rec. — 1938. — Vol. 72. — P. 313–331.
12. Weisl H. The articular surfaces of the sacro-iliac joint and their relations to the movements of the sacrum / H. Weisl // Acta Anat. — 1951. — Vol. 22. — P. 1–14.

Сведения об авторах

Переслыцких Петр Федорович – д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории патоморфологии НЦРВХ СО РАМН. 664003 г. Иркутск ул. Борцов Революции 1. Тел.: (3952) 29-03-50, e-mail: ars-nataliya@yandex.ru
Федчишин Валентин Никитич – к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии Иркутского государственного медицинского университета. Иркутск ул. 1-я Красноармейская, 1. Тел.: 24-09-99