

УДК 611.728.4 – 012-053.31

## АНАТОМИЯ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

Ю.М. Киселевский, доцент, к.м.н.

Кафедра анатомии человека

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

*В статье обсуждаются вопросы анатомического строения голеностопного сустава у плодов и новорожденных детей, его роли в единой стато-кинематической цепи суставов нижней конечности, а также зависимость строения элементов изучаемого сустава и его капсульно-связочного аппарата от типа голеностопного сустава.*

**Ключевые слова:** голеностопный сустав, анатомия, плоды и новорожденные.

*The questions of the anatomical structure of an ankle joint in fetus and newborn children, its role in the uniform statokinematic circuit of the lower extremity joints, and dependence of the structure of the investigated joint elements and its capsule and ligaments on the type of an ankle joint are discussed in the article.*

**Key words:** ankle joint, anatomy, fetuses and newborns.

Каждое соединение в суставной системе человека по-своему уникально. Не является исключением и голеностопный сустав. Существует правило соотношения структуры и функции в развитии суставов у человека, зафиксированное в его генетическом коде, которое гласит, что в онтогенезе структурные элементы суставов заранее подготовлены к своей будущей функции [21]. Являясь по биомеханике одноосным и по форме блоковидным (цилиндрическим), голеностопный сустав предназначен преимущественно для выполнения опорной функции. Форма голеностопного сустава, характерная для человека, определяется к 3,5-4 месяцам внутриутробной жизни [2]. К этому времени строение сустава уже соответствует функции опоры. В дальнейшем его развитии (как в период второй половины внутриутробной жизни, так и после рождения) все характерные черты строения голеностопного сустава только закрепляются. Еще одна важная особенность анатомии сустава, которая отличает его от других крупных суставов нижней конечности (тазобедренного и коленного), накладывая, однако, отпечаток на развитие и функцию соединения: у голеностопного сустава нет внутрисуставных связок. В то же время достоверно известно, что у ряда животных (амфибий, рептилий и некоторых млекопитающих) такая связка существовала и в процессе развития переместилась на стопу, заняв положение в синусе предплюсны [3]. Знание данного факта значительно облегчает построение структурно-функциональной модели суставной системы нижней конечности.

Голеностопный сустав, занимая в стато-кинематической цепи суставов нижней конечности (согласно краниально-каудальному направлению) практически крайнее положение, тем не менее, играет в ней весьма важную объединяющую роль. С одной стороны, голеностопный сустав, являясь

центральной осью в системе «голень-стопа» (рис. 1), при врожденных деформациях стоп у детей также претерпевает существенные изменения, особенно с началом нагрузок на нижнюю конечность [18]. В другом случае, прослеживается непосредственная анатомо-генетическая связь сустава с топографически более отдаленными соединениями: тазобедренным и коленным суставами. В литературе имеются указания, что при врожденных деформациях голеностопного сустава и стопы в патологический процесс вовлекается и тазобедренный сустав [5, 6, 23]. Данный факт также подтверждается и нашими исследованиями [24, 26, 27]. В них показано, что при врожденной косолапости у плодов и новорожденных детей (рис. 2) практически постоянно наблюдалось, в большей или меньшей степени, диспластическое строение тазобедренного сустава (достаточно часто вплоть до врожденного вывиха бедра), а также имелись изменения со стороны коленного сустава. Все это указывает на то, что все суставы нижней конечности находятся во взаимосвязи (как структурно-функциональной, так и анатомо-генетической), составляя единую стато-кинематическую цепь.

Работ по нормальной анатомии голеностопного



Рис. 1. Голеностопный сустав и стопа новорожденного справа (срез)



Рис. 2. Врожденная косолапость, полидактилия левой стопы

сустава у плодов и новорожденных очень мало. Даже в специальных анатомических руководствах строение данного соединения описано весьма скромно [17]. Гораздо чаще описание анатомической картины сустава можно встретить при различных патологических состояниях, например, таких как врожденная косолапость [4, 19], когда в процесс вовлекаются структурные элементы голеностопного сустава. При этом отмечаются выраженные изменения со стороны костей предплюсны (преимущественно таранной кости), капсульно-связочного аппарата сустава (особенно дельтовидной связки), а также сухожилий мышц голени. Изолированно сама по себе врожденная патология голеностопного сустава встречается весьма редко [22, 28].

Напротив, голеностопный сустав взрослого человека анатомически хорошо изучен [10, 20]. Особенно это касается исследований связочного аппарата сустава, что имеет большое значение как для выяснения его функциональных особенностей, так и в практических целях [7, 29, 30]. Известно, что наиболее частыми повреждениями голеностопного сустава являются растяжения, разрывы связок, даже с отрывом лодыжек и т.п. Поэтому при указанных видах травмы, несомненно, определенное значение имеют анатомические особенности связочного аппарата, лодыжек, блока таранной кости и сустава в целом. Ряд авторов [11, 20] с этой целью попытались увязать строение связок голеностопного сустава с формой его костных элементов. Так, Г.М. Михайлов (1955) отмечает, что форма связок голеностопного сустава (ширина, толщина, длина) и места их прикрепления изменчивы. Особенно отчетливо это выражено на связках внутренней лодыжки, где прослеживается взаимосвязь между формой последней и формой связки: при относительном преобладании длины лодыжек над шириной наблюдаются сравнительно более широкие связки. Так, при длинных узких лодыжках чаще встречаются широкие мощные дельтовидные связки, а при коротких широких лодыжках – узкие связки. Выраженной зависимости меж-

ду формой связок и формой таранной кости автору заметить не удалось, хотя А.М. Жолондзь (цит. по Михайлову Г.М.) указывает, что с увеличением индекса ширины таранной кости ширина той же дельтовидной связки уменьшается. Ученые-специалисты клиники ЦИТО (г. Москва) отмечают связь между шириной голеностопного сустава, высотой блока таранной кости и шириной лодыжек. Так, у людей с широким и коротким голеностопным суставом обычно длинные узкие лодыжки и высокий блок таранной кости. Наоборот, у людей с узким и длинным суставом – короткие широкие лодыжки и низкий блок. Большинство взрослых пациентов клиники имели длинный и узкий голеностопный сустав, низкий плоский блок таранной кости и короткие широкие лодыжки. Такое соотношение анатомического строения элементов сустава ограничивало объем движений в нем, приводило к более частой травматизации соединения.

Проследить зависимость в строении связок и костей, формирующих голеностопный сустав, у плодов и новорожденных детей на макроанатомическом уровне достаточно сложно из-за капсульно-связочного аппарата. Последний к моменту рождения оказывается еще не полностью оформленным: суставная капсула тонка, связки представлены нежными фиброзными пучками [12]. Тем не менее, коллеги из Башкирского медицинского университета (г. Уфа), используя гистологические методы исследования, описали основные стадии морфогенеза связочного аппарата крупных суставов нижней конечности человека (в т. ч. голеностопного), предприняв попытку проследить возможные изменения геометрии суставных поверхностей и формы (размеров) связок суставов на ранних этапах онтогенеза [13, 15, 16].

Целью нашего исследования, проведенного на генетически неоднородном материале, стало не столько установление коррелятивных взаимоотношений между связочным аппаратом и суставными поверхностями, как определение влияния генотипа на формирование определенных конституциональных артротипов голеностопного сустава у плодов и умерших новорожденных детей.

Нормальная анатомия сустава изучена в контрольно-сравнимой группе. В образовании голеностопного сустава (рис. 3) принимают участие большеберцовая и малоберцовая кости, а также блок таранной кости. Последний у новорожденных имеет форму неправильной трапеции, передний размер суставной поверхности блока больше заднего. Высота блока тоже неодинакова: по наружной поверхности она несколько больше, чем по внутренней. Длина и толщина латеральной лодыжки больше, чем медиальной. Зато по ширине последняя несколько превосходит латеральную лодыж-



**Рис. 3. Правый голеностопный сустав новорожденного (срез во фронтальной плоскости)**  
 1 – пяточная кость; 2 – таранная кость; 3 – латеральная лодыжка; 4 – малоберцовая кость; 5 – большеберцовая кость; 6 – медиальная лодыжка

ку. Блок таранной кости и обе лодыжки у плодов и новорожденных еще хрящевые, хотя в блоке уже имеется ядро окостенения. Капсула голеностопного сустава достаточно тонкая, в пределах 1 мм. Наружные связки сустава практически в большинстве случаев определяются посредством препарирования и выделяются из капсулы. Самой развитой в суставе является медиальная (дельтовидная) связка. Степень ее выраженности колеблется от фиксируемого утолщения медиального участка суставной капсулы и до выделения четких отдельных пучков к пяточной, таранной и ладьевидной костям. Из латеральной группы связок самой выраженной и относительно прочной является задняя таранно-малоберцовая связка. Аналогичная передняя связка по своему развитию уступает задней. Пяточно-малоберцовая связка выражена слабо и представляет собой уплощенный неширокий тяж.

Кровоснабжение голеностопного сустава осуществляется из латеральной и медиальной лодыжковых сетей, образованных мало- и большеберцовыми артериями, а иннервация – ветвями большеберцового и малоберцовых нервов крестцового сплетения [1]. Наряду с этим, хотелось бы отметить, что сосудистая и нервная трофика сустава у плодов и новорожденных детей с патологией генотипа изменчива и весьма разнообразна по своим источникам [8].

Помимо изучения состояния развития капсульно-связочного аппарата, кровоснабжения и иннервации сустава, нами определялись параметры голеностопного сустава в целом, а также соотношения размеров анатомических структур (лодыжки, блок таранной кости), которые образуют сустав и в совокупности участвуют в формировании указанных морфометрических показателей (ширина, длина, высота сустава). Ширина голеностопного сустава является основным параметром и определяется как расстояние между наиболее выступаю-

щими наружными точками латеральной и медиальной лодыжек. Ширину сустава составляют: среднее значение ширины блока таранной кости и толщина обеих лодыжек (рис. 3). Определение длины сустава (переднезадний размер) достаточно условно и можно трактовать двояко: 1) либо как расстояние между передней и задней условными точками прикрепления суставной капсулы на таранной кости (несколько превышает длину блока последней); 2) либо как переднезадний размер нижней суставной поверхности большеберцовой кости. Кроме того, для более полной морфометрической характеристики голеностопного сустава следует также ввести значение высоты сустава, которое тоже, как и длина, является условным и соотносится с высотой блока таранной кости и длиной лодыжек (преимущественно латеральной лодыжки).

Исходя из вышеизложенного, нами теоретически выделено 8 типов голеностопного сустава: I тип - широкий / длинный / высокий; II тип - широкий / длинный / низкий; III тип - широкий / короткий / высокий; IV тип - широкий / короткий / низкий; V тип - узкий / длинный / высокий; VI тип - узкий / длинный / низкий; VII тип - узкий / короткий / высокий; VIII тип - узкий / короткий / низкий. Каждому типу сустава соответствует свое описание анатомического строения его составляющих элементов. Например, III тип характеризуется относительно длинными, толстыми, узкими лодыжками и широким, коротким, высоким блоком таранной кости, а VI тип – относительно короткими, тонкими, широкими лодыжками и узким, длинным, низким блоком. Предложенная градация указанных типов голеностопного сустава несколько шире уже известных, но в то же время по принципиальным позициям совпадает с классификационным описанием сустава П.С. Шидловским и Г.М. Михайловым, а также специалистами ЦИТО.

Однако, как показали результаты собственных исследований, некоторые из вышеуказанных типов сустава мы практически не наблюдали. Поэтому, для более простой общей характеристики изучаемого соединения нами был взят за основу структурно-функциональный принцип типологии суставов [14], согласно которому анатомическое строение каждого сустава должно соответствовать выполняемой им функции, заложенной еще в раннем онтогенезе [21]. В этом плане мы преимущественно использовали только один из морфометрических параметров голеностопного сустава – показатель его ширины. Поскольку основная функция изучаемого сустава – опорная, следовательно, чем шире голеностопный сустав, тем он устойчивее (стабильнее). Кроме того, стабильность сустава дополнительно обеспечивает адекватно развитый капсуль-

но-связочный аппарат. Поэтому в контрольно-сравниваемой группе (плоды и умершие новорожденные без видимых пороков развития) мы наблюдали в большинстве случаев широкие голеностопные суставы с хорошо развитыми наружными связками. Напротив, на материале исследуемых групп (хромосомные aberrации, анэнцефалия, прочие синдромы МВПР) мы отметили относительное уменьшение их размеров (большинство случаев сравнительно узких суставов), а также недоразвитие капсулы и связок, многие из которых либо вообще отсутствовали, либо их практически невозможно было выделить из суставной капсулы [9, 24, 25]. На препаратах с врожденной косолапостью (рис. 2) анатомическое строение голеностопного сустава не изучалось в связи с заведомо известными признаками его деформации в результате вовлечения сустава в патологический процесс [26, 27].

### Выводы

Результаты анатомического исследования голеностопного сустава у плодов и новорожденных позволили нам выделить несколько его конституциональных артротипов. С одной стороны – **нормальный артротип** при условии полного и правильного развития всех анатомических элементов сустава, предназначенных для выполнения адекватной голеностопному суставу функции. С другой стороны – при тяжелых врожденных деформациях сустава (например, врожденная косолапость) – **аномальный (патологический) артротип**. Между крайними типами голеностопного сустава находится множество переходных вариантов строения, которые характеризуются большей или меньшей степенью выраженности диспропорционального развития основных его структурных элементов. Все эти варианты строения составляют **условно-нормальный / аномальный артротип** голеностопного сустава, обладателями которого является большинство настоящих и будущих пациентов ортопедотравматологических клиник. Развитие вышеуказанных артротипов, несомненно, определяется и контролируется генотипом человека.

### Литература

1. Андриеш В.Н., Негина С.Г., Ястребова Т.А., Лупашку Ф.И. Кровоснабжение и иннервация суставов человека. - Кишинев, 2001. - 344 с.
2. Афанасьева Л.П. Форма голеностопного сустава человека и ее развитие // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. - 1953. - № 4. - С. 72 - 76.
3. Герцен И.Г. Материалы по сравнительной анатомии голеностопного сустава // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. - 1939. - № 2. - С. 320-330.
4. Губанов А.Г. Анатомические материалы к вопросу о патогенезе врожденной косолапости // Тр. Саратовского мед. ин-та. - Саратов, 1960. - т. XXXI, вып. 2. - С. 145-151.
5. Догондзе М.А., Сулханишвили М.М., Лордкипанидзе Э.Ф., Казарова Н.Д. Результаты обследования стоп у детей после раннего лечения дисплазии тазобедренного сустава // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1974. - № 1. - С. 74-75.
6. Дрегваль Ф.Я. Случай остеохондродистрофии с явлениями двусторонней косолапости и двустороннего вывиха бедра // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1961. - № 9. - С. 89.
7. Евсеев В.И., Купкенов И.Э. Хирургическое лечение поврежденный связочного аппарата голеностопного сустава и его биомеханическое обоснование // Вестник хирургии. - 1980. - № 10. - С. 120-124.
8. Киселевский Ю.М. Кровоснабжение и иннервация голеностопного сустава у плодов и новорожденных детей // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. - 2005. - №3. - С. 121-123.
9. Киселевский Ю.М., Бритько А.А. Анатомическое строение голеностопного сустава у плодов человека при анэнцефалии // Физическая культура и спорт в системе образования. Здоровье-есберегающие технологии и формирование здоровья: Матер. междунар. научн. симпозиума (Гродно, 6-10 мая 2005 г.). - Гродно, 2005. - С. 222.
10. Милашкин А.Г. К хирургической анатомии голеностопного сустава // Вестник хирургии. - 1960. - № 12. - С. 44-47.
11. Михайлов Г.М. Связочный аппарат голеностопного сустава // Вопросы анатомии и оперативной хирургии: Сб. научн. трудов. - Л.: Медгиз, 1955. - С. 82-90.
12. Ревзина М.Е. Развитие лучезапястного и голеностопного суставов в эмбриональном периоде у человека // Труды Астраханского мед. ин-та. - Астрахань, 1954. - т. XI. - С. 93-100.
13. Салманов А.А., Стрижков А.Е., Ахметов Р.Ф. Этапы морфогенеза связочного аппарата голеностопного сустава человека // Морфология. - 2002. - т. 121, № 2-3. - С. 138-139.
14. Сорокин А.П., Доленко Ф.Л. Морфофункциональная основа типологии суставов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. - 1977. - т. 73, № 7. - С. 49-56.
15. Стрижков А.Е., Вагапова В.Ш. Изменения геометрии суставных поверхностей и их зависимость от формы связок крупных суставов нижних конечностей человека в пре- и неонатальном онтогенезе // Морфология. - 1996. - т. 109, № 2. - С. 93.
16. Стрижков А.Е., Вагапова В.Ш., Салманов А.А. Основные стадии органогенеза связочного аппарата крупных суставов нижних конечностей человека // Морфология. - 2004. - т. 126, № 4. - С. 118.
17. Топографо-анатомические особенности новорожденного / Под ред. Е.М. Маргориной. - Л.: Медицина, 1977. - С. 259-260.
18. Худжанов А.А., Касымова Г.С. Состояние голеностопного сустава при врожденных деформациях стоп у детей // Материалы VII съезда ортопедов и травматологов Республики Беларусь (Гомель, 3-5 октября 2002 г.). - Минск, 2002. - С. 323-324.
19. Шевченко С.Д., Беренштейн С.Г. Анатомия стопы при врожденной косолапости // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1984. - №1. - С. 31-34.
20. Шидловский П.С. К анатомии голеностопного сустава // Журнал современной хирургии. - 1928. - т.3, №6. - С. 1086-1096.
21. Doskocil M. Relation of structure and function studied on the development of human joints // Anat. Anz. - 1986. - Vol. 160, N. 1. - S. 205-206.
22. Gregersen H.N. Malfornatio Congenita Articuli Talo-crurali // Acta orthop. Scand. - 1974. - Vol. 45, N 3. - S. 462-472.
23. Hirsch A. C. Medfodd klumpfot och hofledsluxation // Nord. Med. - 1959. - Vol. 62, N 31. - S. 1138-1140.
24. Kiselevsky Y. Structure of the synovial joints of the lower limb in fetus and newborn // 47 Annual Pediatric Pathology Society Meeting (Warsaw, 13-15 september 2001). - Warszawa-London UK, 2001. - S. 40.
25. Kiselevsky Y., Britko A. Anatomy of the ankle joint in anencephals // Streszcz. Ref. XXI Zjazdu PTA (Kielce, 23-25 czerwca 2005 r.). - Kielce, 2005. - S. 64.
26. Kiselevsky Y., Izobow M., Danczenko J. Structure of the hip joint in human newborn and fetuses // Abstr. XX Cong. Pol. Anat. Soc.-Lublin, 2003. - S. 87.
27. Kiselevsky Y., Rusin W., Antonenko S. Structure of the knee joint in human newborn and fetuses // Abstr. XX Cong. Pol. Anat. Soc.-Lublin, 2003. - S. 88.
28. Pappas A.M., Miller J.T. Congenital ball-and-socket ankle joints and related lower extremity malformations // J. Bone Jt. Surg. - 1982. - 64A, N 5. - S. 672-679.
29. Trouilloud P., Dia A., Grammont P., Gelle M.C., Autissier J.M. Variations du ligament calcaneo-fibulaire (lig. calcaneofibulare). Applications a la cinematique de la cheville // Bull. Assoc. anat. - 1988. - Vol. 72, N 216. -S. 31-35.
30. Wiersma P.H., Griffioen F.M.M. Variations of three lateral ligaments of the ankle. A descriptive anatomical study // Foot. - 1992. - Vol. 2, N 4. - S. 218-224.

Поступила 13.05.06