

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Нуриманов Руслан Зиннурович

**СТРОЕНИЕ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО
СУСТАВА У ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ**

3.3.1 Анатомия и антропология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
кандидат медицинских наук, доцент
Стрижков А.Е.

Уфа – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	16
1.1 Общие данные о строении тазобедренного сустава у плодов разных возрастов и у новорожденных	16
1.2 Развитие связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных	19
1.3 Микроскопическое строение связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных	30
1.4 Развитие таза и бедренной кости у плодов разных возрастов и у новорожденных	34
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	45
2.1 Материалы исследования	45
2.2 Методы исследования	46
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	53
3.1 Антропометрические параметры таза и нижней конечности плодов разных возрастов и у новорожденных	53
3.1.1 Антропометрические параметры бедра плодов разных возрастов и у новорожденных	53
3.1.2 Антропометрические параметры длины нижней конечности плодов разных возрастов и у новорожденных	55
3.1.3 Сравнительная характеристика динамики длины бедра и нижней конечности плодов разных возрастов и у новорожденных	58
3.2 Анатомия связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных	60
3.2.1 Анатомия подвздошно-бедренной связки плодов разных возрастов и у новорожденных	60

3.2.2 Анатомия лобково-бедренной связки плодов разных возрастов и у новорожденных	66
3.2.3 Анатомия седалищно-бедренной связки плодов разных возрастов и у новорожденных	68
3.2.4 Анатомическое строение связки головки бедренной кости плодов разных возрастов и у новорожденных	72
3.3 Микроскопическое строение связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных	78
3.4 Макроскопическая анатомия тазовой и бедренной костей плодов разных возрастов и у новорожденных	93
3.4.1 Анатомическое строение тазовой кости плодов разных возрастов и у новорожденных	93
3.4.2 Анатомическое строение вертлужной впадины плодов разных возрастов и у новорожденных	97
3.4.3 Анатомическое строение бедренной кости плодов разных возрастов и у новорожденных	98
ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	104
ВЫВОДЫ	119
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	121
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	125

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Аномалии развития тазобедренного сустава являются наиболее распространенными среди заболеваний опорно-двигательного аппарата у новорожденных [3, 19, 22, 24, 44, 72, 76, 129, 164, 231]. В развитых странах мира частота дисплазии тазобедренного сустава составляет от 1,3 до 30 случаев на 1000 новорожденных [79, 171, 176, 192, 201, 225]. По данным А.Г. Баиндурашвили, выявляемость в периоде новорожденности данной патологии составляет 1,27-16,4% [20]. Дисплазия тазобедренного сустава, болезнь Легг-Кальве-Пертеса и юношеский эпифизиолиз головки бедренной кости составляют 25% среди всей ортопедической патологии детского возраста [72]. При этом, несмотря на четкие критерии вариантов проявления патологии тазобедренного сустава и понятный алгоритм диагностики заболевания при разных стадиях выраженности глубины процесса у новорожденных и грудных детей, до сих пор остаются неясными механизмы патогенеза этой «предболезни» [23, 82, 140]. Известно, что при несвоевременной диагностике и неадекватном лечении различных проявлений нарушения развития тазобедренного сустава процесс ведет к необратимому поражению сустава в целом и отдельных его элементов, в частности [8, 36, 48, 55, 70, 91, 174, 167, 215]. В связи с этим, проведение морфологических исследований строения этого сочленения до рождения человека представляет несомненный практический интерес.

В практике детской ортопедии основное внимание при диагностике и лечении дисплазии тазобедренного сустава уделяется анатомии разных элементов, формирующих сустав [50, 51, 175]. Это объясняется тем, что развитие суставов во

внутриутробном периоде происходит единым комплексом, а закладка, формирование и рост отдельных элементов сочленения коррелируют друг с другом [218]. В связи с этим выявление особенностей строения и возрастных преобразований макро - микроскопического строения различных элементов тазобедренного сустава в пренатальном онтогенезе является важной теоретической и прикладной задачей для медицины.

Одним из важных структурных компонентов тазобедренного сустава является его связочный аппарат. Его функции разнообразны: от биомеханических до трофических. Ряд исследователей указывают на патогенетическую роль отдельных связок в развитии заболеваний этого сустава [9, 11, 74, 220, 223, 232]. Данных о морфогенезе связок тазобедренного сустава на ранних этапах развития мало и полученные результаты исследования противоречивы [220]. В литературе продолжается обсуждение особенностей строения и функциональной морфологии связок суставов разной локализации на этапах онтогенеза, в том числе и в плодном периоде пренатального онтогенеза [17, 133, 144, 149, 150, 154]. Однако, обзор современной отечественной и зарубежной литературы выявил факт наличия лишь немногочисленных публикаций, где изложены некоторые данные по макро- и микроскопической анатомии связочного аппарата тазобедренного сустава у плодов разного возраста [109, 220].

С другой стороны, морфогенез опорно-двигательного аппарата зависит от биомеханических условий, определяемых положением тела и двигательными стереотипами плода внутри утроба матери [54, 68, 106, 139, 146, 151, 159, 176, 179, 192, 217, 221]. Клинические доказательства важности движений плода для развития скелета были подкреплены исследованиями на животных моделях, в ходе которых у обездвиженных цыплят возникали нарушения развития суставов [184]. Использование метода кино-МРТ-сканирования дает новое представление о связи между биомеханикой плода и морфогенезом тазобедренного сустава, раскрывая условия, которые предрасполагают к порокам развития данного сочленения [176, 217]. Киномагнитно-резонансная томография эффективна для наблюдения за движениями плода от середины беременности и позволяет изучать движения всего

тела [217]. На основании динамического механобиологического моделирования, M. Giorgi et al., (2015) заключили, что физиологические симметричные движения тазобедренного сустава способствуют сохранению глубины вертлужной впадины и сферичности головки бедренной кости, в то время как снижение двигательной активности на ранней стадии развития приводят к снижению охвата головки бедренной кости вертлужной впадиной, тем самым увеличивая риск развития подвывиха или вывиха бедра [192]. Таким образом, это исследование предоставляет доказательства важности движений плода для гармоничного морфогенеза всех структур тазобедренного сустава, указывает на роль аномального движения в возникновении нестабильности сустава и дисплазии [192]. Развитие отдельных анатомических структур суставов коррелирует с возрастными преобразованиями костей, формирующих эти сочленения, с мышцами, обеспечивающими определенные движения в суставах плодов [104, 202]. В литературе имеются единичные работы по установлению корреляции между строением капсульно-связочного аппарата суставов и другими структурами опорно-двигательного аппарата, приводимые в них сведения противоречивы [73, 74, 220]. Современные методы регенеративной медицины опираются на данные фундаментальных дисциплин, разработка тканеинженерных конструкций требует знания механизмов развития разных элементов суставов в норме [141, 172].

Степень разработанности темы

В настоящее время возрастает интерес к изучению структурных элементов тазобедренного сустава на этапах пренатального онтогенеза [1, 74, 104, 111, 158, 176, 187, 192, 234]. Авторы этих работ описывают возрастные особенности преобразования суставообразующих поверхностей на этапах пренатального онтогенеза. Однако, проведенный нами анализ отечественной и зарубежной литературы выявил отсутствие работ по анатомии связок тазобедренного сустава в пре- и неонатальном онтогенезе. Из всех связок тазобедренного сустава во внутриутробном периоде морфометрическое описание проведено только связки

головки бедренной кости у плодов ограниченных возрастных групп [74, 234, 235]. В литературе имеются лишь единичные работы по гистологии связок суставов нижних конечностей в пренатальном онтогенезе [17, 133, 157, 173], при этом, данные о гистологическом строении фиброзной мембраны и связок тазобедренного сустава крайне скудны.

Таким образом, сведения литературы о макро- и микроскопическом строении, включая данные о морфометрии связок тазобедренного сустава у плодов и новорожденных малоинформативны и противоречивы, что затрудняет раннюю диагностику и профилактику его дисплазии и заболеваний, а также снижает эффективность разработок в области тканеинженерных конструкций.

Исходя из изложенного, изучение строения элементов тазобедренного сустава у плодов разных возрастов и у новорожденных детей имеет большое теоретическое и практическое значение.

Цель исследования

Выявить основные структурные преобразования связок тазобедренного сустава в динамике плодного периода развития и строение их у новорожденных.

Задачи исследования

1. Изучить макро- и макромикроскопическое строение связок тазобедренного сустава у плодов от 12-й до 39-й недели пренатального онтогенеза и у новорожденных.
2. Провести морфометрию связок тазобедренного сустава у плодов разного возраста и у новорожденных.
3. Изучить микроскопическое строение связок тазобедренного сустава у плодов от 12-й до 39-й недели пренатального онтогенеза и у новорожденных.
4. Изучить преобразования строения тазовой и бедренной костей в плодном периоде пренатального онтогенеза.

5. Установить корреляцию развития связок тазобедренного сустава и костей, формирующих сочленение.

Научная новизна

1. Впервые получены систематизированные данные о форме, размерах и основных направлениях преобразований строения связок тазобедренного сустава у плодов человека разных возрастных групп и у новорожденных детей человека.
2. Впервые получены систематизированные данные о гистологическом строении связок тазобедренного сустава у плодов человека разных возрастных групп и у новорожденных детей человека.
3. Впервые установлена корреляция между наружным и внутренним строением связок тазобедренного сустава и анатомией бедренной и тазовой костей у плодов разных возрастов.

Научно-практическая и теоретическая значимость

1. Анализ полученных нами морфологических данных объясняет основные направления преобразований строения связочного аппарата тазобедренного сустава и приближает к пониманию механизмов развития дисплазии и врожденной патологии тазобедренного сустава.
2. Полученные данные о развитии связок тазобедренного сустава у плодов человека обеспечат облегчение ранней диагностики дисплазии и врожденной патологии сочленения.
3. Разработанные инновационные методы изучения капсульных и внутрикапсульных связок и капсулы тазобедренного сустава могут быть использованы в исследованиях развития элементов других суставов человека и позволят повысить качество и достоверность научных анатомических исследований тазобедренного и других суставов на макромикроскопическом уровне.

Методология и методы исследования

Проведено комплексное изучение связок тазобедренного сустава на разных этапах плодного периода и у новорожденных с учетом анатомических и биомеханических особенностей костей, формирующих сустав. При выполнении работы использовались антропометрические, анатомические, макромикроскопические, морфометрические, гистологические методы исследования, а также методы вариационной статистики.

Антропометрическое исследование проводилась путем чрезкожной остеометрии длины нижней конечности, длины бедра, межгребневого, межкостистого и межвертельного размеров малого таза.

Анатомия капсульно-связочного аппарата тазобедренного сустава изучался методом макро-, макро-микроскопического препарирования с определением формы, мест начала и прикрепления к костям.

Морфометрия связок тазобедренного сустава и костей, формирующих тазобедренный сустав проводилась под микроскопом МБС-9 с окулярной сеткой и цифровым измерительным микроскопом BW1008-500X с адаптированным для анатомического исследования штативом (патент РФ на полезную модель №181208 U1) [119], также с использованием оригинальных методик изучения капсульных и внутрикапсульных связок [108, 116, 117]. Учитывая тонкость фиброзной мембраны капсулы и отсутствие четких границ капсульных связок, нами была разработана оригинальная методика выделения капсульных связок. Для точного определения границ капсульных связок полость сустава заполнялось самополимеризующимся двухкомпонентным составом, которая нагнеталась в полость сустава путем прокола с использованием инъекционной иглы. После заполнения полости сустава окрашенным полимером значительно облегчается процесс идентификации и дифференциации капсульных связок. Просвечивание через тонкую капсулу сустава окрашенного полимера в процессе препарирования позволяет хорошо идентифицировать границы связки сустава на фоне подлежащего окрашенного

силикона (патент на изобретение № 2618201) [117]. Для детального изучения связки головки бедренной кости с определением ее формы на протяжении применяли изучение его строения на отпечатке силиконового слепка суставной полости, полученной при заполнении полости сустава полимером. Данная методика позволяет изучить анатомию связки в естественном положении, которая нарушается при артротомии и разобщении суставообразующих поверхностей (патент РФ на изобретение № 2611945) [116].

Гистологическое строение связок тазобедренного сустава изучалось на парафиновых срезах, окрашенных гематоксилином и эозином и по Ван Гизон.

Все проведенные исследования на трупном материале выполнены в соответствии с нормами действующего законодательства (Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 13.06.2023). Статья 68. Использование тела, органов и тканей умершего человека) и принципами медицинской этики. Исследование было одобрено Локальным Этическим Комитетом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России (протокол № 4 от 17.05.2023г.)

Математико-статистический анализ проводился с использованием стандартных программ пакета Анализ данных MS Excell 2010 и Statistica 8,0.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Капсульные связки тазобедренного сустава (подвздошно-бедренная, лобково-бедренная и седалищно-бедренная связки и круговая зона) представляют собой производные первичной суставной капсулы, закладка которых начинается на 17-й-20-й неделях и завершается на 23-й-24-й неделях пренатального онтогенеза. Формирование связки головки бедренной кости происходит из мезенхимы формирующегося сустава. К моменту рождения все связки тазобедренного сустава макро- и микроскопически сформированы, анатомически обособлены от других структур сустава и топографически соответствуют дефинитивным.

2. На протяжении плодного периода связки растут равномерно; константы роста длины и ширины разных связок неодинаковые, что свидетельствует о локальной гетерохронности роста элементов связочного аппарата сочленения. Гетерохронность определяется в формировании фиброархитектоники связок, что проявляется в неодинаковой возрастной динамике изменений пучков коллагеновых волокон разных порядков у различных связок.

3. Установлена корреляция между основными тенденциями преобразований строения связок тазобедренного сустава и изменениями строения сочленяющихся костей, формирующих сустав, обусловленных возрастающей двигательной активностью плода.

Достоверность результатов и апробация работы

Основные положения диссертационной работы базируются на материалах первичной документации и полностью им соответствуют. Результаты исследования, полученные путем макро-, макро-микроскопических исследований связок и костей, а также микроскопических исследований нативных и окрашенных препаратов с использованием специальных методов визуализации, направленных на изучение капсульных и внутрикапсульных связок (См. рисунки 2 и 3), данных морфометрии, свидетельствуют о решении поставленных задач. Достоверность и обоснованность выводов, основных научных положений диссертации подтверждается достаточным количеством исследованного материала (175 трупов плодов и новорожденных), а также использованием методов статистической обработки. Полученные данные сравниваются со сведениями авторов отечественной и зарубежной литературы (237 источников). Выводы, полученные в результате выполнения работы, объективно и в полном объеме отражают результаты проведенных исследований. Основные результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на:

1) 1-й Всероссийской молодежной научной конференции «Вопросы морфологии в норме и при патологии» (Уфа, 2012);

- 2) Научной конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Р.И. Асфандиярова (Астрахань, 2012);
- 3) Международной научно-практической конференции «Проблемы современной морфологии человека», посвященной 80-летию профессора Б.А. Никитюка (Москва, 2012);
- 4) XII Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Тюмень, 2014);
- 5) Всероссийской научной конференции «Моделирование биологических и медицинских систем» (Уфа, 2014);
- 6) II Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Морфология человека в норме и при патологии» (Уфа, 2014);
- 7) 80-й научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Вопросы теоретической и практической медицины», посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне (Уфа, 2015);
- 8) Всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические аспекты морфогенеза» (Воронеж, 2015);
- 9) XIII Конгрессе Международной ассоциации морфологов (МАМ) (Петрозаводск, 2016);
- 10) XIV Конгрессе Международной ассоциации морфологов (МАМ) (Астрахань, 2018);
- 11) Международной молодежной научно-практической конференции «Фундаментальные исследования – старт в медицинскую науку» (Москва, 2018);
- 12) 84-й Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Вопросы теоретической и практической медицины» (Уфа, 2019);
- 13) II Международной молодежной научно-практической конференции «Фундаментальные исследования – старт в медицинскую науку» (Москва, 2019);
- 14) XXVII Международном симпозиуме морфологических наук «ISMS 2020 (г. Актобе, Казахстан, 2020);
- 15) XV Конгрессе Международной ассоциации морфологов (МАМ) (Ханты-Мансийск, 2020).

16) Российской научно-практической конференции с международным участием: «Вопросы теоретической и прикладной морфологии», приуроченной к 90-летию кафедры анатомии человека БГМУ и 80-летию Заслуженного работника высшей школы РФ, Заслуженного деятеля науки РБ, доктора медицинских наук, профессора Василии Шарифьяновны Вагаповой (г. Уфа, 2022).

17) Российской научно-практической конференции: «Доказательность морфологических исследований в медицине», посвященной к 90-летию ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России (г. Уфа, 2022).

Публикации по теме работы

По результатам исследования автором опубликовано 29 работ по теме диссертации, 13 из них в журналах, включенных в перечень изданий, рекомендуемых ВАК РФ для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций, в том числе 1 статья в журналах, индексируемых базой данных Scopus, получено 2 патента на изобретение и 2 патента на полезную модель.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, содержит 13 таблиц, 41 рисунок и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, трех глав результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, списка сокращений и списка литературы, включающего 237 источника, в том числе, 174 отечественных и 63 зарубежных.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

В соответствии с формулой специальности 3.3.1 Анатомия и антропология (медицинские науки) – специальность, занимающаяся изучением происхождения и развития, форм и строения человеческого организма. Основные научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 3.3.1 Анатомия и антропология, а именно: п.1. Макро- и микроскопическое строение и топография органов и их структурных компонентов с учетом индивидуальной изменчивости, возрастных и половых особенностей, морфологической конституции и их связей с молекулярно-генетическим профилем человека; п.2. Нормативы строения тела человека на различных уровнях его организации, физического развития с учетом возрастной, половой, конституциональной и другой типологии; п.4. Развитие органов, частей тела и их структурных компонентов в онтогенезе человека; п.6. Изучение строения тела живого человека с помощью клинических, инструментальных методов исследования и компьютерного моделирования.

Внедрение результатов исследования

Результаты работы внедрены в учебный процесс:

1. На кафедре топографической анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО БГМУ при изучении тем «Топографическая анатомия и оперативная хирургия нижней конечности» и «Врожденные аномалии развития конечностей».
2. На кафедре анатомии человека Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского федерального государственного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) при изучении темы «Соединения костей верхней и нижней конечности» и «Возрастные особенности соединения костей.

Особенности строения позвоночного столба, грудной клетки и таза у детей». Акты внедрения работы прилагаются.

Личный вклад автора

Автор лично выполнил все этапы научной работы: антропометрию и определение возраста плодов и новорожденных; анатомическое препарирование; макро- микроскопическое исследование фиброзной капсулы и связок, их морфометрию с применением инновационных методов собственной разработки; изучение гистологических препаратов связок, окрашенных по Ван Гизон и гематоксилин и эозином и их интерпретацию; систематизацию и статистическую обработку полученных результатов; подготовку выступлений на конференциях; разработке и внедрении результатов интеллектуальной деятельности. Автором проведена статистическая обработка полученных результатов и определение динамики развития вертлужной впадины, головки бедра и основных связок тазобедренного сустава. Также, автором проведена большая работа по сбору и изучению отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых журналах и доложены на научных конференциях разного уровня.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общие данные о строении тазобедренного сустава у плодов разных возрастов и у новорожденных

При изучении отечественных и зарубежных публикаций, выявлено достаточное количество работ, касающихся вопросов строения тазобедренного сустава в период постнатального онтогенеза. В этих источниках подробно представлены рентгенологические критерии дисплазии тазобедренного сустава, приведены данные о возрастной динамике угловых и линейных параметров элементов тазобедренного сустава [31, 65, 66, 75, 93, 110, 131, 162, 163, 193, 219, 222]. Использование рентгенологической методики диагностики позволяет визуализировать только костные структуры, а хрящевые и другие рентгеннегативные элементы сустава на снимках не определяются.

Для лучшего дифференцирования нормального сустава от патологически измененного и выделения индивидуальных особенностей суставообразующих элементов начали активно внедрять контрастные методы исследования сустава [105, 122, 130, 143, 169]. Использование контрастирования позволяет выявить признаки недоразвития не только костных, но и других элементов компонентов сустава [130, 169]. Рентгенологические методы исследования направлены на выявление нарушений только рентгенпозитивных структур тазобедренного сустава, для выявления капсульно-связочного аппарата и хрящевых структур данный метод имеет ограниченное применение. При заполнении полости сустава рентгенконтрастными веществами получается изображение полости, по контурам последней описывается положение капсулы сустава [94].

Современные методы диагностики, как компьютерная и магнитно-резонансная томография, описаны в основном в иностранных источниках [195, 200, 208, 210, 211, 212, 214, 228]. Среди отечественных работ, можно отметить А.М. Коростышевскую (2012), которая проводит пренатальную диагностику патологии плода на основании МРТ исследования [80]. Большой практический интерес представляет такой современный метод исследования, как кино-МРТ-сканирование, позволяющее в режиме реального времени получать информацию о двигательной активности плода [176]. Исследование хрящевых структур тазобедренного сустава представляет большой клинический интерес, так как именно развитие хрящевых элементов, при наличии патологии тазобедренного сустава, является важным прогностическим критерием [74, 111].

В связи с включением в обязательную программу скрининга новорожденных ультразвуковое исследование тазобедренных суставов, наряду с УЗИ брюшной полости и нейросонографией, возрос интерес к разработке алгоритмов и критериев развития тазобедренного сустава и повышения достоверности результатов исследования в период новорожденности [7, 18, 34, 47, 50, 64, 67, 71, 84, 124, 136, 138, 147, 185, 219, 226, 233]. Именно в возрасте до 3-х месяцев постнатального онтогенеза рентгенологические методы не всегда могут со 100% уверенностью подтвердить или исключить патологию тазобедренного сустава. Ядро окостенения головки бедра визуализируются рентгенологически 3-х месячного возраста [131]. В случае выявления дисплазии тазобедренного сустава исход болезни напрямую зависит от сроков начала лечения.

Вопросы эмбриогенеза элементов тазобедренного сустава хорошо изучены с использованием секционного материала путем макро-микроскопического исследования препаратов, окрашенных по Ван Гизон и гемотаксилином и эозином, а также препаратов тазобедренных суставов эмбрионов, на сагиттальных, фронтальных и поперечных срезах [14, 30, 42, 43, 173]. В этих работах показано проникновение в почку нижней конечности седалищного и бедренного нервов, что является иницирующим моментом в возникновении очагов сгущения мезенхимы в проекции будущего сустава. Тазобедренный сустав формируется из

склеробластомы. В конце 4-й недели гестации можно выявить зачатки нижних конечностей, которые выглядят в виде очагов васкуляризации мезенхимы. Островки хондрогенеза выявляются на 6-7 неделях внутриутробного развития, далее три очага скопления хрящевых элементов формируют вертлужную впадину. Пространство между хрящевой головкой бедренной кости и вертлужной впадиной заполнено соединительной тканью. Хрящевая губа представлена в виде уплотненной соединительной ткани [49, 74, 95, 166, 177, 186]. По данным Г.Р. Хисаметдиновой (2008), при эхографическом исследовании можно обнаружить отдельные элементы тазобедренного сустава на 7 неделе внутриутробного развития [170]. Происходит оссификация диафизарной части бедра за счет предхрящевых клеток. Капсула сустава визуализируется в виде сгущения мезенхимных клеток, которые определяются строгой упорядоченной ориентацией клеточных элементов [27, 28, 158, 171]. Происходит формирование артериальной системы и крупных нервов. Прохондробласты подвергаются рассасыванию и образуется суставная щель. В формировании тазовой кости принимают участие три точки окостенения, первое ядро возникает в теле подвздошной кости на 10 неделе [1, 128, 166, 170]. У плода длиной 5 см, что соответствует примерно 11-12 неделям внутриутробного развития, все элементы сустава сформированы, процесс окостенения диафиза бедра завершен. По мнению Н.В. Казанцевой и др. (2015), фетальная активность появляется намного раньше, чем мать способна почувствовать это – в конце эмбрионального периода, на 7-9-й неделе гестации [139]. С 10-12 нед. внутриутробного развития движения плода становятся разнообразными и включают комплекс движений шеи, туловища и конечностей. Движения конечностей могут быть в виде изолированных движений, подергиваний, потягиваний и клонических движений с разгибанием, сгибанием, ротацией (внутренней и наружной) конечности [139]. С 10-ой недели беременности и обнаруживаются подвижность в этом сочленении с помощью ультразвукового исследования [176], определяются признаки начала оссификации седалищной кости. В последнюю очередь происходит окостенение тела лобковой кости, что выявляется на 20 неделе внутриутробного развития [128, 166, 170].

Во время внутриутробного развития наблюдается неравномерный рост головки бедра и вертлужной впадины. В результате диспропорции в развитии головки бедренной кости и вертлужной впадины к периоду новорожденности последняя приобретает более уплощенную форму, что ведет к возникновению дисконгруэнтности и снижению стабильности в тазобедренном суставе [74, 176, 192, 235]. А. Maslon и соавторы (2013) придерживаются противоположного мнения и считают, что во второй половине беременности глубина вертлужной впадины увеличивается [190]. Также к моменту новорожденности вертлужная впадина имеет более сагиттальную ориентацию, суставная губа в верхней части вертлужной ямки развит слабо, шеечно-диафизарный угол больше, чем у взрослого человека, резко выражена антеторсия, капсула сустава тонкая [28, 51, 74, 102, 157]. Указанные условия способствуют значительному уменьшению контактной поверхности суставных концов и являются предрасполагающими факторами к возникновению подвывиха или вывиха в тазобедренном суставе. В большинстве работ описывают отсутствие полового диморфизма в развитии тазобедренного сустава в пре- и неонатальном онтогенезе [104,235]. I. Uysal и соавторы (2003) описывают вариабельность развития тазобедренных суставов у плодов разного пола [182, 234]. Учитывая вышеизложенное, можно говорить о снижении стабильности в тазобедренном суставе к периоду новорожденности, что является определяющим моментом в развитии последующей патологии тазобедренного сустава [62, 74, 107].

Анализ представленных здесь данных литературы свидетельствует об их разобщенности. Исследование пренатального онтогенеза элементов тазобедренного сустава необходимо в корреляции друг с другом, а также с преобразованиями различных областей нижней конечности.

1.2 Развитие связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных

В вопросах изучения капсульно-связочного аппарата достигнуты большие

успехи, о чем свидетельствует обилие литературных данных. В основном, данные получены путем препарирования секционного материала и выделения капсулы с последующим макро-микроскопическим описанием [5, 14, 15, 27, 28, 74, 102, 144, 148, 152, 155]. Тазобедренный сустав является чашеобразным по форме суставом, имеет большую свободу движений с одной стороны, с другой - испытывает большую статическую нагрузку [135, 196, 203, 216, 227]. Для противодействия этим нагрузкам и удержания головки бедренной кости в суставной ямке предназначены связки тазобедренного сустава. В укреплении тазобедренного сустава принимают участие капсульные связки, образованные подвздошно-бедренной связкой (Бертини), седалищно-бедренной связкой, лобково-бедренной связкой и круговой зоной (связка Вебера) [135]. По мнению Л.И. Гаевской (1954), эти связки образованы путем утолщения капсулы [38], что подтверждается в учебнике В.Н. Воробьева (1962) [37].

Вопросы сложности выделения наружных связок тазобедренного сустава являются актуальными, особенно при изучении структуры связочного аппарата в плодном и раннем неонатальном периоде. Среди данных литературных много противоречивых суждений, относительно периодов закладки и дефиниции капсульных связок, определения их направления и обнаружения слабых мест капсулы сустава. Но по мнению ряда авторов, капсульные связки являются отдельными анатомическими структурами, которые при изучении микроархитектоники выявляют отличительные особенности строения [133, 147, 154]. Несмотря на различие строения, они имеют общее происхождение, поэтому изменения в строении связочных структур является маркером нарушения развития сустава в целом [10, 11, 27, 102, 205]. По мнению Ю.М. Киселевского (2007), слабость развития капсульных связок тазобедренного сустава и отсутствие обособленности от капсулы, является признаком дисплазии сустава [74]. По данным Р.М. Тихилова (2015), А.В. Сертаковой (2011) и Н.Х. Бахтеевой (2018), дисплазия тазобедренного сустава – это совокупность анатомо-функциональных нарушений всех элементов тазобедренного сустава, в котором значительную роль играет неполноценность связочного аппарата [137, 140, 160].

Капсула сустава определяется в виде сгущения мезенхимных клеток, где определяется упорядоченность клеточной ориентации. У плода размером 45 мм капсула сустава определяется в виде полоски ткани под мышечным примордиумом, натянутой от суставной губы до перихондрия бедра. По мере вставания сосудов и нервов в формирующуюся капсулу, можно определить его поверхностный и глубокий слои. Характерной особенностью глубокого слоя капсулы является рыхлое расположение клеток овальной формы. Поверхностный слой отличается более компактным распределением клеточных элементов [29]. В своем развитии капсула тесно контактирует с окружающими сустав мышцами, которые оказывают трофическое влияние. Так, по данным А. Полисюка и соавторов (2013), фиброзная оболочка подвздошно-поясничной мышцы отдает часть волокон формирующейся капсуле сустава [123].

Все исследователи сходятся в мнении о том, что в тазобедренном суставе выделяется четыре капсульные связки: подвздошно-бедренная, седалищно-бедренная, лобково-бедренная связка и круговая зона. А. Zaghoul (2018) считает, что связка головки бедренной кости, заключенная в синовиальную оболочку, изолируется от суставной полости, и, таким образом, является тоже капсульной связкой [197].

Наиболее значимой наружной связкой тазобедренного сустава является подвздошно-бедренная связка. Также эту связку называют Бертеновой связкой или связкой Фика [134]. Подвздошно-бедренная связка располагается на передней поверхности капсулы сустава [87]. Для макроскопического исследования она становится доступной с 14-15-й недели внутриутробного развития [28, 40, 73, 125, 134]. Начальной точкой является передняя нижняя подвздошная ость или «связочный бугорок», далее делится на две порции, приобретая форму буквы Y. У связки выделяют две части: латеральная часть начинается от заднебоковой части передней нижней подвздошной ости и крепится к медиальному краю большого вертела в верхней трети межвертельной линии. Медиальная часть начинается от нижней части передней нижней подвздошной ости и заканчивается дорсально от межвертельного гребня [4]. У взрослых эти части называются, как поперечная и

нисходящая [100]. Однако, D. Nam и соавторы (2011) указывают на вариабельность начала связки в области проксимальной точки фиксации [189].

В своих исследованиях авторы описывали соотношение начальной части капсульных связок по окружности вертлужной впадины в виде циферблата на часах. J.J. Lin и соавторы (2016), описывая переднелатеральную часть капсулы сустава, обратили внимание на неоднородность толщины подвздошно-бедренной связки на протяжении и ее плотную связь с фиброзной капсулой сустава [178]. Эта связка у взрослого человека способна выдерживать огромную нагрузку до 600 кг [77] и достигает толщины до 1 см [135]. По результатам исследований Н.Б. Дусейнова и соавторов (2014), подвздошно-бедренная связка особенно быстро развивается в 1-ом году жизни, что связано с увеличением объема движений в суставе. Авторы обратили внимание на сложность выделения капсульных связок, за исключением подвздошно-бедренной связки. Также на сложность выделения капсульных связок тазобедренного сустава в плодном периоде обратил внимание Ю.М. Киселевский (2007) [74].

Роль подвздошно-бедренной связки заключается в ограничении разгибания в тазобедренном суставе. По данным E. Hidaka (2014), максимальное натяжение латеральной порции связки происходит при супинации бедра, а медальной части - при разгибании с внешней ротацией нижней конечности [207]. По мнению A. Zaghoul (2018), эта связка ограничивает гиперэкстензию в тазобедренном суставе [197]. Подвздошно-бедренная связка противодействует супинации бедра при сгибании и ограничивает внешнее и внутреннее вращение в положении разгибания в тазобедренном суставе [230]. По мнению D. Nam и соавторов (2013), подвздошно-бедренная связка характеризуется вариабельностью размеров и локализации по сравнению с лобково-бедренной и седалищно-бедренной связками [189]. Связкам тазобедренного сустава отводится значительная роль в стабилизации тазобедренного сустава. Действие связок и мышц, окружающих сустав уравновешены. По утверждению А.И. Капанджи (2010), вентральная часть сустава укреплена мощной подвздошно-бедренной связкой, а мышц здесь мало [73]. Обратная картина наблюдается по задней поверхности суставной капсулы. Таким

образом, капсульные связки дополняют стабилизирующую функцию околоуставных мышц. Это подтверждает исследование M. Giorgi et al., которые выдвинули предположение, что слабость связок или неправильное положение внутриутробно может привести к ненормальной нагрузке на сустав, при которой головка бедренной кости может смещаться и способствовать ее деформации [192].

Седалищно-бедренная связка макроскопически определяется на 18-19-й неделях внутриутробного развития. Она представляет собой утолщение заднего отдела капсулы сустава. Седалищно-бедренная связка визуализируется в виде утолщения капсулы сустава треугольной формы, основание которой в области седалищной части вертлужной впадины и седалищного бугра и направляется она в сторону вертельной ямки у передневнутреннего края большого вертела [4]. Связка плотно фиксирована к фиброзной мембране капсулы сустава и отделяется только острым путем. По мнению Б.З. Перлина (1977), направление коллагеновых волокон в составе седалищно-бедренной связки характеризуется как спиралевидное [120]. Седалищно-бедренная связка ограничивает внутреннюю ротацию бедра при сгибании и разгибании в тазобедренном суставе [230] и противодействует отведению и внутренней ротации нижней конечности [207]. По мнению A. Zaghoul (2018), она, располагаясь на задне - нижней части капсулы сустава, участвует в стабилизации сустава при разгибании в тазобедренном суставе [197].

Лобково-бедренная связка (связка Генле) занимает передне - медиальную часть суставной капсулы. При этом она наиболее тонкая из всех наружных связок. Лобково-бедренная связка у плодов макроскопически хорошо определяется на 18-19-й неделях. По данным В.Н. Воробьева (1932), связка представлена тонкими и узкими пучками капсулы тазобедренного сустава [37]. Связка трудно дифференцируется от капсулы сустава, и представляются определенные трудности ее выделения для последующего изучения [61, 74]. По мнению Н.Б. Дусейнова и соавторов (2014), лобково-бедренная связка значительно утолщается к 2 годам [61]. Начинается связка от лобковой порции вертлужной впадины, далее следует в направлении межвертельной линии и крепится к задневнутренней части надмаловертельного гребня [4]. По ходу следования связка истончается и не

дифференцируется от капсулы у места прикрепления к шейке бедра. По данным Hidaka. E. (2014), она ограничивает отведение и наружную ротацию нижней конечности [207]. Лобково-бедренная связка контролирует внешнюю ротацию при разгибании совместно в подвздошно-бедренной связкой [230].

Еще одной наружной связкой сустава является круговая зона (связка Вебера), которая является наименее изученной среди капсульных связок тазобедренного сустава [39, 72, 231]. Она формирует глубокий слой капсульных связок и циркулярно охватывает сустав. Связка берет начало от передней нижней подвздошной ости, огибает шейку бедренной кости и формирует вокруг нее неполное кольцо [39]. По мнению В.П. Воробьева (1938), в укреплении круговой зоны принимают участие все капсульные связки тазобедренного сустава [37]. По своей мощности у взрослых она уступает только подвздошно-бедренной связке [120]. Например, Ito H. (2009) при изучении противодействия капсулы сустава и капсульных связок тракционным нагрузкам пришел к выводу о значительной роли проксимального отдела капсулы совместно с круговой зоной в стабилизации сустава [232]. Круговая зона укрепляет капсулу сустава и охватывает головку бедренной кости [73]. Круговая зона, вдавливаясь в полость сустава, разделяет ее на две части: внутреннюю - ацетабулярную и наружную - шеечную. Связка имеет общее начало с подвздошно-бедренной связкой [135]. Н.Б. Дусейнов и соавторы (2014) пришли к выводу, что по мере удлинения шейки бедра происходит смещение круговой зоны в дистальном направлении [61].

Наружные связки принимают участие в стабилизации тазобедренного сустава, повреждение этих связок приводит к вывиху бедра [15, 73, 207, 232]. При анатомическом препарировании наружных связок плода отмечается прямолинейный ход коллагеновых волокон. В период новорожденности пространственное положение нижних конечностей меняется, что приводит к перекручиванию связок вокруг шейки бедренной кости. В процессе сгибания в тазобедренном суставе место начала и прикрепления связки отдаляются, что требует удлинения связок. При сгибании в тазобедренном суставе происходит натяжение капсульных связок, что усиливает давление головки бедренной кости в

вертлужную впадину. При разгибании в тазобедренном суставе наблюдается обратная картина. Поэтому, по данным А.И. Капанджи (2010), сгибательное положение в тазобедренном суставе является нестабильным для сустава [73]. В.А. Голиченков (2004) утверждает, что удлинение связок происходит не за счет растяжения, а за счет роста [43].

Кроме наружных связок в тазобедренном суставе имеются и внутрикапсульные связки - поперечная связка вертлужной впадины и связка головки бедренной кости [135]. По мнению некоторых авторов, к внутрикапсульным связкам относятся складки Амантини [165], которые отстоят от шейки и являются проводником для сосудов [7], и «противодействуют напряжению сумки сустава при сгибании и разгибании конечности» [77].

Проведенный литературный обзор показал большое количество работ, посвященных изучению связки головки бедренной кости. Среди работ прошлого столетия, посвященных изучению разных аспектов строения тазобедренного сустава, можно отметить следующих авторов: Ф.П. Маркизов (1939), Н.А. Воробьев (1960), А.В. Маркевич (1969), J. Walker (1980), Н. Fritsch и соавторы (1991) [37, 97, 98, 99, 194, 235]. Изучение строения связки головки бедренной кости на сегодняшний день не потерял актуальности, на что указывает обилие публикаций в отечественных и зарубежных литературных источниках [10, 11, 12, 74, 181, 183, 187, 220, 234]. Так, I. Uysal и соавторы (2003) указывают на глубокое положение связки между головкой бедренной кости и вертлужной впадиной, и для ее визуализации необходимо разобщить суставные поверхности [234]. Изучая связку головки бедренной кости после релюксации головки бедренной кости, мы получаем искаженную картину в отношении формы и положения его в полости сустава. Несмотря на наличие большого количества работ по изучению связки, по мнению V. Perumal и соавторов (2016), остаются много противоречивых суждений о структуре связки, точках ее фиксации и о ее значении [220]. По его мнению, во-первых, данные противоречия связаны со сложностью изучения этой связки в его естественном положении, во-вторых - маленькой статистической совокупностью изучаемых объектов.

По мнению В.В. Кованова (1963) и С.В. Архипова (2012), связка присутствует всегда [10, 77]. V. Perumal и соавторы (2018) в своих исследованиях обнаружили в 2,8 % случаях ее отсутствие [187]. Ю.М. Киселевский (2007) также наблюдал случаи отсутствия связки головки бедра у новорожденных, что, по его мнению, является признаком недоразвития сустава при наличии генетических нарушений [74]. В своих работах V. Perumal и соавторы (2016, 2018) описали фиксацию проксимальной части связки в следующих точках: к поперечной связке вертлужной впадины, к капсуле сустава и ко дну вертлужной впадины [187, 220]. Дистальной конец связки прикрепляется к ямке головки бедренной кости.

В вопросах, касающихся значения связки головки бедренной кости, нет единого мнения. Некоторые авторы нашли постепенное уменьшение кровотока в артерии головки бедра и ее возрастную инволюцию, следствием чего является его запустевание [63, 83, 85, 86, 161, 204, 205]. Ряд исследователей выделяют защитную функцию связки и ее участие в предотвращении механических повреждений [12, 74]. Обнаружение нервных элементов в составе связки дает повод утверждать об участии его в проприоцептивном восприятии [12, 83, 101, 123]. Большинство авторов считает, что главная функция связки головки бедренной кости в стабилизации тазобедренного сустава и ограничении абдукции и супинации. Ю.М. Киселевский (2007) утверждает об исключительной роли связки в механическом удержании в период новорожденности, когда вертлужная впадина уплощена и суставные поверхности являются дисконгруэнтными [74, 176, 217]. Любые деформации и дислокации связки головки бедренной кости приводят к нарушению биомеханики в тазобедренной суставе. Нарушение биомеханики вертикальных поз и ходьбы вызывает развитие дегенеративных изменений в суставе. Решающую роль в патогенезе коксартроза играет связка головки бедра и является маркером состояния сустава. Именно связка головки бедренной кости принимает участие в замыкании сустава во фронтальной плоскости, образуя одноплечий рычаг, что увеличивает стабильность в суставе [10, 13]. В эксперименте с динамической моделью тазобедренного сустава, проведенный С.В. Архиповим и соавторами (2019), выявлено, что связка бедра ограничивает абдукцию и аддукцию, пронацию

и супинацию, а также поступательные движения в тазобедренном суставе [181]. Противоположной позиции придерживается А. Zaghoul (2018), который отрицает стабилизирующую роль связки головки бедра. По его мнению, связка головки бедренной кости, заключенная в синовиальную оболочку, по сути, является капсульной связкой [197]. Среди изученных работ есть публикации, где описывают данную связку анатомическим маркером нормального развития сустава.

По форме связку описывают по-разному: Ю.М. Киселевский (2007) характеризует эту связку как широкая и толстая лентовидная структура, реже - конусовидной или трехгранной формы [74]. По мнению V. Perumal и соавторов (2018), связка макроскопически имеет пирамидальную или четырехугольную формы, при этом проксимальная часть ее имеет большую толщину [187]. В своих исследованиях J. Walker (1980) обратил внимание на разнообразие форм и размеров связки головки бедренной кости, встречающиеся во внутриутробном периоде [235]. Им была выявлена небольшая разница в развитии связки, выражающаяся в превалировании длины связки справа, а ширины - слева. Также автор отмечал отсутствие половых различий в строении связки головки бедренной кости во внутриутробном периоде. Н.Б. Дусейнов и соавторы (2014) описывают связку головки бедренной кости у новорожденного в виде плоского тяжа конусовидной формы длиной 8-11 мм [61]. По их мнению, связка головки бедра ограничивает экскурсию бедренной кости при приведении бедра и наружной ротации. На большое количество противоречивых данных о строении связки головки бедренной кости указывают V. Perumal и соавторы (2016); в частности, это касается ее макроскопической структуры, мест фиксации и участия в кровоснабжении головки бедренной кости [220].

В своих исследованиях I. Uysal и соавторы (2003) проводили морфометрию связки головки бедренной кости на трупах плодов, соответствующих по возрасту 2-му и 3-му триместрам беременности, и определили, что длина связки во 2-ом триместре беременности больше у плодов женского пола. По их мнению, эта особенность строения определяет частоту выявления дисплазии тазобедренного сустава у лиц женского пола [234]. Данное заключение подтверждается данными

Ю.М. Киселевского (2007) [74].

Поперечная связка вертлужной впадины располагается между краями полулунной поверхности. Значение ее в детском возрасте заключается в сохранении формы хрящевой вертлужной впадины: до завершения оссификации хряща связка является связующим звеном между седалищной и лобковой ее частями. Также поперечная связка увеличивает полулунную поверхность, таким образом, снижает нагрузку на суставной хрящ [15].

Есть ряд трудов, посвященных изучению механических свойств капсульных связок суставов нижней конечности в разные возрастные периоды [133, 222, 232]. J. Hewitt и соавторы (2000), изучая капсульные связки 10 тазобедренных суставов взрослого человека, сравнивали степень деформации выделенных капсульных связок при воздействии силы растяжения. Ими было установлено, что средняя часть связок имеет более высокую эластичность по сравнению с бедренной и тазовыми частями, также выявлена большая прочность подвздошно-бедренной связки по сравнению с седалищно-бедренной [222]. Н. Ito и соавторы (2009), изучив механические свойства капсулы сустава и капсульных связок при тракционных нагрузках, пришли к выводу о значительной роли проксимального отдела капсулы совместно с круговой зоной в стабилизации сустава [232].

А.А. Сальманов (2007), на основе изучения возрастной динамики предела прочности связок голеностопного сустава пришел к выводу об изменчивости модуля упругости Юнга во время внутриутробного развития. Отмечено повышение прочностных характеристик связок исследуемого сустава на 27-28-й и 33-36-й неделях внутриутробного развития [133].

Таким образом, анализ литературных данных о пренатальном онтогенезе связок тазобедренного сустава свидетельствует, что наиболее изученными вопросами являются эмбриональное развитие капсулы сустава и капсульных связок, морфометрические показатели связки головки бедренной кости. Но несмотря на это, есть ряд спорных вопросов, касающихся сроков закладки связок тазобедренного сустава, хронологии развития и морфометрических показателей связок. Большинство авторов сходятся в мысли, что нет принципиальных отличий

в строении капсульных связок правого и левого тазобедренного сустава на этапах пре - и раннего неонатального онтогенеза. По мнению J.M. Walker (1981), более высокая частота патологии левого тазобедренного сустава не зависит от его морфологии [235]. Отличное от общепринятого мнения объяснение данному феномену приводит M. Giorgi et al., который находит взаимосвязь частой встречаемости дисплазии левого тазобедренного сустава с ограничением отведения левой нижней конечности в утробе матери [192].

В ряде исследований проводится описание только связки головки бедренной кости [9, 10, 11, 12, 181, 187, 194, 220], что дает однобокое представление о строении и динамике развития тазобедренного сустава во внутриутробном периоде целого сустава. Большинство работ не дают целостного представления о динамике развития связок тазобедренного сустава от периода закладки до периода новорожденности. Результаты исследования ряда авторов не представляются достоверными из-за малой статистической совокупности [234]. Из всех связок тазобедренного сустава во внутриутробном периоде морфометрическое описание проведено только связки головки бедренной кости, что на наш взгляд связано со сложностью выделения из-за отсутствия четкого разграничения границ капсульных связок в нативных препаратах тазобедренного сустава плода [234, 235]. В отечественной и зарубежной литературе нет работ, описывающих морфометрию капсульных связок тазобедренного сустава во внутриутробном периоде.

Отсутствие количественных характеристик развития связок тазобедренного сустава не позволяет построить математическую модель развития этих образований во внутриутробном развитии и дать количественный анализ степени развития каждой связки. Количественные данные развития связочных структур, во-первых, представят информацию о динамике развития тазобедренного сустава в целом, во-вторых, позволят сравнить степень развития данных связок на этапах онтогенеза, в-третьих- позволят выявить нормальные значения строения и крайние формы развития этих структур для последующего использования полученной информации для ранней диагностики патологии тазобедренного сустава, в- четвертых-позволят провести корреляционный анализ развития показателей нижней конечности и

связок тазобедренного сустава.

Исходя из этого, нами была поставлена задача изучить развитие капсульных и внутрикапсульных связок тазобедренного сустава в пренатальном онтогенезе и у новорожденных с определением их морфометрических характеристик, таких как: длина, ширина и толщина в проксимальном, среднем и дистальном их отделах. Для этих целей нами была разработана оригинальная методика визуализации полупрозрачных структур (фасции и капсула сустава) при изучении строения тазобедренного сустава (Патент РФ на изобретение RU 2618201 C1) [117]. Выделение капсульно-связочного аппарата суставов путем заполнения полости контрастным веществом позволяет по-новому оценить структуру капсульных связок суставов плодов человека и определить их морфометрические характеристики [108].

1.3 Микроскопическое строение связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных

Гистологическое строение крупных суставов конечности описано в литературе достаточно подробно [17, 29, 43, 133, 150, 153, 154]. Возрастные особенности строения конечностей, в том числе составные элементы суставов освещены в учебниках по гистологии [30, 53, 173, 235]. Более детальная информация, касающаяся микроскопического описания суставообразующих поверхностей, синовиальной оболочки и капсулы сустава можно встретить в работах А.Е. Стрижкова и др. [69, 112, 144, 149, 150, 152, 153, 156]., В.Ш. Вагаповой и др. [28, 29], Э.Х. Ахметдиновой и др. [16, 17]. В данных работах достаточно полно и всесторонне освещены вопросы строения элементов суставов нижней конечности на разных стадиях пренатального онтогенеза и раннего неонатального периода. Гистологически связки суставов представлены плотной оформленной соединительной тканью [29, 52]. Основу ткани составляют коллагеновые фибриллы, которые объединяются в волокна диаметром от 0,5 до 20 мкм [52]. В последующем, эти волокна формируют более крупные структурные элементы -

пучки.

По данным литературы, в фиброархитектоника связок суставов принято выделять пучки нескольких уровней организации: первого порядка (самые тонкие), разделенные клетками фиброцитами, второго – разделенные тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани, содержащей элементы кровеносного микроциркуляторного русла, и третьего – формирующими связку толстыми пучками, отделенными друг от друга толстыми прослойками эндотенония [154]. Пучки коллагеновых волокон ориентируются преимущественно в одном направлении, в связи с этим, связки можно отнести к ориентированному типу волокнистого остова [52].

В структуре связок, укрепляющих суставы взрослого человека, выделяют коллагеновые и эластические волокна [29]. Но, в отличие от коллагеновых волокон, по мнению большинства исследователей, эластические волокна на протяжении связок не проявляют строгой ориентации и не формируют пучки. Поэтому эластические волокна на гистологических препаратах визуализируются в виде тонких нитей сетчатой структуры. Одни авторы приписывают эластические волокна к составному элементу эндотенония [53]. По мнению других авторов, данные волокна обнаруживаются внутри коллагеновых волокон второго порядка. Также отмечено наличие эластических волокон в составе внутрисуставных хрящевых элементов [29].

Среди немногочисленных работ, посвященных изучению связок взрослого человека, описывается неоднородность связочных структур на протяжении - неодинаковое их строение в средней и концевых частях. Характерной особенностью связок в области фиксации является постепенное исчезновение пучковости в строении и продольная ориентация коллагеновых волокон. Клетки соединительной ткани от вытянутой формы переходят на более округлую форму [53].

В литературе имеются единичные сведения, раскрывающие вопросы гистологического строения связок тазобедренного сустава на этапах пре- и неонатального онтогенеза [144, 149]. Более детально описано микроскопическое

строение связок и капсулы коленного и голеностопного суставов плодов и новорожденных [17, 28, 133, 147, 148, 154].

А.Е. Стрижков и соавторы (1998, 1999, 2011) в своих работах приводят сведения о неоднородности связок нижней конечности у плодов, новорожденных и детей 1-го года жизни. В своих работах автор подробно описал гистотопографическую картину в области фиксации к кости [144, 149, 150, 152]. Выявлена неоднородность структурной организации связки на протяжении от связки к кости. Автор отметил смену гистологического строения плотной оформленной соединительной ткани волокнистой структуры в рыхлую соединительную ткань с высокой клеточностью в составе волокнистого хряща зоны прикрепления. При этом коллагеновые волокна в составе плотной оформленной соединительной ткани сохраняли упорядоченную продольную ориентацию. В направлении связка-кость наблюдалась тенденция к увеличению клеточного состава. Клетки плотной оформленной соединительной ткани с вытянутой формой постепенно сменялись клетками овальной и округлой формой. По мере углубления в зону прикрепления происходила смена волокнистого хряща гиалиновым. На данном участке сохранялась пучки коллагеновых волокон, которые имели перпендикулярную ориентацию по отношению к области прикрепления связки. Между коллагеновыми волокнами наблюдались хрящевые клетки, сгруппированные в виде столбиков. В своих исследованиях автором на протяжении связки у плодов и новорожденных выделены пять морфо-функциональных зон, имеющие отличительные морфо-функциональные особенности: 1) зона нагружения – имеет наибольшую протяженность и занимает среднюю часть связки; 2) проксимальная и дистальная зоны роста, небольшие по протяженности участки, располагающиеся между зоной нагружения и зоной прикрепления; 3) проксимальная и дистальная зоны прикрепления- занимают переходную зону между связкой и хрящом. В отличие от двух первых зон, данный участок представлен волокнистым хрящом [144]. На основании сравнительных характеристик микроскопического строения разных зон связок нижних конечностей плода и новорожденных автором выявлена стадийность в развитии.

А.Е. Стрижков выделяет четыре этапа их гистоморфогенеза: мезенхимная, дифференцирующаяся, растущая и дефинитивная [148, 155].

А.Н. Макаров и соавторы (2000), на основании изучения коленного сустава 26 эмбрионов и плодов от 6 до 13,5 нед. пренатального развития, подробно описали раннюю дифференцировку фиброзной мембраны и связок коленного сустава. В своих исследованиях ими использована методика иммуногистохимического исследования для изучения формирования крестообразных связок. В результате исследования, автор выявил закладку коллагеновых волокон 1-го и 2-го порядка [173].

Э.Х. Ахметдинова и соавторы (2015, 2018) изучали связки коленного сустава у плодов и новорожденных. В своих работах они указывают на зональность строения связок у мест фиксации с наличием зон плотной оформленной волокнистой соединительной ткани и волокнистого хряща [16, 17]. Авторы выделили характерные особенности мест фиксации связок, в виде: расширения зоны волокнистого хряща, возрастание количества фиброструктур; обеднение клеточного состава и формирование кровеносного микроциркуляторного русла.

А.А. Сальманов (2007) описал строение связок голеностопного сустава плодов и новорожденных. Автором также выделены 5 зон на протяжении связки: зона роста характеризуется в виде скопления малодифференцированных клеток. Описаны изменения выделенных зон на протяжении пренатального эмбриогенеза. Автор отметил увеличение толщины пучков коллагеновых волокон и возникновение коллагеновых волокон второго порядка. В области прикрепления связки он наблюдал утолщение пучков коллагеновых волокон с расширением границы волокнистого и гиалинового хряща. Автор выявил уменьшение толщины зоны роста и уменьшение здесь плотности малодифференцированных соединительнотканых клеток [133].

Анализ представленной здесь информации свидетельствует, о том, что сведения о гистологическом строении связок суставов нижней конечности плода в пренатальном онтогенезе и у новорожденных ограничены, в основном, изучением коленного и голеностопного сустава. Материалы, полученные по изучению связок

тазобедренного сустава в пре- и неонатальном онтогенезе носят фрагментарный характер. Авторами описаны лишь общие принципы строения связок, без детализации их морфометрических характеристик и гистоструктуры в динамике плодного периода онтогенеза. Исходя из этого, задачей нашей работы было изучение фиброархитектоники связок тазобедренного сустава и фиброзной мембраны у плодов разного возраста и у новорожденных с использованием гистологических препаратов, окрашенных гематоксилином и эозином и по Ван Гизон.

1.4 Развитие таза и бедренной кости у плодов разных возрастов и у новорожденных

Проведенный анализ литературных источников, посвященных изучению костей, формирующих тазобедренный сустав человека во внутриутробном периоде и у новорожденных, показал наличие большого количества материала, имеющих описательный характер [6, 26, 59, 61, 132, 179, 188, 198]. В этих источниках детально описываются морфологические характеристики строения суставообразующих поверхностей в неонатальный период и в раннем детском возрасте (1-3 года). По данным И.И. Бобрика (1990), в строении таза новорожденного преобладают вертикальные размеры над горизонтальными, направление тела подвздошной кости имеет более вертикальную ориентацию. Автор исключал половой диморфизм в строении таза новорожденных. Ф.Ф. Сакс (1993) при описании топографической анатомии таза новорожденных указал на образование таза и его костей, соединенных посредством хрящевой ткани в области вертлужной впадины [132]. Вертлужная впадина у новорожденных уплощена и имеет более вертикальную ориентацию, что является предрасполагающим фактором к возникновению врожденного вывиха бедра. В своих работах А. Андонеску (1970) дал характеристику последовательности окостенения тазовых костей и возрастные изменения в строении таза [6]. Автор указывает на диспропорцию в строении таза, которая проявляется в превалировании размеров

туловища над тазом. В.И. Садофьева (1990) в пособии «Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей» на основании рентгенологического исследования описала процессы оссификации тазовой кости и проксимального отдела бедра в возрасте с 3-х мес. до 16 лет [131]. С периода новорожденности до 9-тимесячного возраста рентгенологическая картина строения не претерпевает существенных изменений. Проксимальный эпифиз бедренной кости начинает визуализироваться с 3-х месячного возраста [111].

Ю.М. Киселевский (2007) считает, что вертлужная впадина у новорожденных имеет форму овала или круга [74]. Для определения конгруэнтности сустава автором была предложена методика заполнения вертлужной ямки смесью парафина с гипсом. В результате измерений выявлено совпадение морфометрических показателей исследуемых объектов. Также им установлены случаи компенсаторного укорочения головки бедра при уплощении вертлужной впадины. Путем морфометрии автор описывает форму головки бедра как эллипсоидную, что, по его мнению, обуславливается усиленным ростом шейки бедренной кости в пренатальном онтогенезе. Работа имеет больше описательный характер без определения морфометрических параметров. В то же время описываются признаки дисплазии тазобедренного сустава у новорожденных в виде уплощения вертлужной впадины и ее деформации в виде «ушной раковины», укорочения шейки бедренной кости, деформации головки бедренной кости в виде уплощения.

Из последних литературных источников можно отметить работу Н.Н. Михайлова (2008), который на основании изучения суставов 50 плодов дал подробное описание динамики развития проксимального отдела бедренной кости от момента закладки до рождения [104]. По его данным, закладка бедренной кости происходит к концу зародышевого периода. В период закладки шеечно-диафизарный угол равен 140-145°. Головка бедренной кости имеет овальную форму с преобладанием вертикального размера. Вертелы имеют широкое основание, шейка кости укорочена. Шеечно-диафизарный угол сохраняет исходные значения до конца предплодного периода. На основании полученных

данных автор утверждает об отсутствии существенных половых различий в строении бедренной кости на протяжении внутриутробного развития. Незначительные половые различия в вариантах строения головки бедренной кости выявлены в плодном периоде, соответствующему 16-20 неделям развития. По мнению автора, в развитии проксимального отдела бедренной кости решающую роль играет двигательная активность плода. Данное утверждение подтверждается результатами исследований ряда отечественных и зарубежных авторов [41, 176, 184, 192, 217].

М.М. Дохов и соавторы (2014) проводили рентгенографическое изучение строения бедренной кости у детей от 1 до 12 лет [59]. При изучении внутренней архитектоники бедренной кости авторами выявлены три группы трабекул: дугообразные, головные и вертельные пучки [59]. Ими обнаружена зависимость между распределением костных трабекул в проксимальном метаэпифизе бедра и величиной шеечно-диафизарного угла. Авторами не было выявлено существенных отличий в ориентации костных трабекул бедренной кости у детей до 4-х летнего возраста в случае отклонения угловых показателей от нормальных возрастных значений. По их мнению, в формировании внутренней архитектоники имеет решающую роль вектор сил, воздействующих на шейку бедра. В своих исследованиях авторами охарактеризованы только шеечно-диафизарный угол, без учета угла анеторсии бедра, что снижает ценность исследования.

Из работ последних лет представляет интерес научное направление по изучению анатомии плода сотрудниками кафедры анатомии человека ОрГМУ. В частности, Ю.В. Гулина и соавторы (2016, 2018) на основании морфологического анализа секционного материала плодов 16-22 недель развития, проводили измерение стандартных параметров таза [1, 49]. Для повышения точности измерений авторами была предложена методика изучения таза с использованием метода «Пироговских распилов» в трех стандартных плоскостях. В своих исследованиях ими были определены линейные параметры вертлужной впадины и головки бедра у плодов 18-22 недели развития. Авторы установили равномерный рост размеров вертлужной впадины и головки бедра у плодов обоего пола. Однако,

авторы исследовали лишь 6 недель внутриутробного развития, что не дает целостного представления о динамике развития тазобедренного сустава на протяжении всего внутриутробного периода.

А. Полисюк и соавторы (2013) на основании изучения 127 тазобедренных суставов эмбрионов с теменно-копчиковой длиной 6-91 мм, путем выполнения стандартных срезов, описали процесс формирования тазобедренного сустава во внутриутробном периоде. Иницирующим фактором сгущения мезенхимной ткани на месте будущего сустава является, по мнению авторов, врастание нервных волокон в почку нижней конечности. Ими установлена последовательность закладки элементов сустава. Вначале определяется подвздошная кость, далее - лобковая и седалищная кости. На месте их слияния формируется вертлужная впадина в виде скопления малодифференцированных клеток хондрогенных островков. Омеление подвздошной кости на границе тела и крыла происходит одновременно с врастанием сосудов. Также описано участие в иннервации капсулы сустава запирающего, бедренного, седалищного и верхнего ягодичного нервов [123].

Н.Б. Дусейнов и соавторы (2014), описывая анатомо-клинические характеристики тазобедренного сустава, отметили, что к моменту рождения тазобедренный сустав развит не полностью. Форму вертлужной впадины они описывают как овальную и уплощенную. Проводя морфометрию хрящевой вертлужной губы, определили неравномерность высоты, которая варьировала в пределах от 2 до 5 мм. Головка бедренной кости у новорожденных, по их данным, имеет шаровидную форму, шейка бедренной кости короткая. Авторами описывается формирование «жестких конструкций» в ответ на возрастающую нагрузку на тазобедренный сустав. По их мнению, к моменту рождения суставообразующие поверхности являются дисконгруэнтными [61].

Большой клинический интерес представляет работа Н.Х. Бахтеевой и соавторов (2018), которые при лечении дисплазии тазобедренных суставов у детей в возрасте от 1 года до 3-х лет опирались на угловые показатели бедренной кости, таза и их соотношения с применением дополнительных тестов [137]. Ценность этой

работы заключается в определении угловых параметров суставообразующих поверхностей в антенатальном периоде для диагностики патологии тазобедренного сустава и разработка программы оказания помощи с учетом полученных результатов.

J.M. Walker (1981) при изучении 280 тазобедренных суставов плодов в возрасте от 12 до 38 недель проводил измерения глубины и диаметра вертлужной впадины, линейных и угловых параметров бедренной кости. Путем сравнения полученных данных, он показал, что глубина вертлужной впадины является самым медленно растущим параметром и, в связи с этим, наблюдается тенденция к уплощению вертлужной впадины. Все линейно-угловые параметры имели равномерный рост, за исключением шеечно-диафизарного угла. Автор наблюдал ускоренный рост элементов тазобедренного сустава на 12-18 неделях внутриутробного развития. Статистически значимые различия в строении у плодов мужского и женского пола автором не были выявлены. Также не установлена существенная разница в строении левого и правого тазобедренного суставов. Причину более частого выявления дисплазии тазобедренного сустава у лиц женского пола и чаще - левого тазобедренного сустава автор объясняет с факторами, не связанными с ростом хрящевой и костной ткани. Более частую встречаемость патологии тазобедренного сустава слева у новорожденных M. Giorgi et al., объясняет положением левой нижней конечности плода рядом с позвоночником матери, что ограничивает отведение бедра [192]. Угловые параметры бедра, по его результатам, имеют высокую дисперсию и низкую корреляцию с линейными величинами развития бедренной кости и таза, что снижает их диагностическую ценность [235].

J. Lee и соавторы (1992) развитие вертлужной впадины изучали на 39 трупах эмбрионов и плодов в возрасте от 6 до 20 недель. На декальцинированных препаратах проводили поперечные распилы через вертлужную впадину и определяли степень покрытия головки бедренной кости вертлужной впадиной. Антеверсия вертлужной впадины, по их данным, соответствовала 12-37 градусам, охват головки бедра от 3 до 50 %. Автор отметил на необходимость измерения

истинного угла сгибания в тазобедренном суставе у плодов. Угол обычно измеряется между осью бедра и туловища без учета сгибания таза в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Для повышения достоверности результатов ими предложена методика МРТ-исследования плода. При этом, автор не обнаружил существенных изменений показателей антеверсии вертлужной впадины и степени покрытия головки бедренной кости вертлужной впадиной. Использование магнитно-резонансной томографии позволяет получить более детальную картину строения элементов тазобедренного сустава. В своих исследованиях авторами была изучена динамика роста элементов тазобедренного сустава в эмбриональном и раннем плодном периодах онтогенеза, однако ими не представлена целостной картина процессов становления структур данного сочленения [229].

I. Uysal и соавторы (2003) на основании изучения суставов 30 трупов плодов в возрасте 20-33 недель пришли к выводу, что вертлужная впадина имеет форму круга (58,4 %) или овала (41,6%). Ими была выявлена большая длина связки головки бедра слева у плодов женского пола. Авторами была установлена сильная корреляционная связь между формой вертлужной впадины и длиной связки головки бедра. Для изучения формы вертлужной впадины полость сустава ими заполнялось поливинилхлоридом с последующим изучением слепков. В результате исследования выявлено, что высота головки бедра больше глубины вертлужной впадины во всех возрастных периодах и имеется сильная корреляционная связь между изучаемыми параметрами (p меньше 0,05). Авторами установлена, что в третьем триместре беременности средняя высота головки бедренной кости у плодов женского пола была выше, чем у плодов мужского пола. При этом, автор считает, что при описании динамики развития во внутриутробном периоде недостаточно уделяется внимание на влияние капсульно-связочного аппарата и окружающих сустав мышц на развитие тазобедренного сустава в целом. Своим исследованием автор, вопреки общепринятому мнению, описала различия в строении тазобедренного сустава у плодов разного пола во 2 и 3 триместрах беременности [234].

A.M. Bulandra и соавторы (2003) проводили измерение шеечно-диафизарного

угла у 106 плодов в возрасте от 16 до 38 нед. с использованием специальной компьютерной программы. Среднее значение показателя ШДУ в группе составили $140,48^\circ$. Существенной разницы в угловых параметрах у плодов женского и мужского пола ими не выявлено. Дисперсионный анализ показал снижение показателей ШДУ во время развития плода. По мнению автора, это является адаптацией к вертикальному положению [191].

С. Cunningham и соавторы (2009), на основании изучения тазовой кости 30 новорожденных с использованием метода компьютерной томографии описали внутреннюю костную архитектуру с наличием трех зон окостенения в теле подвздошной и седалищной костей. Ими выявлена большая толщина наружной кортикальной пластинки подвздошной кости, что обусловлено влиянием сил растяжения на подвздошную кость в местах фиксации мышц таза. В данной работе авторы описали процессы оссификации тазовых костей под влиянием тяги мышц, имеющих начало на тазовой кости [188].

А. Maslon и соавторы (2013) развитие тазобедренного сустава плодов во 2-ом и 3-м триместрах беременности изучали морфометрией длины бедренной кости, вертлужной впадины и угловых величин проксимального отдела бедренной кости. В случае различия полученных угловых данных более чем на 4 градуса в контралатеральном суставе, сустав считался диспластичным. Для измерения длины бедренной кости и возраста плода использовался рентгенологический метод. Измерения шеечно-диафизарного угла, угла антеторсии бедра и угла антеверсии вертлужной впадины проводилось по фотографическому изображению. По их данным, угол наклона и антеверсии вертлужной впадины и шеечно-диафизарный угол во время внутриутробного развития не подвергается существенным изменениям. Угол антеторсии бедренной кости имел наибольший рост во 2-ом и 3-м триместрах, что, как объясняют авторы, обусловлено сгибательным положением бедра и двигательной активностью плода. На основании своих наблюдений авторами было выявлено увеличение глубины вертлужной впадины во второй половине беременности, но, при этом, его пространственная ориентация остается неизменной. Угловые показатели суставообразующих поверхностей, по мнению

авторов, обусловлены влиянием положения нижних конечностей в утробе матери. По их мнению, сгибательное положение нижних конечностей во второй половине беременности ведет к изменению вектора сил мышц, окружающих тазобедренный сустав, обуславливает увеличение угла антеторсии бедренной кости. Измерения угловых значений проводилось на фотографических изображениях объектов, что не исключает проекционных погрешностей. В своих исследованиях они не учитывали влияние капсульно-связочного аппарата на формирование угловых величин вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости. Автором выдвинута теория, которая объясняет изменения пространственной ориентации суставообразующих поверхностей исходя от влияния мышечной системы, влияющей на этот сустав. Вопреки общепринятому мнению об уменьшении глубины вертлужной впадины, авторы утверждают об обратном. По их мнению, глубина вертлужной впадины в 3-м триместре беременности имеет тенденцию к росту [190].

Представляет интерес работа В. Varoti и соавторов (2013): ими проведено комплексное исследование тазобедренного сустава с применением морфометрического и ультразвукового исследований. По их данным, закладка сустава происходит на 7-ой неделе внутриутробного развития и к 11-ой неделе сустав полностью сформирован. Было проведено исследование плодов с теменно-копчиковым размером от 85 мм до 220 мм. Авторами проводили измерение размера суставной полости как разницу между средними диаметрами вертлужной впадины и головки бедренной кости [81]. Вертикальный и горизонтальный размеры вертлужной впадины совпадают, что указывает на шаровидную форму вертлужной впадины. Динамика роста вертлужной впадины опережает скорость роста головкой бедренной кости, что приводит к возникновению нестабильности в суставе. Предложена методика измерения угла альфа математическим путем и сопоставления полученных данных с данными ультразвуковой диагностики. Авторами установлено, что данные ультразвукового исследования плодов до 18 недель внутриутробного развития имеют большую погрешность. Соотношение диаметра головки бедренной кости и вертлужной ямки свидетельствует больше о

конгруэнтности сустава, чем о размере полости сустава, так как полость тазобедренного сустава распространяется и на шейку бедренной кости. Несмотря на противоречивые данные, работа представляет интерес в плане возможности использования данных морфометрии в пренатальной УЗ-диагностике развития тазобедренного сустава [213].

A.D. Souza и соавторы (2015) проводили исследование развития проксимального отдела бедренной кости на протяжении 3-го триместра беременности на основании измерения угла автеверсии и шеечно-диафизарного угла на 48 бедренных костях плодов. Для расчета угла поворота шейки бедра проводилось фотографирование проксимального конца бедренной кости. Для измерения ШДУ использовали методику фотографирования в плоскости, перпендикулярной диафизу бедренной кости. Дальнейший расчет проводился с использованием программ Microsoft Paint и Image J для вычисления углов в цифровом виде. В результате исследования выявлено, что угол поворота шейки бедра колебался от $17,08^\circ$ до $33,97^\circ$ справа и от $17,32^\circ$ до $45,08^\circ$ слева. Показатели ШДУ колебались от $139,33^\circ$ до $124,91^\circ$ справа и от $143,98^\circ$ до $123,8^\circ$ слева. Также авторами выявлено отсутствие существенной динамики показателей угловых параметров на протяжении третьего триместра беременности [193].

M. Naqee (2016) на основании исследования лобковой кости и подлобкового угла 41 таза с применением рентгенологического исследования у плодов 14-30 недель обнаружил, что подлобковый угол в течение внутриутробной жизни составляет $58-64^\circ$. Небольшой половой диморфизм показателя в эти возрастные периоды наблюдается у плодов 14-22 недель развития и после 30-ой недели внутриутробного развития [209].

Изучение отечественной и зарубежной литературы показал возрастающий интерес к изучению вопросов строения тазобедренного сустава в пренатальном онтогенезе и у новорожденных. Некоторые работы имеют противоречивый характер касательно сроков закладки элементов сустава, динамики развития и наличия признаков полового диморфизма. Большинство работ посвящены изучению только тазовой или бедренной компоненты сустава, что не дает

целостного представления о пространственных взаимоотношениях суставных поверхностей. Даже в описании формы суставных поверхностей нет единого подхода. В одних случаях сустав описывается как шаровидный (сферической) [180, 197], в других - овальной [234]. Также много вопросов в соотношении головки бедренной кости и вертлужной впадины во внутриутробном периоде развития. Необходимо повысить точность методики измерения угловых величин для исключения проекционных погрешностей исследования. Внедрение современных методов исследования тазобедренных суставов (УЗИ, КТ и МРТ) позволяет по-новому взглянуть на проблемы развития сустава [18, 31, 34, 66, 71, 180, 185, 191, 195, 200, 208, 210, 213]. Е.А. Сотникова (2004) проводила оценку развития тазобедренного сустава по результатам УЗИ и рентгенографии тазобедренного сустава [142]. Среди отечественных работ можно отметить исследования А.М. Коростышевой (2012), которая проводила пренатальную диагностику патологии плода на основании МРТ исследования [80]. Ее работа представляет большой клинический интерес в ключе выявления критериев патологии развития сустава на основании данных МРТ исследования. Современные методы исследования позволяют визуализировать не только костно-хрящевые компоненты развивающегося сустава, но и капсульно-связочный аппарат. Поэтому, вопросы изучения капсульно-связочного аппарата тазобедренного сустава представляет огромный интерес.

Таким образом, анализ литературных данных о пренатальном онтогенезе костей таза и бедренной кости свидетельствует, что наиболее изученными вопросами являются эмбриогенез суставообразующих поверхностей, морфометрические показатели вертлужной впадины и бедренной кости.

Однако, некоторые сведения о строении тазовой и бедренной костей имеют противоречивый характер. Так, большинство авторов утверждают об отсутствии существенных половых различий в строении тазобедренного сустава у плодов и новорожденных [49, 74, 235]. Н.Н. Михайлов (2008) при изучении проксимального отдела бедра в онтогенезе обратил внимание на наличие признаков полового диморфизма у плодов 16-20 недель развития [104]. I. Uysal и соавторы (2003) нашли

различие в строении головки бедра у плодов разного пола [234]. D.B. Burr и соавторы (1977) также описывали наличие признаков полового диморфизма в строении элементов тазобедренного сустава [182].

В ряде исследований проводится описание только тазовой кости с вертлужной впадиной [49, 209] или бедренной кости [104, 202], что не дает целостного представления о развитии тазобедренного сустава, как единой структуры. По данным В.Я. Виленского (1971), М.В. Волкова (1972) определяющим моментом во внутриутробном развитии является взаимоотношение суставообразующих поверхностей [32, 33, 35]. Результаты исследования ряда авторов не представляются достоверными из-за малой статистической совокупности [180, 190]. Ю.В. Гулина (2016) описывает морфологическое строение тазобедренного сустава плодов в возрасте 16-22 недель развития, что не дает целостного представления о динамике развития элементов тазобедренного сустава в пренатальном онтогенезе [49]. В. Varoti и соавторы (2013) объем суставной полости определяли как разницу между диаметром вертлужной впадины и головкой бедренной кости, что, не отражает параметры полости сустава в действительности [180].

В настоящее время отсутствуют сведения о размерах таза во внутриутробном периоде и о динамике развития тазовой кости. Противоречивость и разрозненность сведений о внутриутробном развитии бедренной кости требует необходимость детального изучения линейных и угловых параметров бедренной кости.

Исходя из этого, задачей нашей работы являлось изучение развития тазовой и бедренной костей с определением межкостистого, межребневого и межвертельного расстояний, вертикального, горизонтального размеров и глубины вертлужной впадины, а также линейных и угловых размеров бедренной кости.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы исследования

Материалом для исследования служили тазобедренные суставы трупов 164 плодов и 11 новорожденных из фонда кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, которые не имели патологии опорно-двигательного аппарата (таблица 1). При проведении исследования руководствовались нормами действующего законодательства (Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 13.06.2023). Статья 68. Использование тела, органов и тканей умершего человека), положением Хельсинской декларации по вопросам медицинской этики Всемирной медицинской организации и приказом ректора ФГБУ ВПО БГМУ Минздрава России № 186 от 07.11.2006 г.

Таблица 1 - Распределение обследованного материала по возрасту и полу

Возраст, недели	Мужской	Женский
12-15-я	4	4
16-19-я	10	11
20-23-я	20	21
24-27-я	21	21
28-31-я	12	11
32-35-я	8	11
36-39-я	5	5
Новорожденные	6	5
Всего	86	89

Возраст плодов определяли расчетным способом по результатам измерения теменно-копчиковой и теменно-пяточной длин [155]. Методика измерения описана в работах Б.М. Пэттена (1959) и Л.И. Фалина (1975) [126, 168]. Для точного определения возраста была использована логико-аналитическая модель, разработанная А.Е. Стрижковым (1990) [155].

2.2 Методы исследования

В работе применен комплекс морфологических методов исследований (макроскопических, макро-микроскопических и микроскопических). Вначале проводилось анатомическое исследование. Оно состояло из нескольких этапов.

На первом этапе работы проводились чрезкожные антропометрические исследования скелета нижней конечности с применением штангенциркуля и линейки с миллиметровым делением. Измерялись длина нижней конечности, длина бедра и размеры таза. За основу была взята методика стандартной остеометрии у взрослого человека.

Длина нижней конечности измерялась от большого вертела до пятки. Длина бедра измерялась от большого вертела до латерального надмыщелка бедренной кости. Определяли также размеры таза (межгребневый, межкостистый и межвертельный размеры).

На втором этапе изучалась анатомия капсульно-связочного аппарата тазобедренного сустава. Для этих целей производилось послойное препарирование до капсулы тазобедренного сустава. Исследование проводилось с применением микроскопа МБС-9 с окулярной сеткой и цифрового измерительного микроскопа ВW1008-500X. Для повышения качества и достоверности исследований и для удобства работы нами был разработан адаптированный штативом для цифрового измерительного микроскопа (Патент РФ на полезную модель №181208) (рисунок 1) [119].

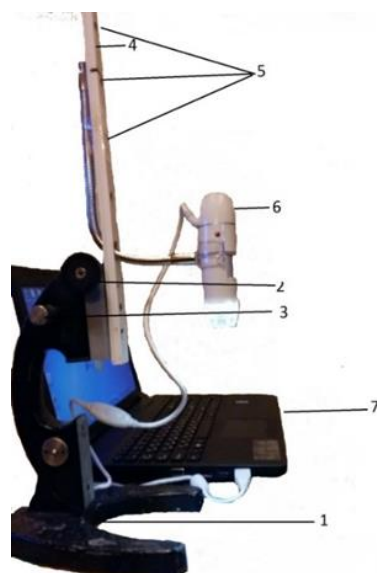


Рисунок 1 - Устройство для цифровой микроскопии (патент РФ на полезную модель RU 181208 U1). Обозначения: 1 – штатив, 2, 3 – макро- и микровинты, 4 – планка, 5 - отверстия планки, 6 - цифровой микроскоп BW1008-500X, 7 – компьютер.

Вначале изучались капсульные связки путем послойного препарирования области тазобедренного сустава, далее, после артротомии - внутрикапсульные связки (связка головки бедренной кости и поперечная связка вертлужной впадины). Для этих целей определяли длину, ширину и толщину связок на протяжении путем выделения проксимальной, средней и дистальной их частей. Капсульные связки плохо контурировались на фоне фиброзной мембраны, их контуры без четкой границы переходили в капсулу сустава. В связи с этим, для четкого разделения капсульных связок у места перехода в фиброзную мембрану капсулы, полость тазобедренного сустава нами заполнялась окрашенным эластичным полимерным материалом, по методу разработанному нами (Патент на изобретение 2618201 С) [117]. Для заполнения полости тазобедренного сустава точка вкола располагалась между подвздошно-бедренной и лобково-бедренной связками латерально от подвздошно-поясничной мышцы у края суставной губы. Использование данного доступа облегчает технику заполнения суставной полости и уменьшает риск повреждения хрящевых структур сустава. Путем прокола суставной капсулы в

полость сустава устанавливался катетер. После получения доступа в суставную полость нагнеталась двухкомпонентная самополимеризующаяся силиконовая масса. В процессе заполнения полости сустава в исследуемом суставе производились низкоамплитудные качательные движения для равномерного распределения массы. Игла располагалась по отношению к оси бедренной кости под углом 60 градусов во фронтальной плоскости. На дорсальной поверхности полости сустава накладывалась контрапертура для равномерного заполнения полости сустава и удаления избытка полимера. Оптимальной точкой для наложения контрапертуры является дорсальная поверхность сустава между подвздошно-бедренной и седалищно-бедренной связками. После заполнения полости сустава конечности в тазобедренном суставе придается физиологическое положение: наружная ротация - 20 градусов и сгибание - 120 градусов [108, 117].



Рисунок 2 - Тазобедренный сустав плода 22-й недели внутриутробного развития. Полость заполнена окрашенной силиконовой массой (патент РФ на изобретение RU 2619201 C1).

По завершению процесса консолидации полимера производилось тонкое препарирование капсулы сустава и капсульных связок с последующим изучением последних (патент РФ на изобретение № 2618201 С) (рисунок 2) [117]. После заполнения полости сустава окрашенным полимером значительно облегчался процесс идентификации и дифференциации капсульных связок тазобедренного сустава. Этому способствовало просвечивание через тонкую капсулу сустава окрашенного полимера, что позволило хорошо идентифицировать границы связки сустава на фоне подлежащего окрашенного силикона [108]. Эластичность последнего способствовало сохранению физического положения сустава, что существенно уменьшало вероятность повреждения исследуемых структур.



Рисунок 3 - Силиконовый слепок суставной полости тазобедренного сустава плода 28-й недели внутриутробного развития (патент РФ на изобретение RU 2611945 С1).

Исследование анатомического строения внутрикапсульных связок без дополнительных методических приемов также было затруднено. Это было обусловлено тем, что после рассечения суставной капсулы менялись взаимоотношения внутрисуставных связок и синовиальной мембраны, что приводило к некоторому изменению формы и положения связок. Для предупреждения подобных ситуаций, изучение анатомии внутрисуставных связок проводилось с применением силиконового слепка (Патент на изобретение 2611945 С) [118]. После завершения исследования капсульных связок производилось вскрытие полости сустава для извлечения слепка полости сустава и отделение связок от фиброзной мембраны. Получение срезов связок для последующего изучения, осуществлялся разработанным нами для этих целей ножом (Патент на полезную модель 161976 U1) [118]. Дальнейшее анатомическое исследование полости сустава и внутрисуставных структур проводилось на основании изучения полученного слепка (патент РФ на изобретение №2611945) (рисунок 3) [116].

При анатомическом исследовании связок тазобедренного сустава изучались: форма связок, места прикрепления, морфометрические параметры (длина, ширина и толщина). Для морфометрического исследования связок использовали микроскоп МБС-9 с окулярной линейкой и цифровой измерительный микроскоп BW1008-500X с пакетом программ Micro Measure. После проведения анатомического исследования изучаемые связки тазобедренного сустава отделялись от костей и капсулы для последующего гистологического исследования.

На третьем этапе анатомического исследования изучались кости, формирующие тазобедренный сустав: тазовая и бедренная. Описывалась форма костей. Проводились измерения наружных размеров большого таза: межгребневый, межкостистый, межвертельный. На бедренной кости измерялись шеечно-диафизарный угол (рисунок 4 а) и угол поворота шейки бедренной кости по отношению к дистальному эпифизу кости с использованием транспортира (рисунок 4 б).

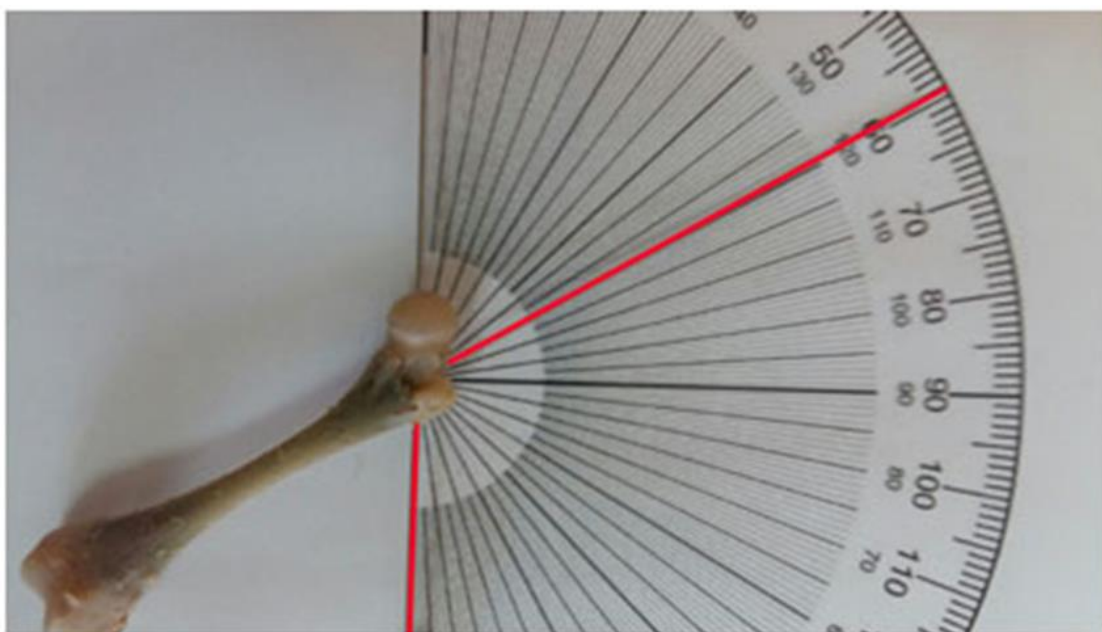


Рисунок 4 а - Измерение шеечно-диафизарного угла левой бедренной кости плода 28-й недели.

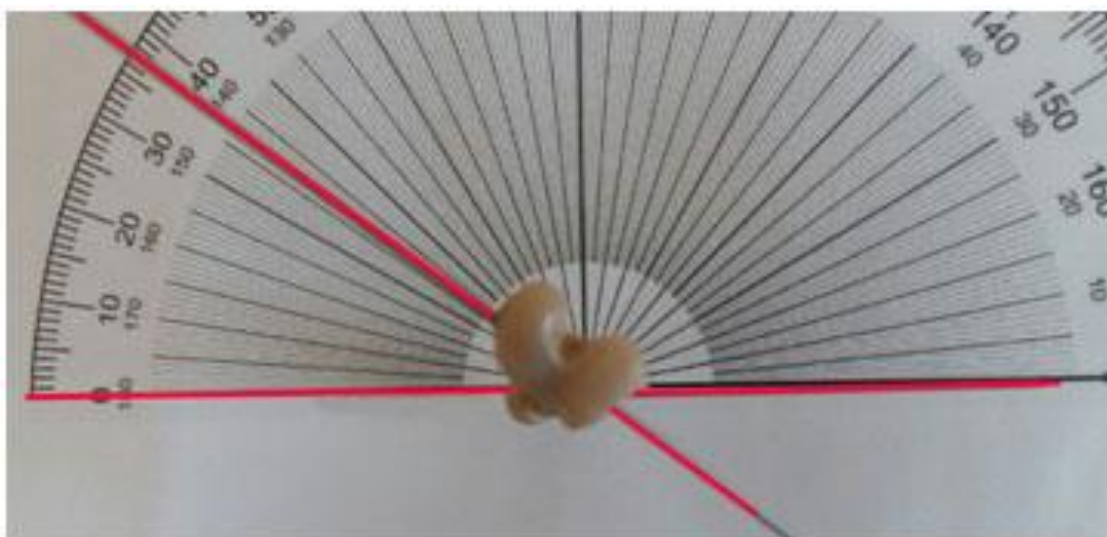


Рисунок 4 б - Измерение угла поворота шейки левого бедра плода 28-й недели.

Для этого в хрящевой эпифиз бедренной кости вводились металлические спицы. Одна проходила по оси диафиза бедренной кости, другая проводилась через головку и шейку бедренной кости. Угол поворота шейки бедренной кости определяли по горизонтальной проекции спиц при вертикальном расположении диафиза бедренной кости. При этом спицы проводились согласно линиям, образованным осью шейки бедренной кости и линией надмышелков [115]. (рисунок 4б). Для определения ШДУ одну спицу проводили по оси шейки бедра,

проходящую через центр головки и шейки бедренной кости; вторую – по оси диафиза бедренной кости [199, 236].

На четвертом этапе изучалось гистологическое строение связок тазобедренного сустава на парафиновых срезах, окрашенных гематоксилином и эозином и по Ван Гизон. Срезы изготавливались вдоль продольной оси связок тангенциально и перпендикулярно к оси. На гистологических препаратах рассматривали клеточные элементы и фиброархитектонику связок и фиброзной мембраны. Препараты изучались и фотографировались на медицинском микровизоре проходящего света mVizo-103.

Математико-статистический анализ количественных параметров проводился с применением стандартных продуктов: пакета Анализ данных MS Excel 2010 и Statistica 8,0.

Для определения степени детерминированности вариации линейных параметров тазовой и бедренной кости от возраста плода был проведен регрессионный анализ. На основании анализа полученных данных были построены регрессионные модели роста основных параметров пояса и свободной нижней конечности в пренатальном онтогенезе.

Оценка изменения формы связок на протяжении пренатального онтогенеза проводилась путем расчета относительных размеров связки путем расчета безразмерных параметры (относительные ширина и толщина связки на разных уровнях по отношению к ее длине). Использование данной методики позволило описать изменения формы связок в проксимальной, средней и дистальной частях у плодов разных возрастов и у новорожденных.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Антропометрические параметры таза и нижней конечности плодов разных возрастов и у новорожденных

3.1.1 Антропометрические параметры бедра плодов разных возрастов и у новорожденных

Длина бедра измерялась на непрепарированном трупe плода от большого вертела до латерального надмышелка бедренной кости. Динамика возрастных изменений длины бедра плодов и новорожденных представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Средние значения и крайние варианты длины бедра плодов и новорожденных

Возраст, недели	Правое бедро, мм $\bar{x} \pm s_x$	Левое бедро, мм $\bar{x} \pm s_x$	Правое, минимум, мм	Левое, минимум, мм	Правое, максимум, мм	Левое, максимум, мм
12-15-я	14,2 \pm 0,7	15,0 \pm 0,9	7	6	19	20
16-19-я	23,5 \pm 0,7*	24,1 \pm 0,3*	18	19	28	31
20-23-я	36,4 \pm 1,0*	36,8 \pm 1,0*	31	33	40	41
24-27-я	48,4 \pm 1,5*	48,8 \pm 1,9*	40	41	53	55
28-31-я	56,1 \pm 1,8*	57,4 \pm 2,9*	51	50	63	63
32-35-я	64,0 \pm 2,5*	63,4 \pm 2,1	59	60	68	70
36-39-я	71,0 \pm 2,0*	72,2 \pm 2,3*	67	68	75	76
Новорожденные	77,0 \pm 3,1	77,5 \pm 2,9	73	73	83	84

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

На основании полученных данных установлено отсутствие статистически значимых различий в показателях средних значений и крайних вариантов длины правого и левого бедра у плодов и новорожденных. Длина бедра увеличивается относительно равномерно (рисунок 5).

Выявлены периоды относительного замедления и ускорения прироста указанных величин. Вначале изучаемого отрезка времени наблюдается замедленный темп роста длины правого и левого бедра, далее на 20-28-й неделях наблюдается ускорение прироста показателей, которые в последующем сменяются снова относительным замедлением после 28-й недели вплоть до периода новорожденности. Темпы роста показателей правого и левого бедер имеют волнообразный характер, но несмотря на колебания показателей, отсутствуют статистически значимые отличия средних значений в данные возрастные периоды по сравнению с предыдущими ($p > 0,05$).

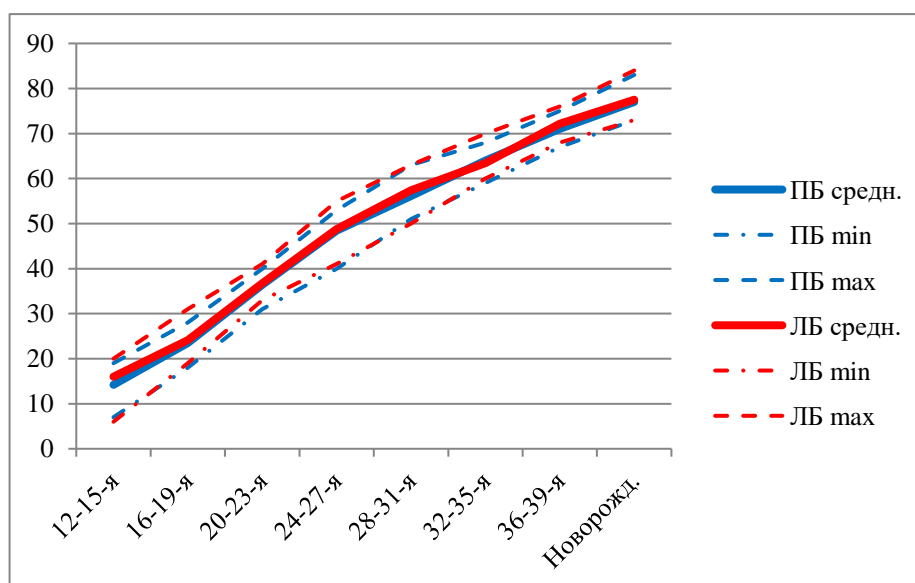


Рисунок 5- Динамика роста средних значений и крайних вариантов длины бедра (мм) в плодном периоде пренатального онтогенеза. Сокращения: ПБ средн., ЛБ средн. – среднее значение длины правого и левого бедра, ПБmax, ПБmin, ЛБmax, ЛБmin – наибольшее и наименьшее значение длины соответствующих бедер.

Для определения наличия зависимости длины бедра от возраста плода и новорожденных был проведен корреляционный анализ. На основании корреляционного анализа была выявлена прямая сильная зависимость между показателями длины правого и левого бедер и возрастом плода и новорожденных. В результате проведенного корреляционного анализа коэффициент корреляции Пирсона для правого бедра составил 0,91; для левого бедра- 0,92. Полученные коэффициенты по шкале Чеддока оцениваются как «весьма высокая» ($0,9 < r_{xy} < 1$), что указывает на сильную связь между указанными параметрами. Близкое расположение значения r к крайней точке (± 1) указывает на наличие линейной связи между ними.

Для определения степени детерминированности вариации длины правого и левого бедра от возраста плода был проведен регрессионный анализ. На основании полученных данных была построена математическая модель роста правого (1) и левого (2) бедра пре- и неонатальном онтогенезе:

$$\text{ДПБ} = 9,14 * \text{М} - 10,57 \quad (1)$$

$$\text{ДЛБ} = 9,04 * \text{М} - 9,24 \quad (2)$$

где ДПБ и ДЛБ – длина правого и левого бедра в мм, М – возраст плода в лунных месяцах.

Анализируя полученные данные математических моделей роста бедра, можно утверждать о равномерном увеличении морфометрических показателей измеренных структур в плодном периоде онтогенеза. Также установлена скорость роста длины бедренной кости, которая составила 9,14 мм в месяц для правого бедра и 9,04 мм в месяц для левого бедра соответственно.

3.1.2 Антропометрические параметры длины нижней конечности плодов разных возрастов и у новорожденных

Измерение длины нижней конечности плодов и новорожденных проводилось на непрепарированном трупе. Для этих целей производилась морфометрия длины

нижней конечности плодов и новорожденных от большого вертела до пяточного бугра.

На основании изучения динамики роста длины нижней конечности плодов и новорожденных выявлен факт равномерного увеличения параметров. Показатели средних значений длины правой и левой ноги не показали статистически значимых различий ($p > 0,05$). В плодном периоде пренатального онтогенеза средние показатели длины правой и левой ноги имеют равномерный рост, которая выявляется в наличии статистически значимой разницы в показателях средних значений изучаемых параметров между показателями соседних возрастных групп.

Таблица 3 - Средние значения и крайние варианты длины нижней конечности плодов и новорожденных

Возраст, недели	Правая нога, мм $\bar{x} \pm s_x$	Левая нога, мм $\bar{x} \pm s_x$	Правая нога, минимум, мм	Левая нога, минимум, мм	Правая нога, максимум, мм	Левая нога, максимум, мм
12-15-я	30,5±2,2	29,6±2,3	24	23	35	33
16-19-я	51,6±2,9*	52,1±2,1*	46	46	56	56
20-23-я	75,9±2,5*	76,0±2,6*	72	72	80	82
24-27-я	101,5±2,8*	102,7±2,9*	96	97	107	109
28-31-я	116,8±3,5*	117,5±3,6*	111	109	122	125
32-35-я	132,2±4,4*	134,6±4,1*	123	127	139	140
36-39-я	148,6±5,9	152,4±5,8*	142	145	157	159
Новорожденные	160,5±5,5	162,5±7,5	151	152	169	174

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий от среднего значения предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Наиболее высокие темпы прироста длины правой и левой нижней конечности наблюдаются с 12-й по 27-ю недели внутриутробного развития, далее наблюдается постепенное замедление темпов роста длины нижних конечностей у плодов на 28-39-й неделях. На 36-39 неделях отмечается резкое снижение показателей роста указанных параметров (у новорожденного отличие среднего показателя от

предыдущей возрастной группы статистически незначимо ($p > 0,05$). Динамика роста длины нижней конечности представлена в таблице 3.

Для определения наличия зависимости длины нижней конечности от возраста плода и новорожденных был проведен корреляционный анализ. На основании корреляционного анализа была выявлена прямая сильная зависимость между показателями длины ноги и возрастом плода и новорожденных. Коэффициент корреляции Пирсона длины правой ноги составляет 0,95, левой ноги – 0,96. Низкая дисперсия значения r к крайней точке (± 1) указывает линейный характер связи между указанными параметрами.

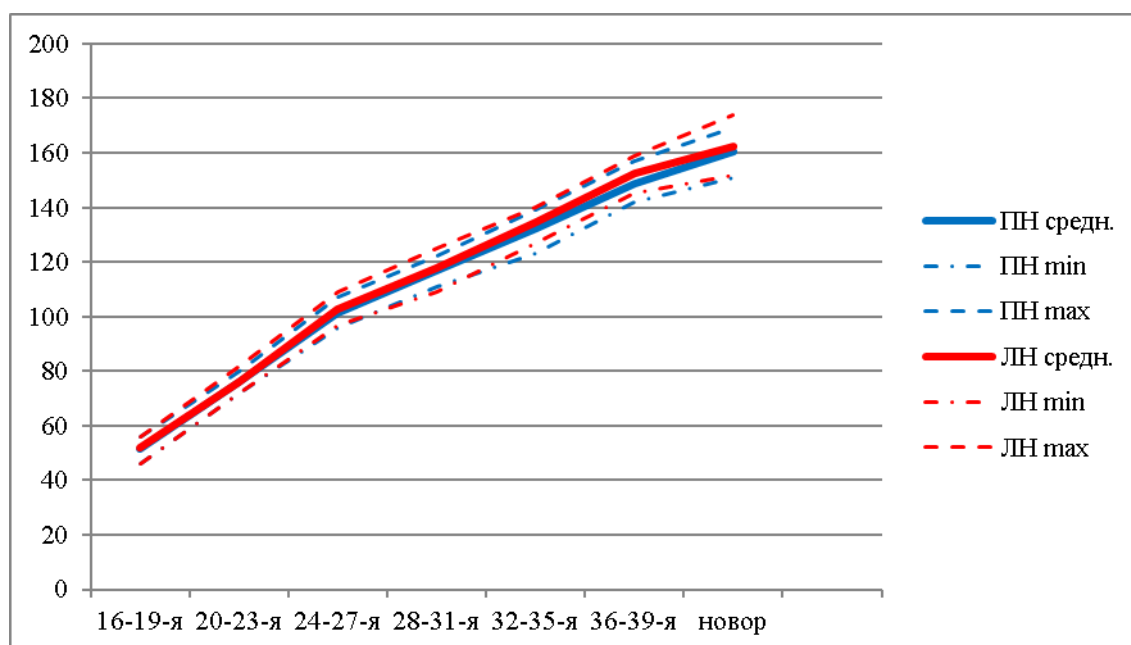


Рисунок 6 - Динамика роста средних значений и крайних вариантов длины нижней конечности в плодном периоде пренатального онтогенеза. Сокращения: ПН средн., ЛН средн. – среднее значение длины правой и левой нижней конечности, ПН max, ПН min, ЛН max, ЛН min – наибольшее и наименьшее значение длины соответствующей ноги.

Постепенное замедление темпов роста длины правой и левой ноги на этапах онтогенеза хорошо прослеживается на графическом изображении в виде ломаной линии, характеризующей темпы замедления прироста средних значений длины

правой и левой нижней конечности на 24-27-й неделях (1-ый этап замедления) и 36-39-й неделях (2-ой этап замедления) (рисунок 6).

Для оценки линейной зависимости длины правой и левой нижней конечности от возраста плода воспользовались регрессионным анализом. На основании полученных данных были построены линейные уравнения зависимости длины правой и левой нижней конечности от возраста плода ($p < 0,05$):

$$\text{ДПН} = 18,8 * \text{М} - 20,0 \quad (3)$$

$$\text{ДЛН} = 19,3 * \text{М} - 22,1 \quad (4)$$

где ДПН и ДЛН – длина правой и левой ноги в мм, М – возраст плода в лунных месяцах.

На основании анализа полученных данных математических моделей роста ноги, можно утверждать об их равномерном росте в пре- и неонатальном онтогенезе. Скорость роста правой ноги составила 18,8 мм в месяц, левой – 19,3 мм в месяц соответственно, о чем свидетельствует наличие статистически значимых отличий длины правой и левой ноги от среднего значения предыдущей возрастной группы.

3.1.3 Сравнительная характеристика динамики длины бедра и нижней конечности плодов разных возрастов и у новорожденных

Для характеристики динамики роста длины бедра и нижней конечности в пре- и антенатальном периоде нами было распределены объекты на несколько групп согласно возрасту.

Первому периоду соответствует 12-19-я недели пренатального развития. В этот период динамика средних показателей роста длины бедра и ноги имеют разный характер. Длина правого и левого бедра в этот период показывают замедленные темпы роста, а для прироста длины нижних конечностей характерны максимальные темпы развития. Исходя из вышеизложенного, на данном этапе развития рост длины нижней конечности происходит за счет ускорения роста дистальных отделов конечности (голени).

На втором этапе, который соответствует 20-27-й неделям внутриутробного развития, характерны высокие темпы роста средних показателей всех изучаемых величин. Следствием этого является гармоничный равномерный рост длины бедра и ноги. Причем, до 24 недели динамика роста длины правой и левой ноги показывают более высокие темпы роста. Далее наблюдается некоторое снижение темпов роста средних показателей длины ноги, которые сохраняются и в третьем периоде.

Для третьего периода, включающего 28-35-я недели пренатального развития, характерен более интенсивный рост средних показателей правой и левой ноги, но, при этом, динамика роста длины бедра показывает тенденцию к снижению.

В четвертом периоде, которая начинается на 36-й неделе и охватывает период новорожденности, характерной особенностью является общее замедление темпов роста средних показателей длины бедра и ноги в целом.

Наблюдаются периоды замедления и ускорения роста изучаемых параметров. Для роста длины бедренной кости эту закономерность можно описать в виде волнообразной кривой, где наблюдаются два периода замедления (12-19-й и 36-39-й недели) и один период ускорения (20-35-я недели) темпов прироста изучаемого параметра, но наблюдаемая тенденция не имеет статистической значимости ($p > 0,05$). Для роста нижней конечности характерен изначально высокий темп, который постепенно сменяется замедлением, что на графическом изображении описывается ломаной линией. Первое замедление темпов наблюдается на 20-24-й неделях, второе - на 36-39-й неделях внутриутробного развития.

Исходя из вышеизложенного можно утверждать о более высоких темпах прироста показателей дистального сегмента конечности плода. Данную динамику мы наблюдаем на протяжении 1-го и 2-го периода (12-27 недели внутриутробного развития), когда превалирует рост дистального сегмента нижней конечности. На протяжении 3-го и 4-го периода наблюдается гармоничный рост нижней конечности. В четвертом периоде наблюдается тенденция к снижению параметров роста длины бедра и голени.

3.2 Анатомия связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных

Анатомия связок тазобедренного сустава изучалась на препарированном тазобедренном суставе. Вначале описание объектов проводилось без наполнения полости сустава, далее для большей детализации при тонком препарировании и морфометрии применялось заполнение полости сустава окрашенным полимером.

Источником развития капсульных связок тазобедренного сустава следует считать капсулу тазобедренного сустава. Обнаружить эти связки до 16-й недели без специальных методов анатомического выделения структур и использования макромикроскопической техники не представляется возможным.

3.2.1 Анатомия подвздошно-бедренной связки плодов разных возрастов и у новорожденных

Подвздошно-бедренная связка располагается на передней поверхности капсулы сустава. Она макроскопически обнаруживается в конце 14-15-й недели внутриутробного развития. Связка начинается на переднем крае передней нижней подвздошной ости и направляется к межвертельной линии бедренной кости. (рисунок 7).

Утверждение D. Nam и соавторов (2011) о вариабельности начала связки на вертлужной впадине наших исследованиях не было подтверждено [189]. Связка закладывается из двух частей: латеральной и медиальной ножек, которые имеют общее начало на передней нижней подвздошной ости.

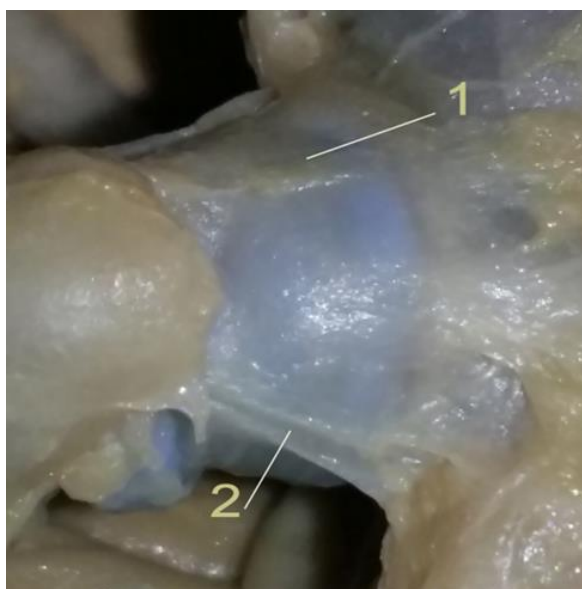
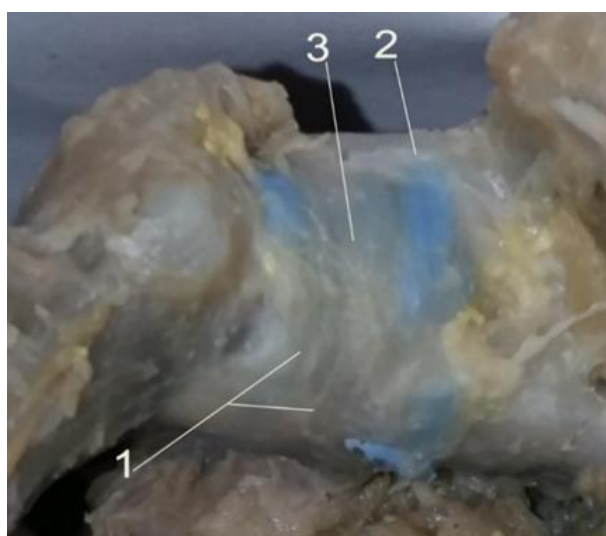
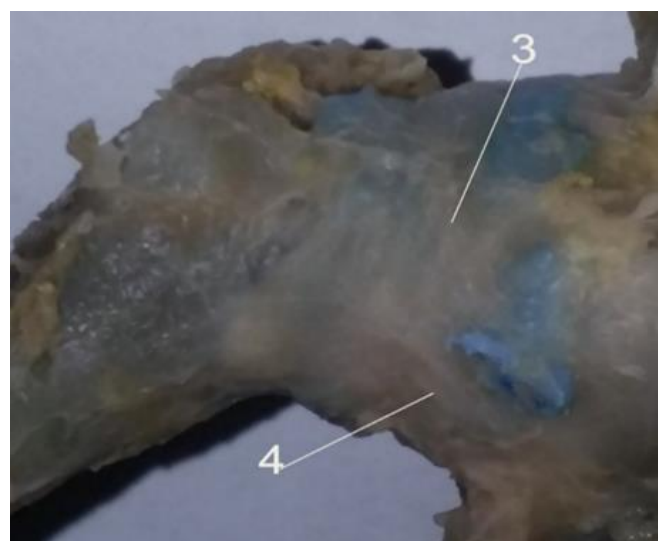


Рисунок 7- Правый тазобедренный сустав плода, полость заполнена окрашенным силиконом. Плод 20 недели. Пол мужской. Вид спереди. Микрофото цифровым измерительным микроскопом BW1008-500X. Увеличение x5. Обозначения: 1 – подвздошно-бедренная связка, 2 – лобково-бедренная связка.



а



б

Рисунок 8 - Связки левого тазобедренного сустава плода. Полость сустава заполнена окрашенным силиконом. Возраст плода 27 недели. Пол женский. а – вид сверху спереди, б – вид сзади. Микрофото цифровым измерительным микроскопом BW1008-500X. Увеличение x5. Обозначения: 1 – подвздошно-бедренная связка (латеральная ножка выше, медиальная- ниже), 2 – лобково-бедренная связка, 3 – круговая зона, 4 – седалищно-бедренная связка.

Прикрепление латеральной ножки отмечается на верхнелатеральной части межвертельной линии, а медиальной – посередине этой линии (рисунок 8). Это обусловлено медиальным смещением точки фиксации медиальной ножки связки в направлении малого вертела. В результате этой миграции медиальной ножки подвздошно-бедренной связки по мере роста плода угол между медиальным и латеральным пучками увеличивается. Оба пучка тесно вплетены в капсулу тазобедренного сустава, для ее отделения необходимо применить анатомическое рассечение тканей.

Таблица 4 - Размеры подвздошно-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных, $x \pm sx$ (мм)

Возраст, недели	Длина		Ширина		Толщина	
	Латеральная ножка	Медиальная ножка	Латеральная ножка	Медиальная ножка	Латеральная ножка	Медиальная ножка
12-15-я	-	-	-	-	-	-
16-19-я	3,1 \pm 0,2	2,8 \pm 0,1	1,2 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1
20-23-я	8,8 \pm 0,7*	7,5 \pm 0,7*	3,1 \pm 0,2*	2,7 \pm 0,1*	0,5 \pm 0,1	0,5 \pm 0,1
24-27-я	13,7 \pm 1,2*	11,9 \pm 1,3*	4,7 \pm 0,3*	4,2 \pm 0,3*	0,6 \pm 0,1	0,6 \pm 0,1
28-31-я	18,1 \pm 2,0*	16,2 \pm 2,1*	6,1 \pm 0,4*	5,6 \pm 0,3*	0,7 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2
32-35-я	20,8 \pm 2,1	18,3 \pm 1,9	7,1 \pm 0,4	6,2 \pm 0,4	0,8 \pm 0,2	0,8 \pm 0,2
36-39-я	23,2 \pm 2,4	21,2 \pm 2,2	7,6 \pm 0,5	6,6 \pm 0,4	0,9 \pm 0,2	0,9 \pm 0,2
Новорожденные	25,4 \pm 2,8	23,9 \pm 2,5	7,7 \pm 0,4	6,7 \pm 0,4	0,9 \pm 0,2	0,9 \pm 0,2

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Данные морфометрии связки представлены в таблице 4. Оценка средних показателей длины роста параметров латеральной ножки подвздошно-бедренной связки показал тенденцию к постепенному снижению темпов ее роста начиная с 20-ой недели гестации. Ускоренной рост длины связки наблюдается с 16 до 20-й недели внутриутробного развития. Начиная с 20-24-й недель наблюдается

тенденция к постепенному снижению показателей прироста параметра, которая особенно становится заметной после 31-й недели. На 32-39 неделях снижение показателей роста связки по сравнению с 16-19 неделями составляет около 60 процентов. Графическая характеристика параметров роста связки хорошо продемонстрирована в виде ломаной линии на рисунке (см. рисунок 6). Данный факт указывает на возникновение напряжения на протяжении связки в конце плодного периода развития, что на наш взгляд имеет большое значение в стабилизации сустава и исключении дислокации.

Темпы роста ширины латеральной ножки связки показывают схожую картину с динамикой увеличения длины связки. Ширина данной структуры показывает тенденцию к постепенному снижению темпов прироста (рисунок 9).

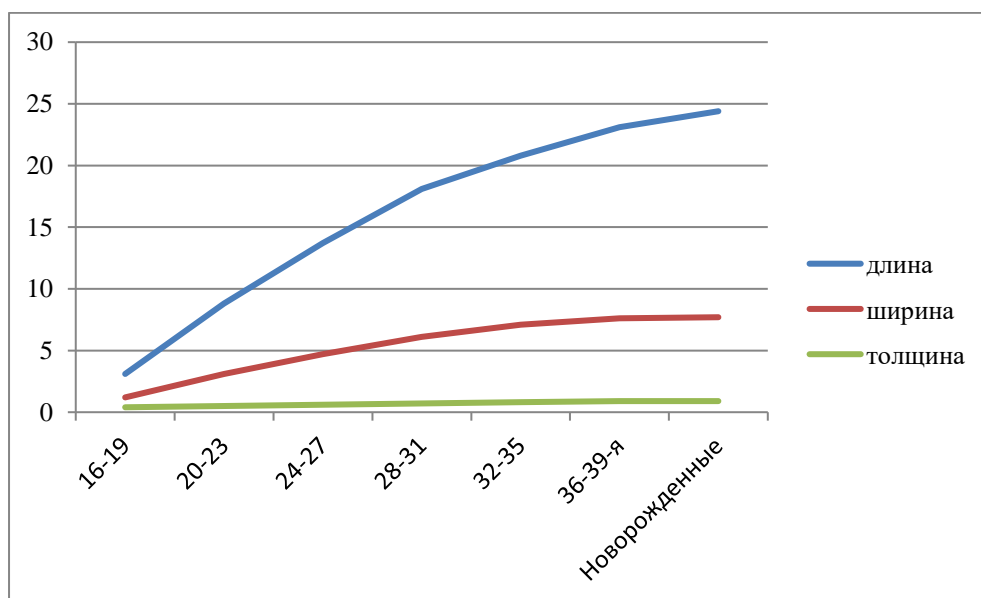


Рисунок 9 - Графическое изображение прироста морфометрических параметров латеральной ножки подвздошно-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных.

С 16-й по 27-ю неделю внутриутробного развития происходит равномерное наращивание ширины латеральной ножки подвздошно-бедренной связки. Начиная с 28-й недели наблюдается резкое снижение темпов роста ширины связки, что продолжается вплоть до рождения, что, по всей вероятности, обусловлено натяжением связки из-за продолжающегося роста суставообразующих поверхностей. В динамике роста средних показателей длины и ширины

латеральной ножки подвздошно-бедренной связки наблюдается статистическая значимость, наблюдаемая до 28- 31-й недели ($p < 0,05$), чего не было выявлено в других изучаемых возрастных периодах ($p > 0,05$). Средние значения толщины латеральной ножки имеет незначительный равномерный прирост показателей, которые не имеют статистической значимости ($p > 0,05$).

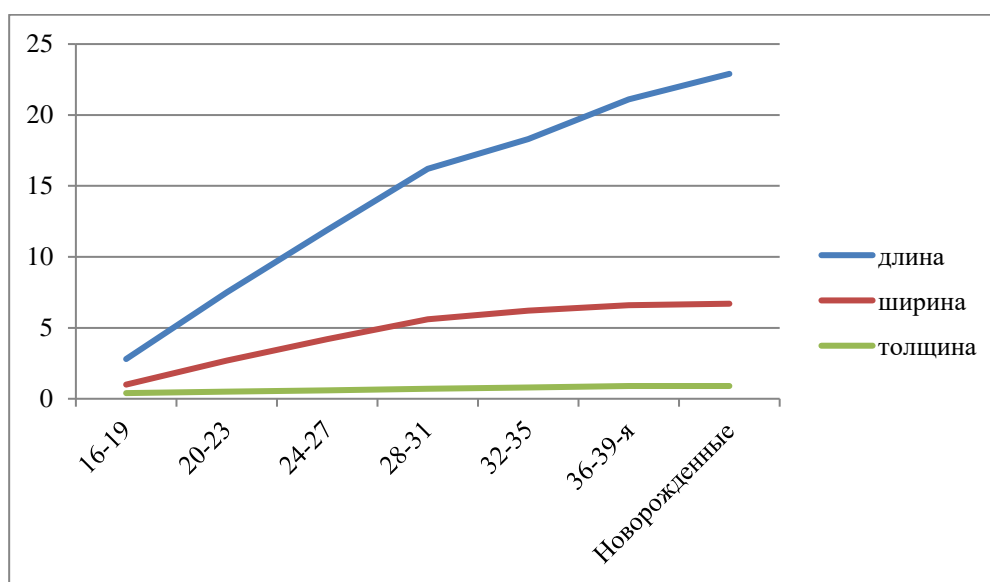


Рисунок 10 - Графическое изображение морфометрических параметров медиальной ножки подвздошно-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных.

Для темпов роста средних показателей длины медиальной ножки подвздошно-бедренной связки характерно постепенное снижение темпов роста. В начале изучаемого периода длина связки показывает ускоренный рост, наблюдаемый до 28-31-й недели. После указанного отрезка времени отмечается резкое снижение показателей прироста параметра, данная тенденция прослеживается до рождения. На 32-39 неделях снижение показателей роста связки по сравнению с 16-31 неделями составляет около 50 процентов. Данную тенденцию представлена на графике в виде ломаной линии на рисунке 10.

Также здесь наблюдается возникновение напряжения на протяжении связки в конце плодного периода развития, что в совокупности с латеральной ножкой связки участвует в стабилизации сустава. Таким образом, подвздошно-бедренная

связка приобретает исключительную роль в стабилизации тазобедренного сустава в перинатальном периоде.

Темпы увеличения средних показателей ширины медиальной головки связки показывают схожую картину с таковой параметров латеральной головки подвздошно-бедренной связки. Результатом этого следует постепенное замедление темпов прироста ширины связки на этапах в изучаемом отрезке времени. На всех этапах пренатального онтогенеза ширина латеральной ножки подвздошно-бедренной связки превалирует над шириной медиальной ножки. До 27-й недели внутриутробного развития рост толщины связки происходит примерно с одинаковой скоростью, со статистически незначительным снижением показателя на 24-27-х неделях. Также наблюдается резкое снижение темпов прироста толщины связки начиная с 28-й недели до рождения. Данный факт обусловлен, во-первых, замедлением темпов роста, во-вторых, нарастающей тракционной нагрузкой на связку со стороны костей, образующих тазобедренный сустав. В динамике увеличения средних показателей длины и ширины медиальной ножки подвздошно-бедренной связки наблюдается статистическая значимость, наблюдаемая до 31 недели ($p < 0,05$). В последующих этапах сравнение темпов роста не выявил статистическую значимость ($p > 0,05$). Средние значения толщины медиальной головки имеет незначительный равномерный прирост показателей, которые не имеют статистической значимости ($p > 0,05$).

Сравнение темпов роста морфометрических показателей латеральной и медиальной ножек подвздошно-бедренной связки выявил общие узловые моменты в развитии, проявляющиеся в постепенном снижении темпов роста длины и ширины, которое особенно хорошо заметно после 28-31-й недели внутриутробного развития.

У новорожденного ребенка подвздошно-бедренная связка является самой крупной из капсульных связок сочленения. Длина ее латеральной ножки составляет $25,4 \pm 2,8$ мм, а медиальной - $23,9 \pm 2,5$ мм. Ширина разных ножек соответственно составляет $7,7 \pm 0,4$ мм и $6,7 \pm 0,4$ мм. Связка по-прежнему сохраняет плотную связь с капсулой сустава.

3.2.2 Анатомия лобково-бедренной связки плодов разных возрастов и у новорожденных

Лобково-бедренная связка плодов макроскопически обнаруживается на 18-19-й неделях. Она представляет собой тонкие волокна пучков на поверхности капсулы тазобедренного сустава, которые начинаются на границе тела и верхней ветви лобковой кости и продолжают до места закладки малого вертела бедренной кости (см. рисунок 7).

На протяжении всего плодного периода связка напоминает утолщение медиального отдела фиброзной мембраны капсулы сустава. Четко определить границы лобково-бедренной связки можно только после заполнения полости сустава окрашенным полимером. На фоне просвечивающего сквозь тонкую фиброзную мембрану окрашенного силикона можно проследить границы связки на протяжении (см. рисунок 8).

Таблица 5 - Размеры лобково-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных, $x \pm s_x$ (мм)

Возраст, недели	Длина	Ширина	Толщина
12-15-я	-	-	-
16-19-я	-	-	-
20-23-я	$7,9 \pm 0,7$	$1,7 \pm 0,2$	$0,2 \pm 0,1$
24-27-я	$10,0 \pm 0,9^*$	$2,1 \pm 0,2$	$0,3 \pm 0,1$
28-31-я	$12,1 \pm 1,3$	$2,5 \pm 0,2$	$0,3 \pm 0,1$
32-35-я	$14,3 \pm 1,3$	$3,0 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,1$
36-39-я	$16,5 \pm 1,8$	$3,5 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,1$
Новорожденные	$17,5 \pm 2,0$	$3,7 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,1$

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Данные морфометрии лобково-бедренной связки у плодов разного возраста и новорожденных детей представлены в таблице 5. На протяжении плодного периода отмечается небольшой рост средних значений длины, ширины и толщины связки (рисунок 11), но статистически значимые различия прироста длины связки выявлены только на 24-28-й неделях от 20-23-й недель внутриутробного развития.

В отличие от подвздошно-бедренной связки, лобково-бедренная связка показывает равномерный рост средних показателей длины на протяжении изучаемого периода, что наблюдается до 36-39-й недель, далее отмечается некоторое снижение темпов прироста указанного параметра. По сравнению с предыдущим периодом замедление развития происходит в 2 раза, что продемонстрировано на графике в виде ломаной линии (рисунок 11). Указанный факт дает основание полагать о нарастающей стабилизирующей роли связки в развитии тазобедренного сустава.

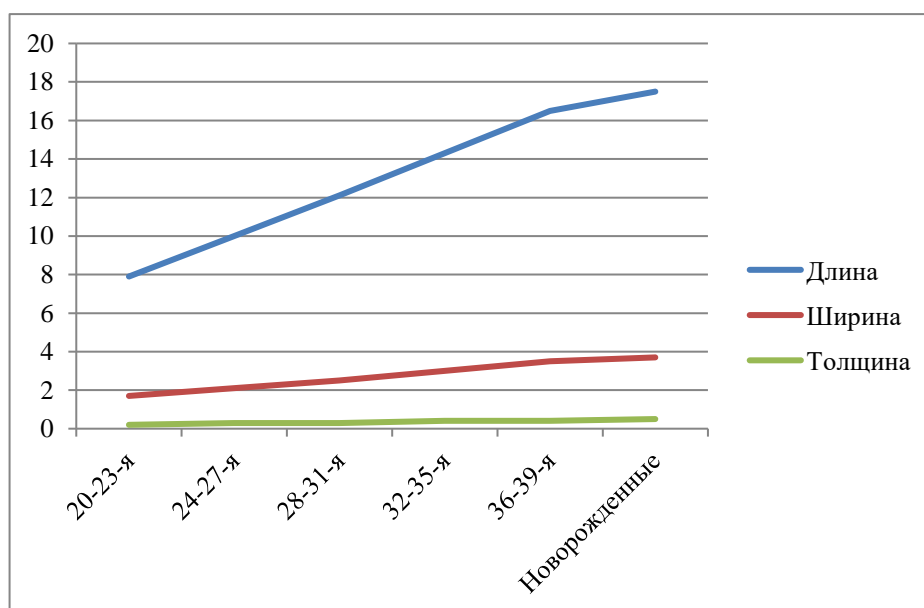


Рисунок 11 - Графическое изображение морфометрических параметров лобково-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных.

Темпы роста средних показателей ширины связки показывают схожую картину с динамикой увеличения ее длины. Таким образом на протяжении изучаемого периода наблюдается равномерный прирост средних показателей

ширины лобково-бедренной связки, которая прослеживается до 36-39-й недели, когда темпы роста замедляются более чем в 2 раза. Данный факт, на наш взгляд, обусловлен нарастающей тракционной нагрузкой на связку со стороны костей, образующих тазобедренный сустав. Средние показатели увеличения длины и ширины лобково-бедренной связки показали равномерный рост, со статистически значимым приростом показателей длины связки на 24-28-й неделях по сравнению с предыдущей возрастной группой ($p < 0,05$). В последующие возрастные периоды показатели среднего значения длины и толщины лобково-бедренной связки не показали статистически значимой разницы по сравнению с предыдущей возрастной группой ($p > 0,05$). После 36-39-й недель онтогенеза наблюдается резкое снижение роста указанных параметров, наблюдаемое до рождения. Средние значения толщины лобково-бедренной связки имеют незначительный равномерный прирост показателей, которые не имеют статистической значимости ($p > 0,05$).

Таким образом, характерной особенностью динамики развития лобково-бедренной связки является равномерный рост средних значений длины и ширины связки до 36-39 недель внутриутробного развития с последующим замедлением более чем в 2 раза.

У новорожденного ребенка лобково-бедренная связка самая тонкая из внесуставных связок ($0,5 \pm 0,1$ мм). В этот период жизни ее длина составляет $17,5 \pm 2,0$ мм, а толщина - $3,7 \pm 0,3$ мм.

3.2.3 Анатомия седалищно-бедренной связки плодов разных возрастов и у новорожденных

Седалищно-бедренная связка макроскопически определяется на 18-19-й неделях внутриутробного развития. Она представляет собой утолщение заднего отдела капсулы сустава, пучки которого идут от задне - латерального участка закладки края вертлужной впадины до медиальной поверхности большого вертела

(см рисунок 8). На протяжении всего плодного периода связка тесно связана с фиброзной мембраной капсулы сустава.

Таблица 6 - Размеры седалищно-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных, $\bar{x} \pm s_x$ (мм)

Возраст, недели	Длина	Ширина	Толщина
12-15-я	-	-	-
16-19-я	-	-	-
20-23-я	7,7 \pm 0,6	3,7 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1
24-27-я	10,6 \pm 1,0*	4,9 \pm 0,2*	0,3 \pm 0,1
28-31-я	13,2 \pm 1,5	6,3 \pm 0,3*	0,4 \pm 0,1
32-35-я	15,9 \pm 1,5	7,6 \pm 0,3*	0,5 \pm 0,1
36-39-я	17,9 \pm 1,7	8,5 \pm 0,4	0,6 \pm 0,1
Новорожденные	19,2 \pm 1,8	9,3 \pm 0,4	0,6 \pm 0,2

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Данные морфометрии связки представлены в таблице 6. На протяжении плодного периода статистически значимый рост длины связки определяется на 20-23-й неделях ($p < 0,05$). Ширина связки статистически значимо увеличивается с 20-й по 31-ю недели ($p < 0,05$). В конце плодного периода интенсивность увеличения длины и ширины связки снижается.

Как и лобково-бедренная, седалищно-бедренная связка показала равномерный рост средних показателей длины на протяжении изучаемого периода. Относительно равномерное увеличение средних показателей длины связки наблюдается до 28-31-й недель, с последующим снижением темпов. По сравнению с предыдущим периодом замедление происходит примерно в 2 раза. Эта тенденция продемонстрирована на графике в виде ломаной линии (рисунок 12). Это свидетельствует о нарастании напряжения на протяжении связки.

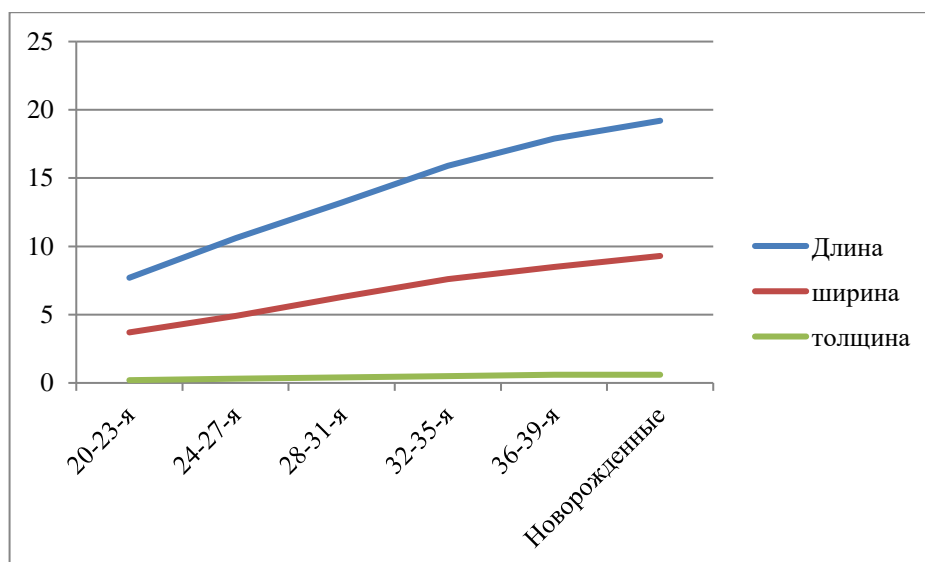


Рисунок 12 - Графическое изображение морфометрических параметров седалищно-бедренной связки тазобедренного сустава плодов и новорожденных.

Темпы роста средних показателей ширины связки показывают схожую картину с динамикой роста ее длины. Это проявляется в равномерном росте средних показателей ширины лобково-бедренной связки на этапах изучаемого отрезка пренатального онтогенеза. Динамика роста ширины связки показывает одинаковую скорость до 32-35-й недель, далее темпы роста замедляются примерно на 35 процентов, о чем свидетельствует ломаная линия на рисунке 12. Показатели длины и ширины седалищно-бедренной связки имеют равномерный рост, со статистически значимым приростом показателей длины связки на 24-27-й неделях и ширины связки на 24-35-й неделях по сравнению с предыдущей возрастной группой ($p < 0,05$). В остальные возрастные периоды показатели среднего значения длины и толщины седалищно-бедренной связки по сравнению с предыдущей возрастной группой не показали статистически значимой разницы ($p > 0,05$). После 32-35-й недель онтогенеза наблюдается снижение роста указанных параметров, однако, снижение показателей менее выражено по сравнению с аналогичными параметрами лобково-бедренной связки. Средние значения толщины седалищно-бедренной связки имеют незначительный равномерный прирост, которые не имеют статистической значимости ($p > 0,05$).

Характерной особенностью динамики развития седалищно-бедренной связки является равномерный рост средних значений длины и ширины связки до 32-35 недель внутриутробного развития с последующим замедлением примерно на 35 процентов.

У новорожденного ребенка седалищно-бедренная связка вторая по анатомической обособленности среди остальных капсульных связок сустава. Ее ширина ($9,3 \pm 0,4$ мм) статистически значимо больше ширины отдельно взятых ножек подвздошно-бедренной связки, но длина ($19,2 \pm 1,8$ мм) и толщина ($0,6 \pm 0,2$ мм) – меньше ($p < 0,05$). Связка плотно соединена с капсулой сустава.

Круговая зона на протяжении плодного периода на нативных препаратах суставов макроскопически не обнаруживается. Однако, после проведения внутрисуставного наполнения суставной полости окрашенным полимерным материалом (патент РФ на изобретение RU 2618201 C1), эта структура выявляется у плодов, начиная с 22-23-й недель внутриутробного развития [117] (см. рисунок 8). Она представляет собой незначительное утолщение фиброзной капсулы, имеющее нечеткие границы и идущее от передненижней подвздошной ости тазовой кости книзу, огибая при этом шейку бедра. Здесь ее пучки идут параллельно медиальной части подвздошно-бедренной связки, проходят в толще заднего отдела капсулы сустава и направляются к задней поверхности передненижней подвздошной ости. До 28-29-й недель пучки макроскопически прерываются, границы связки нечеткие. У новорожденного ребенка круговая зона выглядит как сплошной лентовидный тяж переменной ширины, находящийся внутри капсулы сустава и охватывающий в виде петли шейку бедренной кости.

Для всех капсульных связок тазобедренного сустава характерен равномерный рост всех параметров с постепенное снижение темпов роста длины и ширины, которое определяют их гетерохронию. Снижение темпов для подвздошно-бедренной связки наблюдается после 28-31-й недель внутриутробного развития, для седалищно-бедренной – после 32-35 недели, для лобково-бедренной связки - 36-39 недель. Толщина всех связок показывает равномерный рост на протяжении пренатального онтогенеза.

3.2.4 Анатомическое строение связки головки бедренной кости плодов разных возрастов и у новорожденных

Анатомическое строение связки головки бедренной кости изучалась на препаратах, у которых была удалена капсула сустава вместе с связками и на силиконовых слепках полости сустава (рисунок 13).

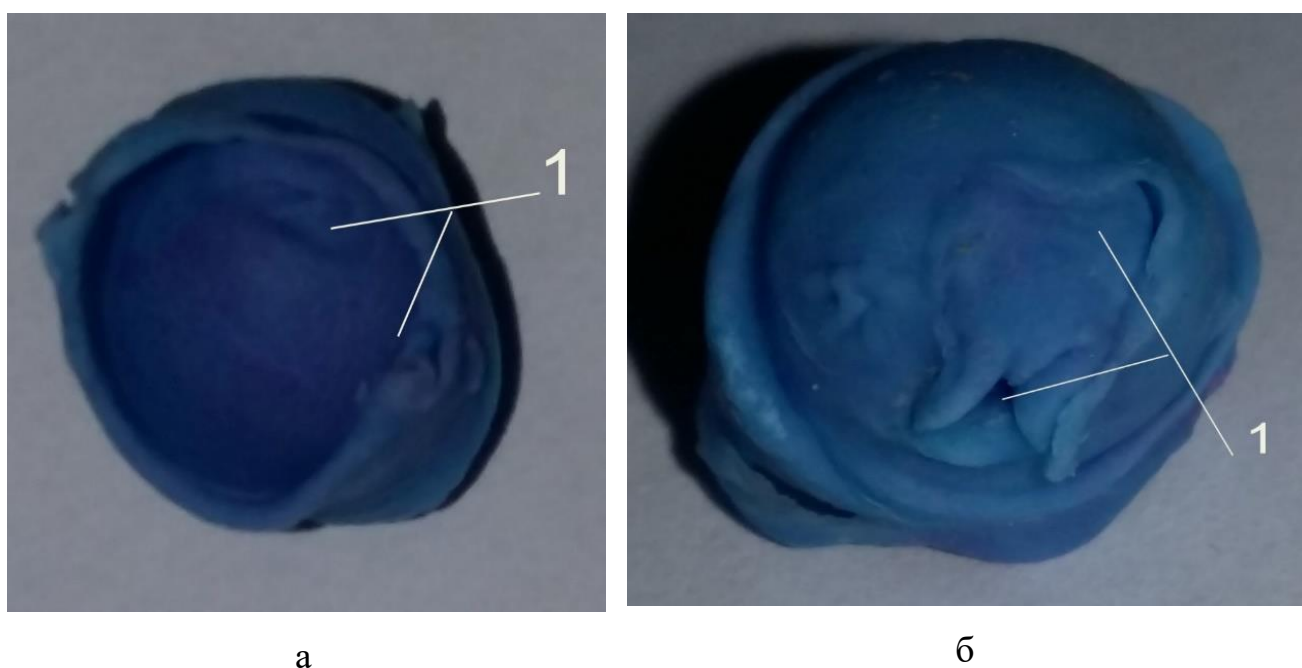


Рисунок 13 - Отпечаток полости тазобедренного сустава, полученный в результате заполнения суставной полости полимерным составом и контуры связки головки бедренной кости. а. Плод 20 недель. Пол мужской. б. Плод 28 недель. Пол женский. Обозначения: 1 – контуры связки головки бедренной кости.

Связка головки бедренной кости становится доступной для макроскопического исследования на 12-15-й неделях внутриутробного развития [170]. Среди связок тазобедренного сустава – это первая по времени закладки. Она начинается от центральной части вертлужной впадины. Ее форма у места начала уплощенная, со стороны вырезки вертлужной впадины на передненижней поверхности связки имеется борозда, идущая далее продольно к середине. Над

бороздой проходит синовиальная мембрана капсулы сустава. В средней части связка головки бедренной кости в сечении имеет форму эллипса. Связка прикрепляется на головке бедренной кости, форма ее на этом участке вначале плоская, а после 20–23-й недели – круглая.

С 12-й по 23-ю неделю пренатального онтогенеза наблюдается высокий темп роста средних показателей длины связки. В пределах этого периода на 16-23-й неделях наблюдается статистически значимый прирост показателей по сравнению с предыдущей возрастной группой ($p < 0,05$).

На 24-27-й неделях наблюдается снижение темпов роста связки головки бедренной кости, которая продолжается до 28-31 недель внутриутробного развития.

Возрастная динамика данных морфометрии связки головки бедренной кости представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Размеры связки головки бедренной кости плодов и новорожденных, $x \pm s_x$ (мм)

Возраст, недели	Длина	Ширина			Толщина		
		Проксимально	Середина	Дистально	Проксимально	Середина	Дистально
12-15-я	1,4 \pm 0,1	1,3 \pm 0,1	0,7 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1
16-19-я	3,0 \pm 0,2*	2,0 \pm 0,2*	1,4 \pm 0,1*	1,5 \pm 0,1*	0,8 \pm 0,1*	0,7 \pm 0,1*	0,8 \pm 0,1*
20-23-я	4,1 \pm 0,3*	2,6 \pm 0,2*	2,1 \pm 0,2*	2,2 \pm 0,2*	1,2 \pm 0,1*	1,3 \pm 0,1*	1,8 \pm 0,1*
24-27-я	4,7 \pm 0,3	3,2 \pm 0,3	2,8 \pm 0,2*	2,9 \pm 0,2*	1,8 \pm 0,1*	2,0 \pm 0,2*	2,6 \pm 0,2*
28-31-я	5,5 \pm 0,5	3,8 \pm 0,3	3,5 \pm 0,3*	3,6 \pm 0,3*	2,2 \pm 0,2*	3,0 \pm 0,3*	3,4 \pm 0,3*
32-35-я	7,1 \pm 0,5*	4,4 \pm 0,4	4,2 \pm 0,4	4,3 \pm 0,4	2,7 \pm 0,2	3,6 \pm 0,3	4,0 \pm 0,4
36-39-я	7,7 \pm 0,6	5,1 \pm 0,4	4,9 \pm 0,4	5,0 \pm 0,4	3,0 \pm 0,3	4,3 \pm 0,4	4,8 \pm 0,4
Новорожденные	8,1 \pm 0,6	5,7 \pm 0,4	5,6 \pm 0,4	5,6 \pm 0,4	3,5 \pm 0,3	4,9 \pm 0,5	5,3 \pm 0,5

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

После периода снижения показателей роста длины связки на 32-35-й неделях снова происходит ускорение темпов, о чем свидетельствует статистически значимый прирост показателей по сравнению с предыдущей возрастной группой ($p < 0,05$). После 32-35 недели снова наступает замедление темпов прироста изучаемого параметра.

Таким образом, на протяжении изучаемого периода динамика роста длины связки головки бедренной кости проявляет сменяющие друг друга периоды ускоренного и замедленного роста, которая хорошо прослеживается в виде волнообразной линии на графике (рисунок 14). Резюмируя вышеизложенное можно сказать, что отмечаются два периода активного роста связки, на протяжении которых отмечается статистически значимое увеличение длины: 16-23-я и 24-27-я недели внутриутробного развития ($p < 0,05$). На последующих временных промежутках изменения длины связок не было статистически значимо ($p > 0,05$): это - 24-31 недели и 36-39-я недели и период новорожденности.

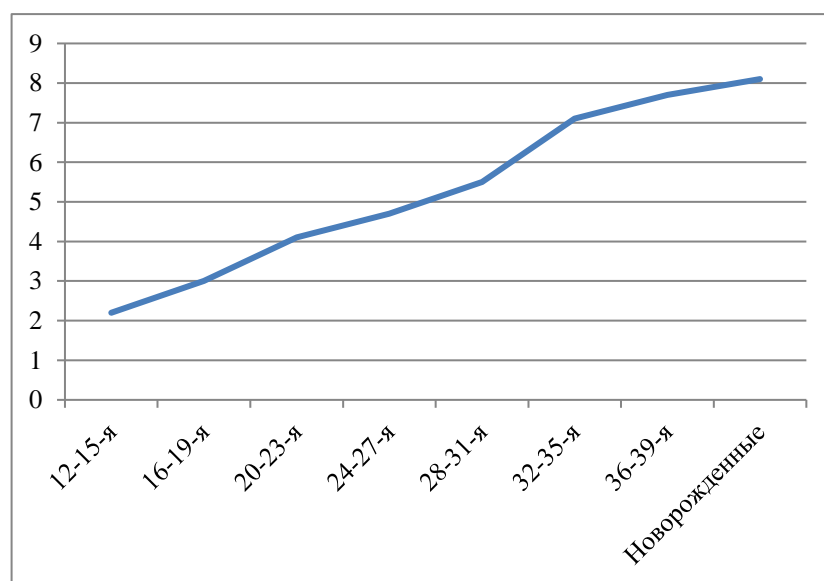


Рисунок 14- Графическое изображение длины связки головки бедренной кости плодов и новорожденных.

Анализ возрастной динамики ширины связки головки бедренной кости выявил факт неравномерного роста разных частей связки. Для более детального

описания проводилось измерение ширины проксимальной, средней и дистальной частей связки с последующим сравнением полученных данных.

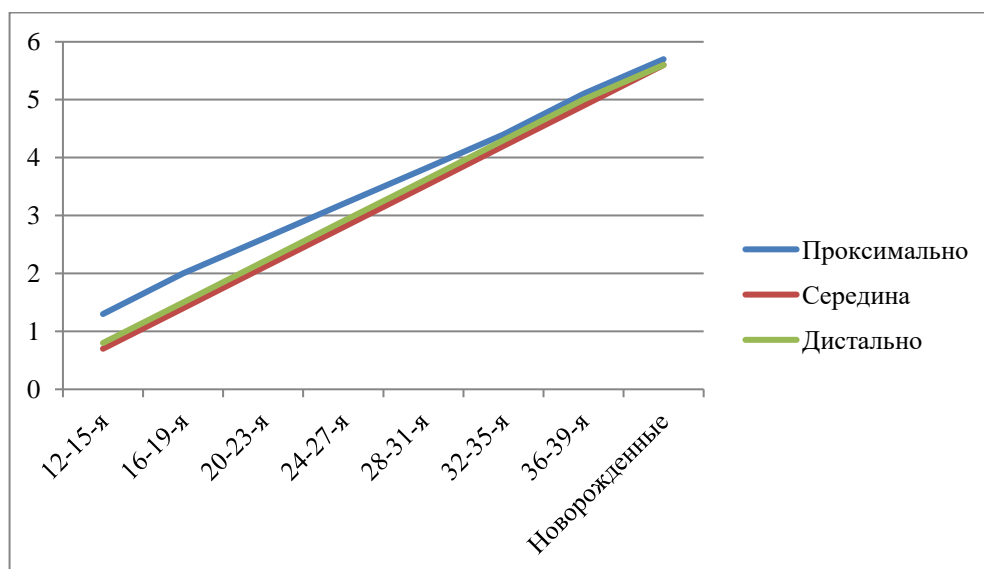


Рисунок 15- Графическое изображение ширины на разных уровнях связки головки бедренной кости плодов и новорожденных.

Рост морфометрических параметров ширины на разных уровнях связки головки бедренной кости представлен на рисунке 15. Динамика ширины проксимального конца связки на протяжении изучаемого периода показала равномерный прирост, причем на протяжении 16-23-й недель отмечается статистически значимое ее увеличение ($p < 0,05$). Возрастные преобразования толщины проксимальной части связки тоже сохраняли равномерный прирост показателя на этапах пренатального онтогенеза. Также выявлен факт статистически значимого увеличения толщины по сравнению с предыдущей возрастной группой на 16-31 неделях ($p < 0,05$). Равномерный рост толщины и ширины проксимальной части связки указывают на сохранение постоянства формы проксимального прикрепления связки в виде уплощенной структуры. В начале изучаемого периода соотношение толщины проксимальной части к дистальной равнялось 1:3,25, а у новорожденных соответствовала - 1:1,6, что указывает на более интенсивный рост толщины связки на этом уровне с сохранением плоской формы.

Средняя часть связки показала равномерный рост средних показателей, причем на протяжении 16-31-й недель отмечается статистически значимое увеличение ширины ($p < 0,05$). Динамика толщины средней части связки также сохранял равномерный рост на этапах пренатального онтогенеза, со статистически значимым увеличением толщины по сравнению с предыдущей возрастной группой на 16-31 неделях пренатального онтогенеза ($p < 0,05$). В начале изучаемого периода соотношение толщины средней части к дистальной равнялось 1:1,75, в период новорожденности - 1:1,1, что указывает на более интенсивный рост толщины связки на этом уровне. Более быстрые темпы роста толщины средней части связки определяет изменение формы средней части связки с овального на цилиндрическую.

Динамика ширины дистальной части связки на протяжении изучаемого периода показала равномерный прирост показателя. На протяжении 16-31-й недель отмечается статистически значимое ее увеличение ($p < 0,05$). Возрастные преобразования толщины дистальной части связки тоже сохраняли равномерный прирост показателя со статистически значимым увеличением толщины по сравнению с предыдущей возрастной группой на 16-31 неделях пренатального онтогенеза ($p < 0,05$). В начале изучаемого периода соотношение толщины средней части к дистальной - 1:2, в период новорожденности - 1:1, что указывает на более интенсивный рост толщины связки на этом уровне. Более быстрые темпы роста толщины дистальной части связки обуславливают изменение формы с плоского на цилиндрическую.

В начале плодного периода более широким был проксимальный конец связки 1,3+0,1 мм. Однако в последующем скорость роста проксимального конца связки была меньше, чем в средней части и на дистальном конце. Результатом этого стало выравнивание ширины связки на протяжении у новорожденных детей (5,6-5,7 мм).

Иную картину показывает возрастная динамика толщины связки головки бедренной кости (рисунок 16).

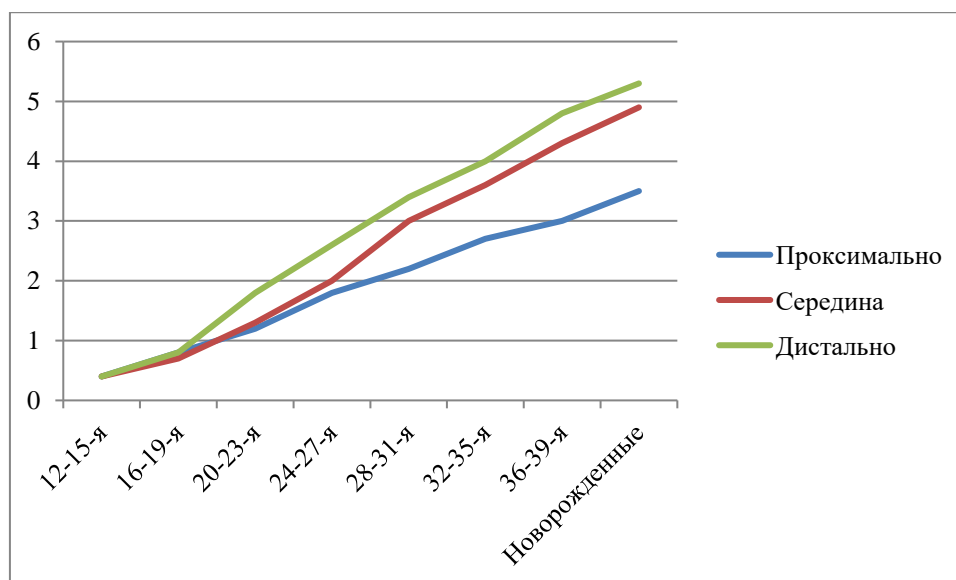


Рисунок 16- Графическое изображение толщины на разных уровнях связки головки бедренной кости плодов и новорожденных.

На 12-15-й неделях толщина связки на всех уровнях была меньше 0,5 мм. В последующем отмечается активный ее рост. При этом были выявлены две особенности. Во-первых, статистически значимый рост толщины на всех уровнях отмечается до 31-й недели ($p < 0,05$), в последующем показатели соседних возрастных групп значимых отличий не показали. Во-вторых, отмечена разная скорость роста толщины связок на разных уровнях. Так, в начале плодного периода толщина связки была одинаковой на всем ее протяжении. Затем на 20-23-й неделях начинается более ускоренный рост толщины дистального конца связки, который сохранялся до рождения. У новорожденного толщина дистального конца составляет $5,3 \pm 0,5$ мм, а ширина $5,6 \pm 0,4$ мм. В связи с этим, дистальный конец связки головки бедренной кости у новорожденного приобретает округлую форму в сечении. На 28-31-й неделях отмечается активный рост толщины средней части связки, которая у новорожденных детей достигает $4,9 \pm 0,5$ мм. Медленнее всего увеличивается толщина проксимального конца. У новорожденного она составляет $3,5 \pm 0,3$ мм, что в 1,63 раза меньше соответствующего показателя ширины. Это указывает на то, что проксимальный конец связки у новорожденного сохраняет плоскую форму.

Поперечная связка вертлужной впадины у плода макроскопически не определяется.

3.3 Микроскопическое строение связок тазобедренного сустава плодов разных возрастов и у новорожденных

Гистологическое строение подвздошно-бедренной связки изучалось после макроскопического обособления данной структуры. Средняя часть связки гистологически обособляется от подлежащей фиброзной мембраны капсулы тазобедренного сустава на 20-21-й неделях (рисунок 17и 18).

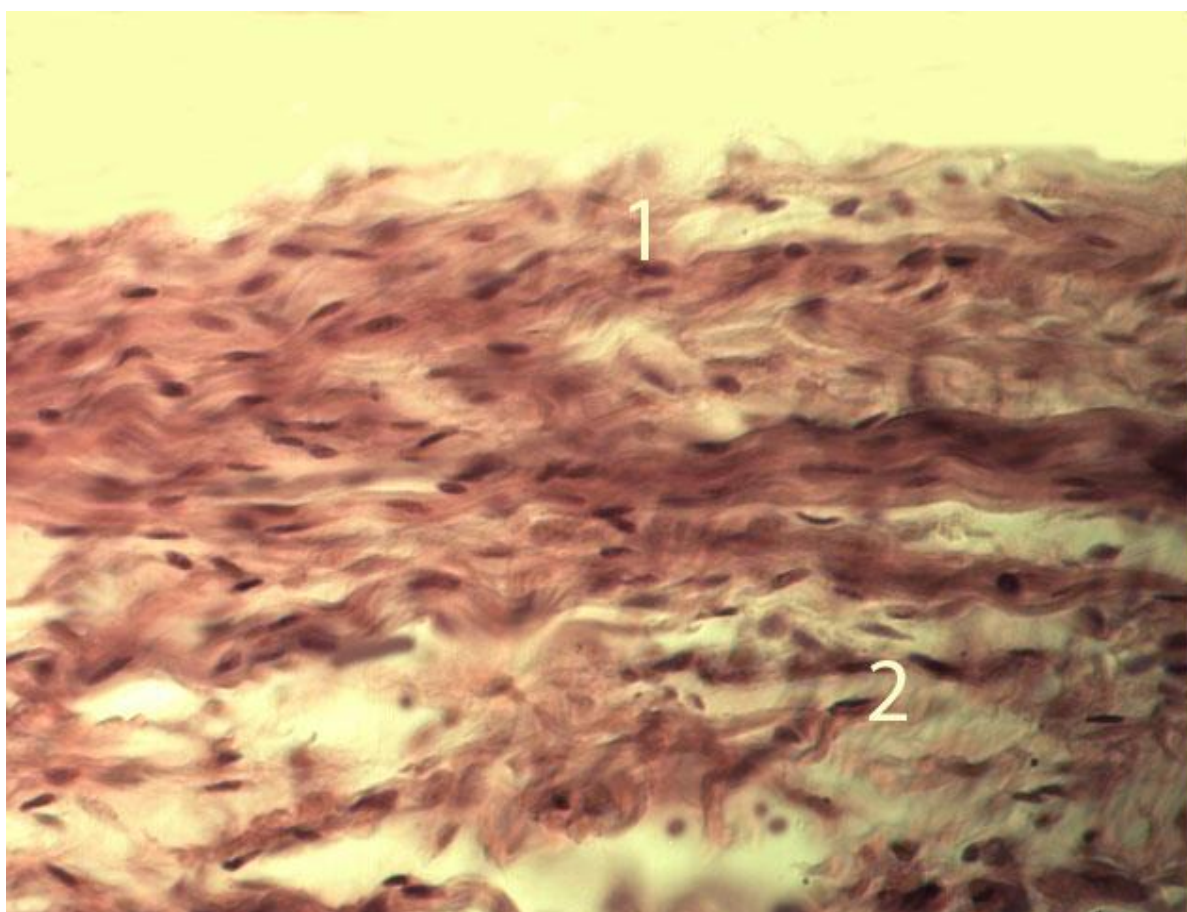


Рисунок 17- Строение подвздошно-бедренной связки и фиброзной мембраны капсулы тазобедренного сустава. Плод 20-21-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон подвздошно-бедренной связки. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x1000. 1-подвздошно-бедренна связка; 2-фибrousная мембрана.

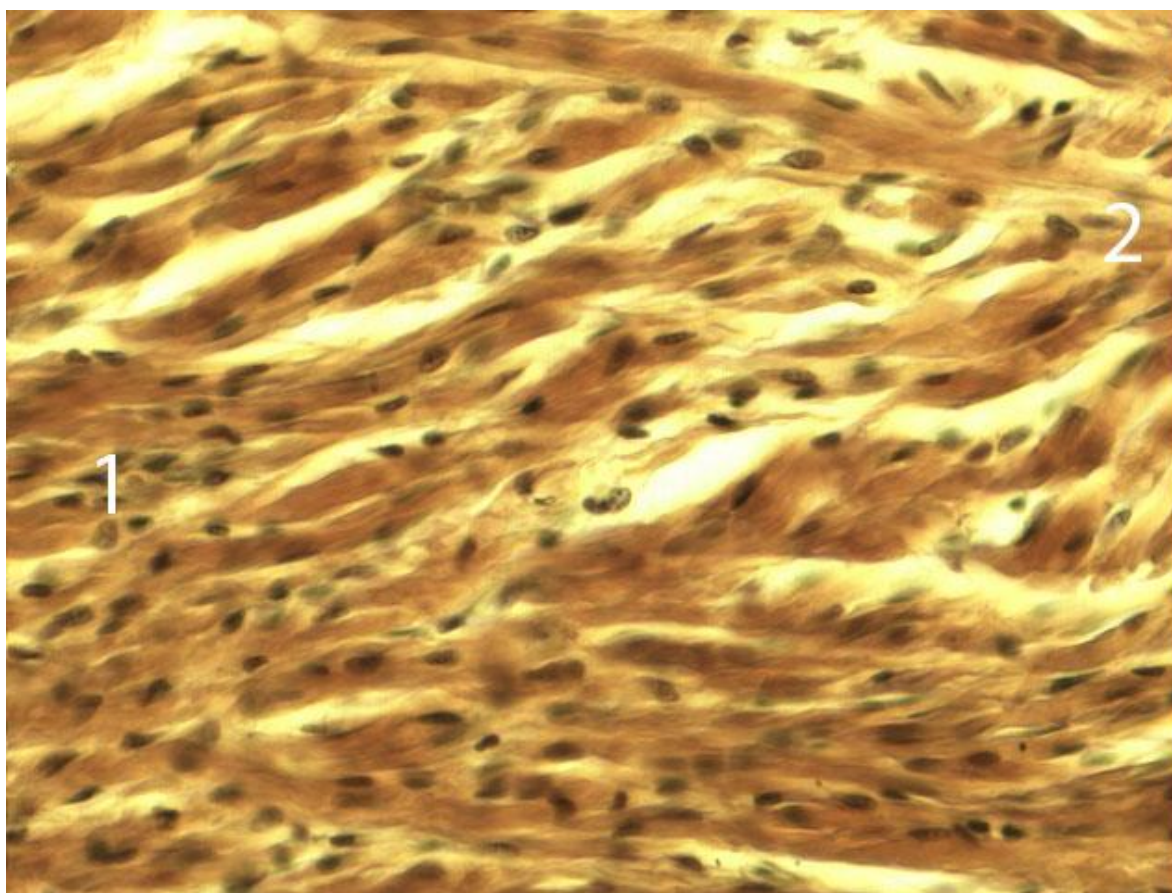


Рисунок 18- Переход волокнистых структур между фиброзной мембраной и подвздошно-бедренной связкой капсулы тазобедренного сустава. Плод 20-21-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон подвздошно-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x500. Обозначения: 1- фиброзная мембрана; 2- подвздошно-бедренная связка.

В этом возрасте она представляет собой высокой плотности скопление клеток фибробластического ряда, ориентирующихся в одном направлении. В межклеточном веществе пучки коллагеновых волокон первого порядка четко не дифференцируются. Ткань плохо воспринимает красители при использовании стандартных методов окрашивания (гематоксилин-эозин и по Ван Гизон). Однако, отмечается появление регулярной извитости волокнистых структур средней части связки.

Фиброструктура средней части связки у плодов более поздних сроков развития (после 28-й недели) приобретает новые качественные свойства. Во-первых, четко определяются пучки коллагеновых волокон первого и второго

порядков (рисунок 19). Последние разделены относительно неширокими прослойками эндотенония, в которых встречаются одиночные кровеносные сосуды. Сосуды средней части связки располагаются в продольном направлении, параллельно пучкам коллагеновых волокон.

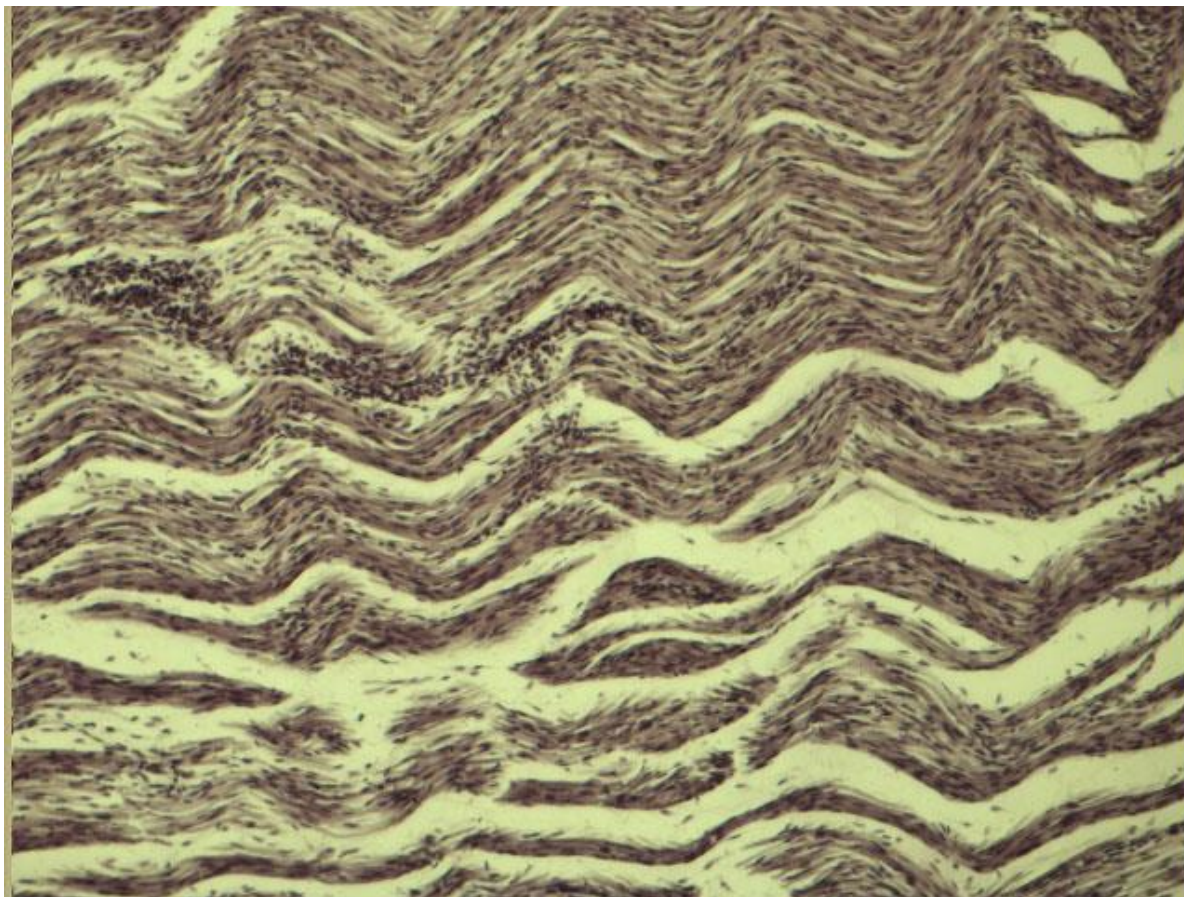


Рисунок 19- Регулярная высокоамплитудная извитость подвздошно-бедренной связки. Плод 32-33-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон подвздошно-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x250.

Во-вторых, пучки коллагеновых волокон средней части подвздошно-бедренной связки формируют регулярную высокоамплитудную синусоидальной формы извитость (рисунки 19 и 20).

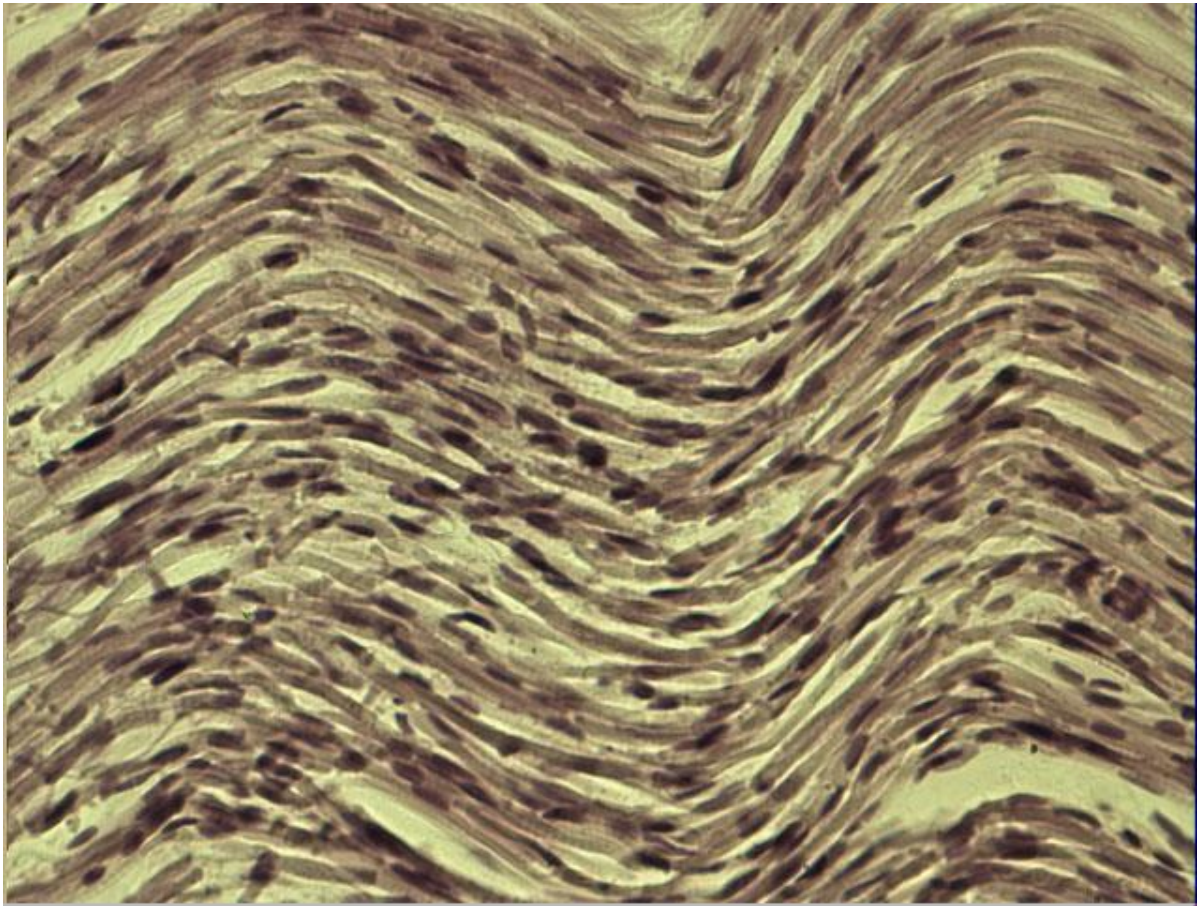


Рисунок 20- Извитость пучков коллагеновых волокон средней части подвздошно-бедренной связки. Плод 32-33-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон подвздошно-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x500.

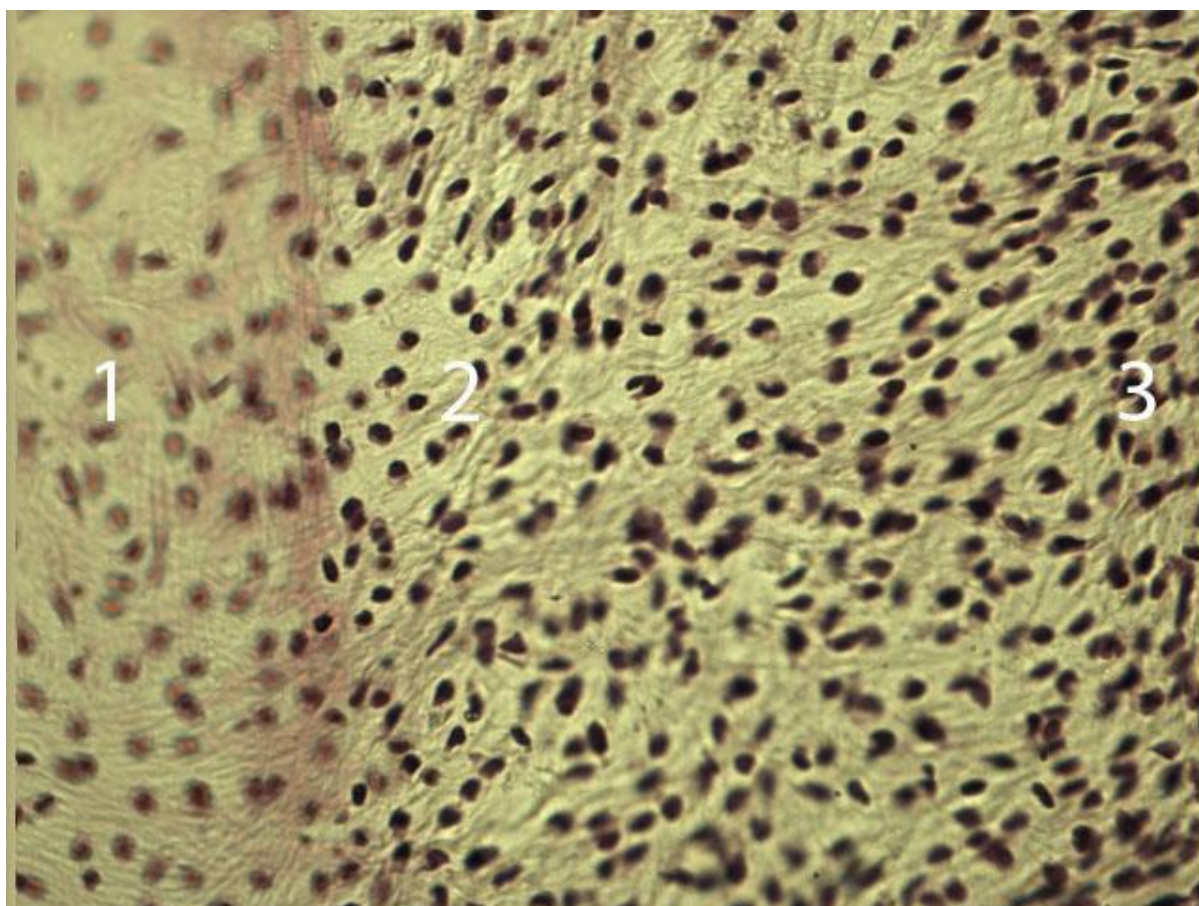


Рисунок 21- Слой волокнистого хряща у места ее дистального прикрепления. Плод 32-33-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон подвздошно-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x500. Обозначения: 1- бедренная кость; 2- волокнистый хрящ у места прикрепления; 3- подвздошно-бедренная связка.

На концах связки, у мест ее прикрепления находится широкий слой волокнистого хряща (рисунок 21). Между волокнистым хрящом и плотной оформленной соединительной тканью связки располагается высокой плотности скопление клеток разнообразной формы.

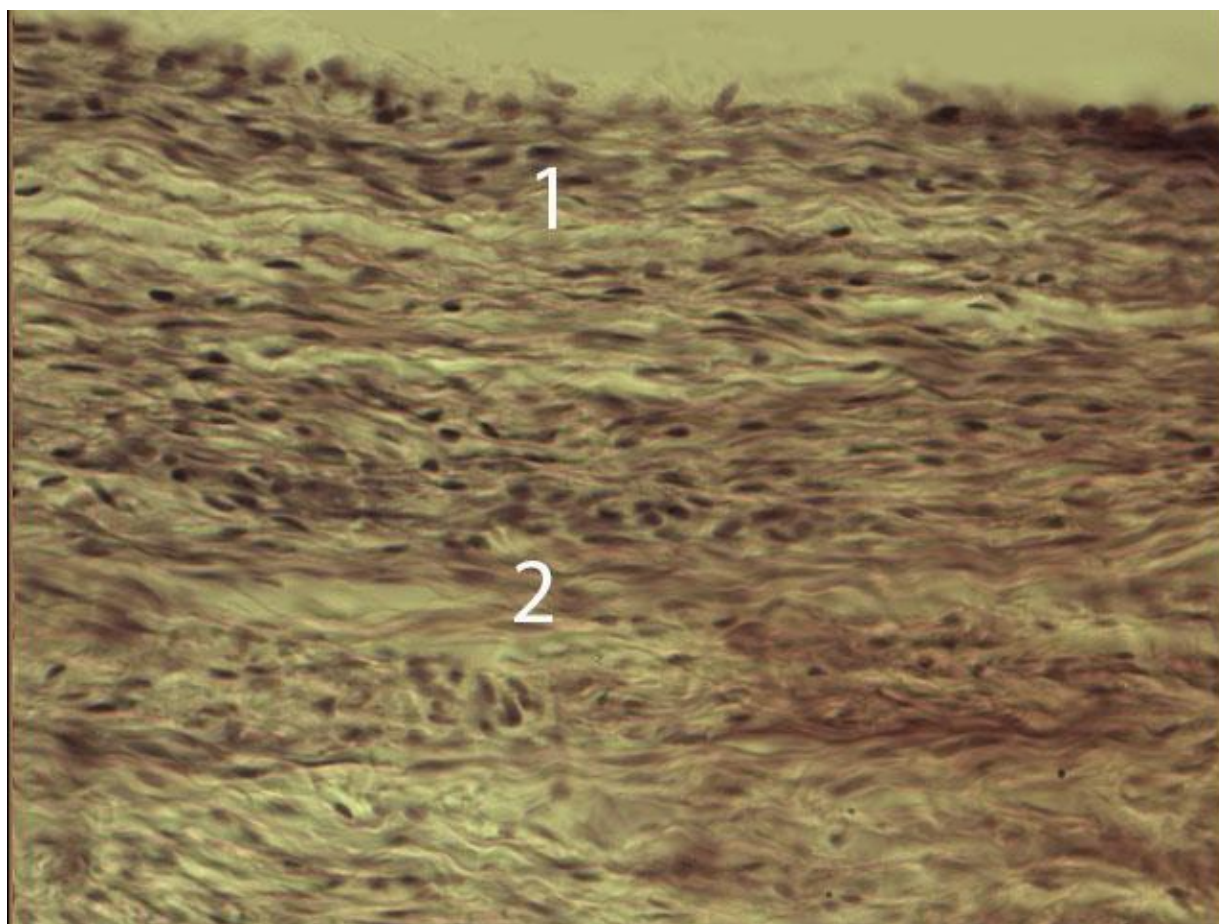


Рисунок 22- Структура средней части лобково-бедренной связки и фиброзной мембраны капсулы тазобедренного сустава плода. Плод 22-23-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон лобково-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение $\times 250$. Обозначения: 1- середина лобково-бедренной связки (зона нагружения); 2- фиброзная мембрана капсулы.

Лобково-бедренная связка в момент закладки так же представляет собой скопление клеток фибробластического ряда, распределяющихся на поверхности закладки капсулы сустава и ориентирующихся вдоль оси связки (рисунок 22).

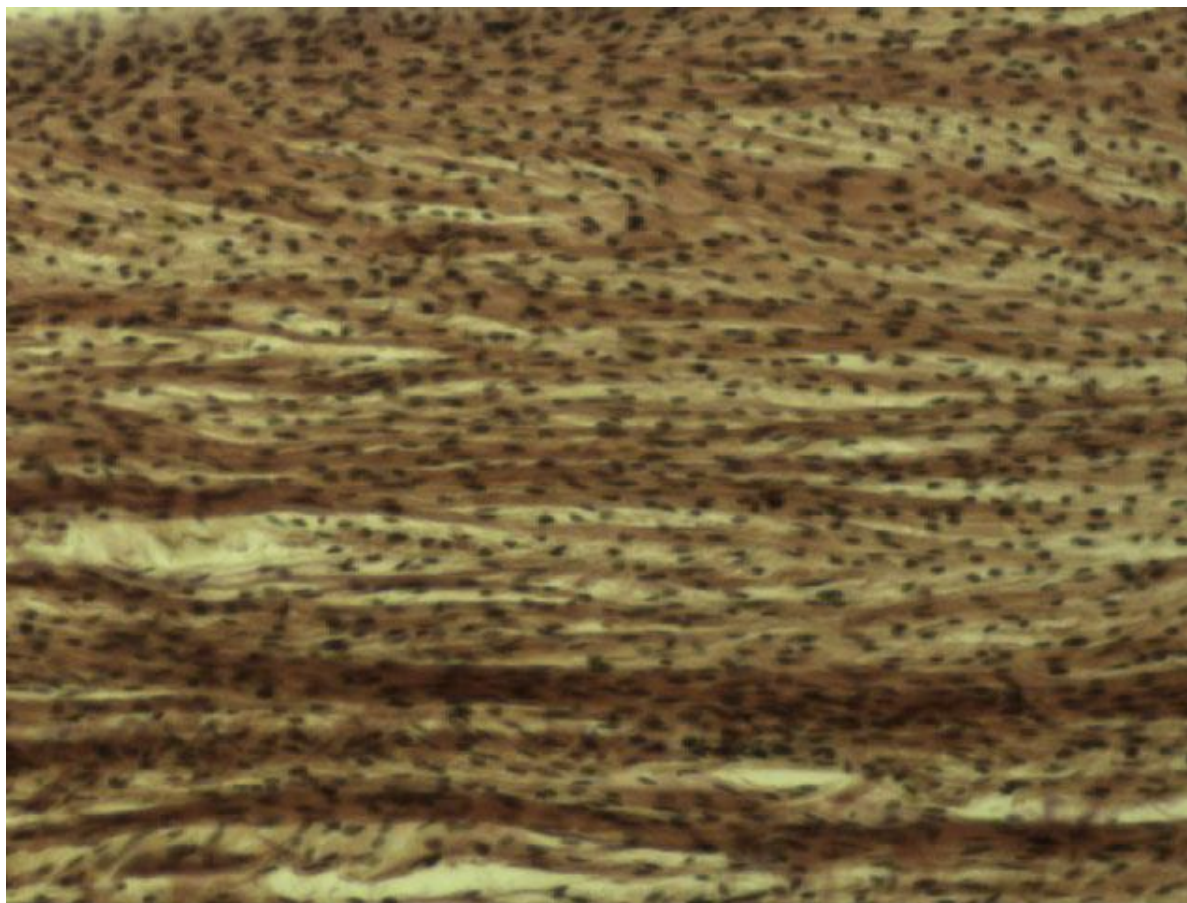


Рисунок 23- Строение лобково-бедренной связки и фиброзной мембраны у места дистального прикрепления. Плод 22-23-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон лобково-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x250.

По сравнению с подлежащей фиброзной мембраной капсулы средняя зона связки имеет четкий структурный градиент и лучше воспринимает гистологические красители. Но в то же время, на концах связки до 28-й недели внутриутробного развития четко определить границу фиброзной мембраны и лобково-бедренной связки невозможно (рисунок 23). Клеточный состав и структура межклеточного вещества здесь имеет аналогичное строение с подвздошно-бедренной связкой. Основным отличительным признаком фиброзной мембраны является разное направление групп коллагеновых волокон. Начиная с 24-27-й недель внутриутробного развития в фиброзной мембране лобково-бедренной связки можно обнаружить пучки коллагеновых волокон неоднородных

по структуре. Пучки коллагеновых волокон более сложной организации (второго порядка) в лобково-бедренной связке начинают выявляться на 32-35-й неделях. Извитость фиброзных пучков у данной связки в плодном периоде не определяется.

Волокнистый хрящ у места прикрепления лобково-бедренной связки к характеризуется четким геометрическим построением (рисунок 24). Хрящевые клетки одинаковой величины формируют вытянутые клеточные столбики, разделенные длинными тонкими пучками коллагеновых волокон первого порядка, имеющих на протяжении одну толщину.

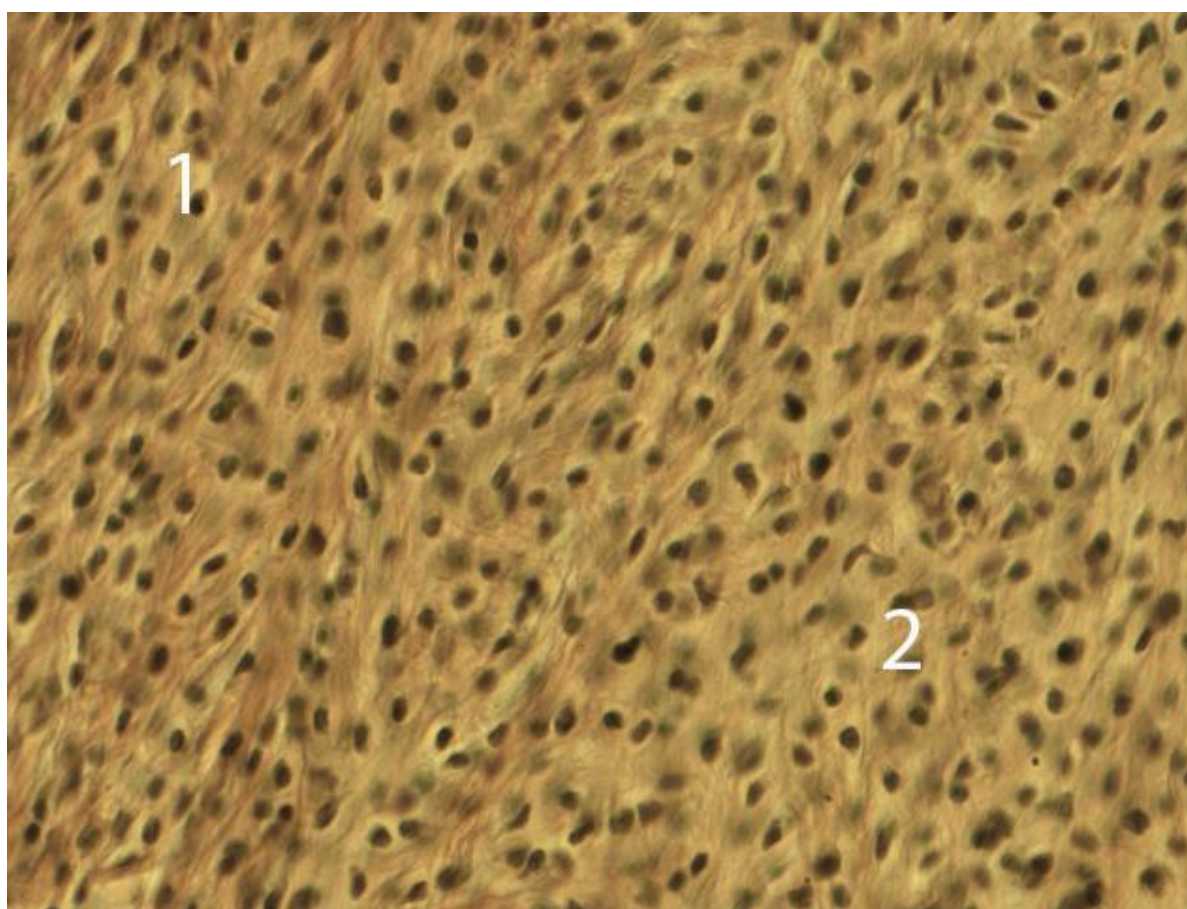


Рисунок 24- Структура волокнистого хряща у места проксимального прикрепления лобково-бедренной связки. Плод 22-23-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон лобково-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x500. Обозначения: 1- волокнистый хрящ; 2- лобково-бедренная связка (зона прикрепления).



Рисунок 25- Строение средней части (зона нагружения) седалищно-бедренной связки. Плод 20-21-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон седалищно-бедренной связки. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x1000.

У новорожденного ребенка гистологическое строение лобково-бедренной связки существенно не отличается от строения связки плодов 32-35-й недель.

Седалищно-бедренная связка имеет признаки гистологической обособленности от капсулы сустава на 20-23-й неделях (рисунок 25). В средней части связки обнаруживается скопление вытянутых клеток фибробластического ряда. Между клетками находятся формирующиеся пучки коллагеновых волокон первого порядка, неоднородные на протяжении по окраске и толщине.

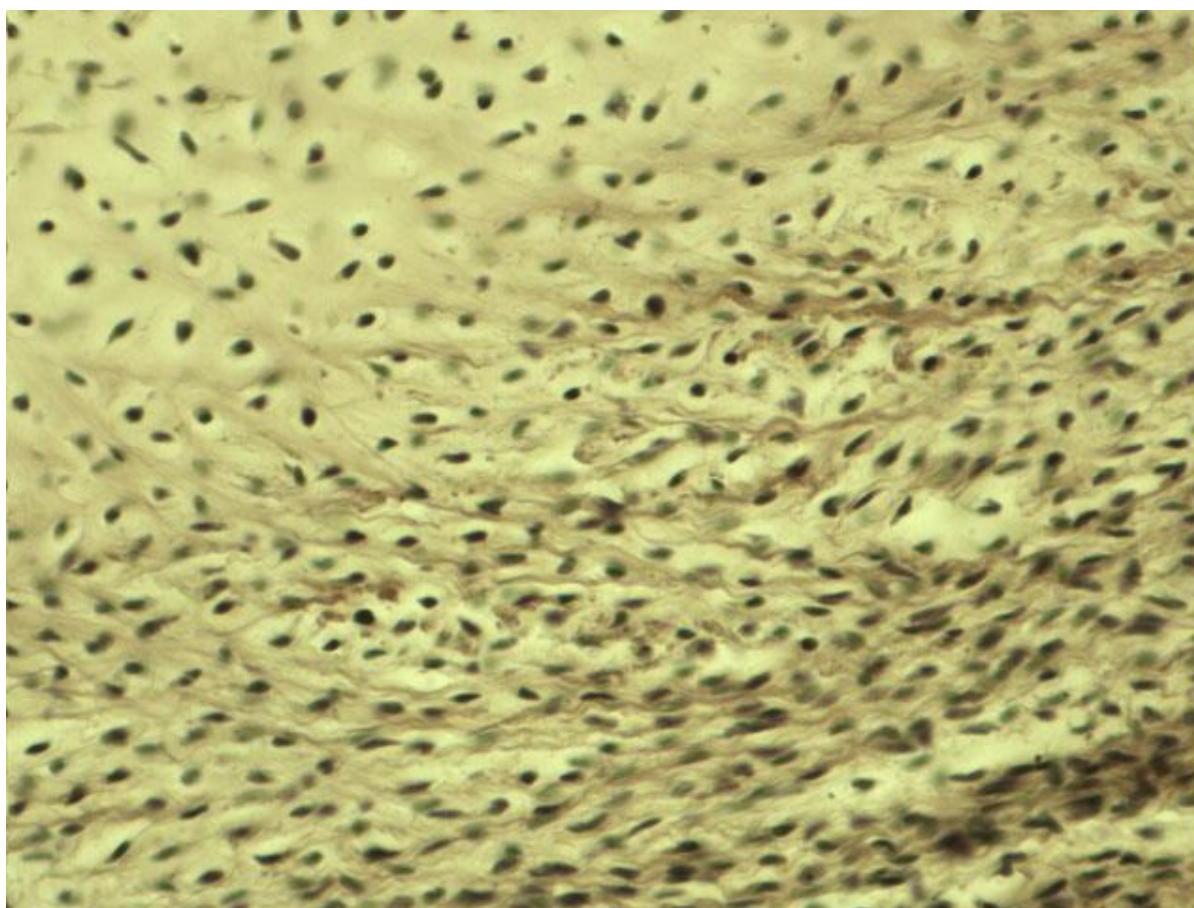


Рисунок 26 - Строение седалищно-бедренной связки у места дистального прикрепления. Плод 20-21-й нед., пол мужской. Срез продольно по направлению волокон седалищно-бедренной связки. Окраска по Ван Гизон. Микрофото, увеличение x500.

Пучкам коллагеновых волокон первого порядка и окружающим их «клеточным пластам» средней части седалищно-бедренной связки уже на 20-23-й неделях характерно наличие извитости. Извитость данного объекта регулярная, но низкой амплитуды и частоты.

Пучки волокон второго порядка в средней части седалищно-бедренной связки выявляются у плодов 32-35-й недели внутриутробного развития. Формирования пучков коллагеновых волокон более высокой степени организации в плодном периоде у данной связки не выявлено.

Гистологическое строение седалищно-бедренной связки у мест ее фиксации имеет ряд особенностей. Во-первых, хрящевые клетки волокнистого хряща здесь имеют разную форму и величину. Во-вторых, пучки коллагеновых волокон первого

порядка, проходящие между клеточными столбиками, имеют переменную толщину, местами хорошо выражена их извитость. Характер извитости соответствует таковой фиброструктур средней части связки: небольшие амплитуда и частота волны (рисунок 26).

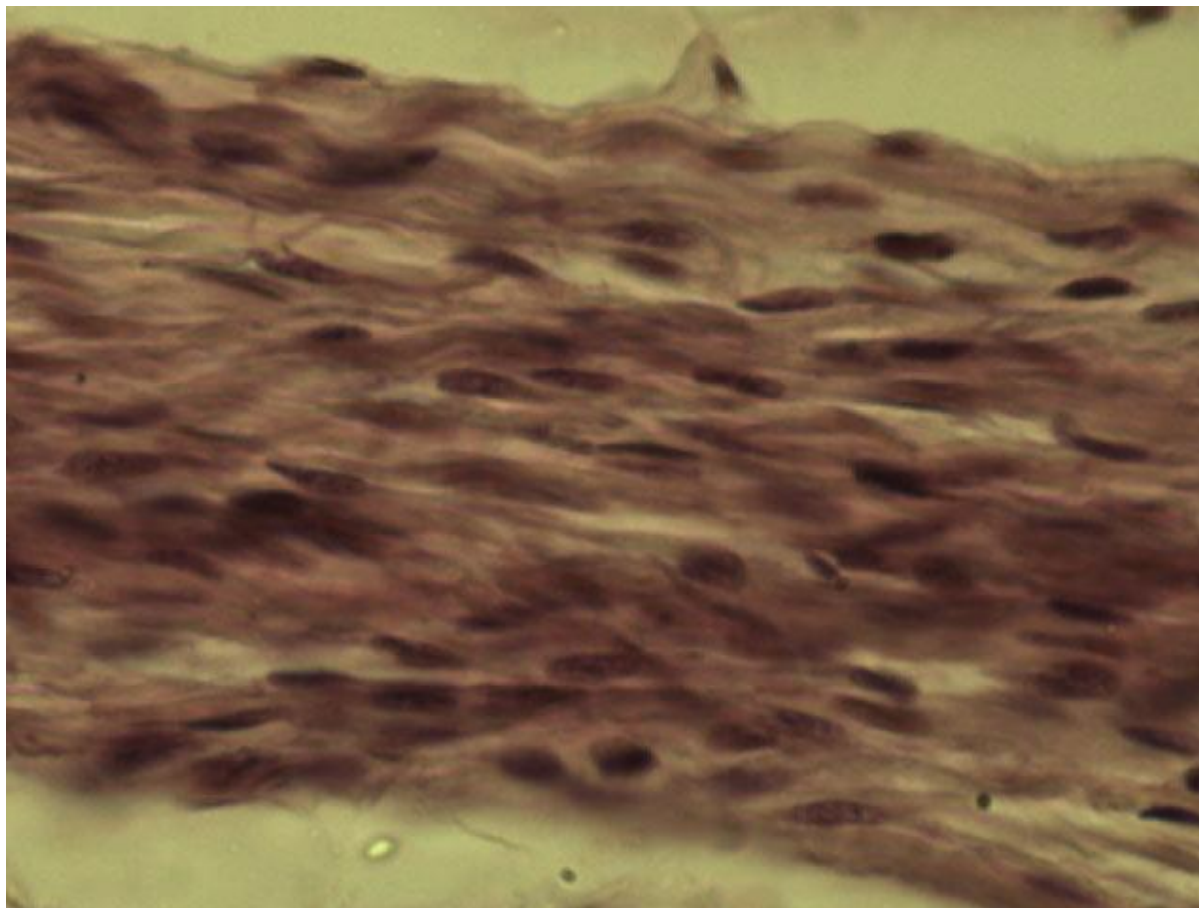


Рисунок 27- Ранние стадии формирования средней части связки головки бедренной кости. Плод 18-19-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон связки головки бедренной кости. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x1000.

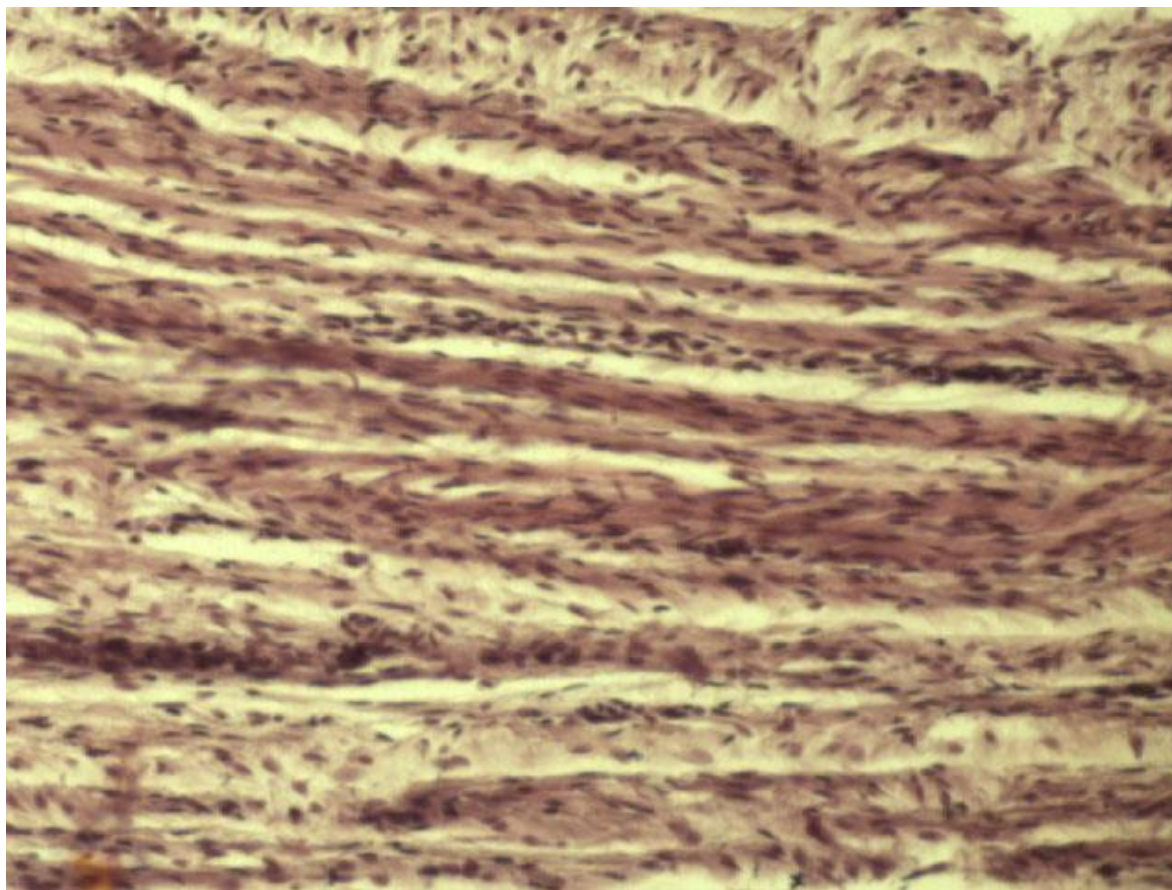


Рисунок 28- Формирование пучков коллагеновых волокон второго порядка в средней части связки головки бедренной кости. Плод 24-25-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон связки головки бедренной кости. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x250.

Гистологическое строение связки головки бедренной кости существенно отличается от строения капсульных связок. На 16-17-й неделях внутриутробного развития в средней части связки обнаруживается скопление большого числа полиморфных клеток, ориентированных в одном направлении. Окружающее их межклеточное вещество не структурировано, аморфно, воспринимает основные красители. Однако разные участки межклеточного вещества окрашиваются по-разному, поэтому препараты выглядят пятнистыми (рисунок 27). Но местами можно обнаружить формирующиеся пучки волокон первого порядка.

Пучки коллагеновых волокон второго порядка начинают формироваться на 24-25-й неделях (рисунок 28), значительно раньше, чем капсульных связок тазобедренного сустава. Между пучками второго порядка располагаются

прослойки эндотенония, в которых обнаруживаются кровеносные сосуды. Они представлены длинными капиллярами, ориентирующимися параллельно пучкам коллагеновых волокон.

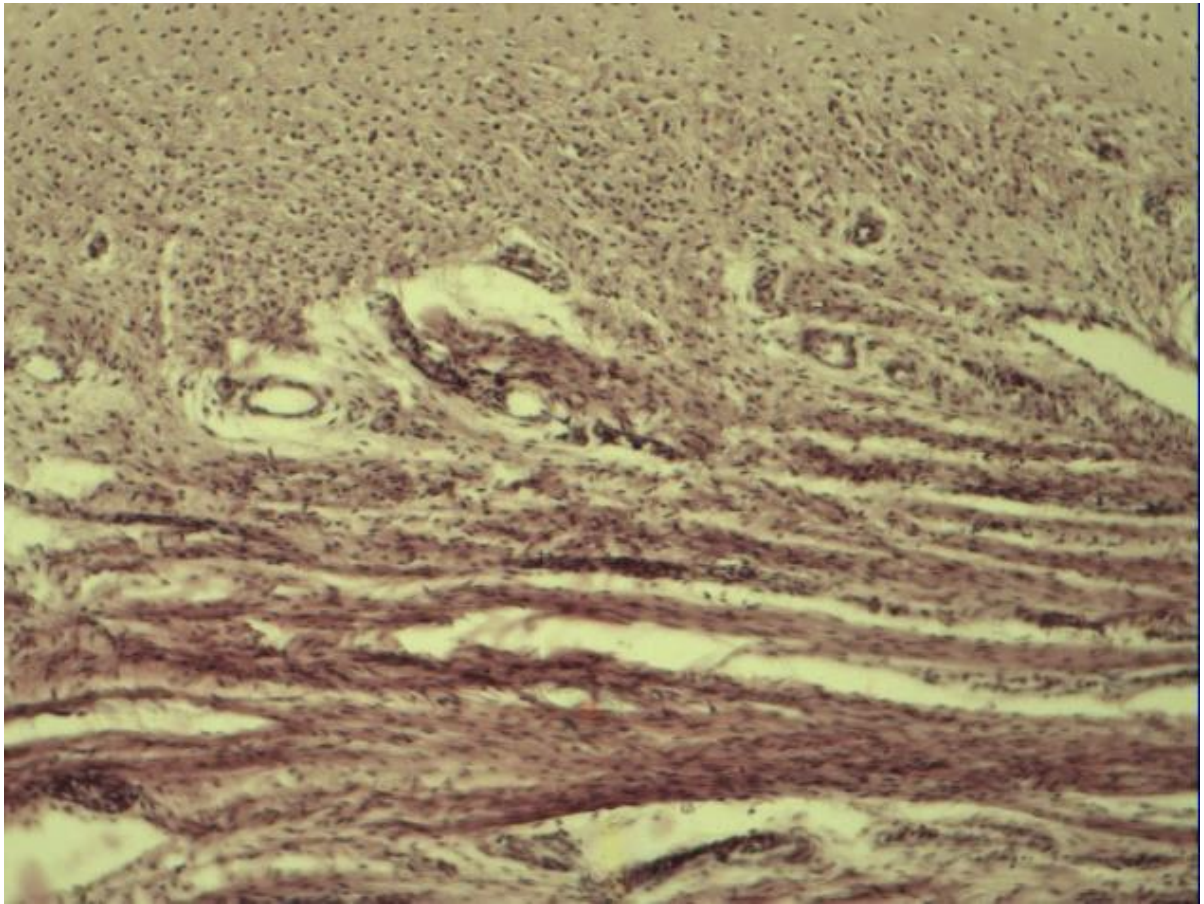


Рисунок 29- Строение связки головки бедренной кости у места дистального прикрепления. Плод 24-25-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон связки головки бедренной кости. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x125.

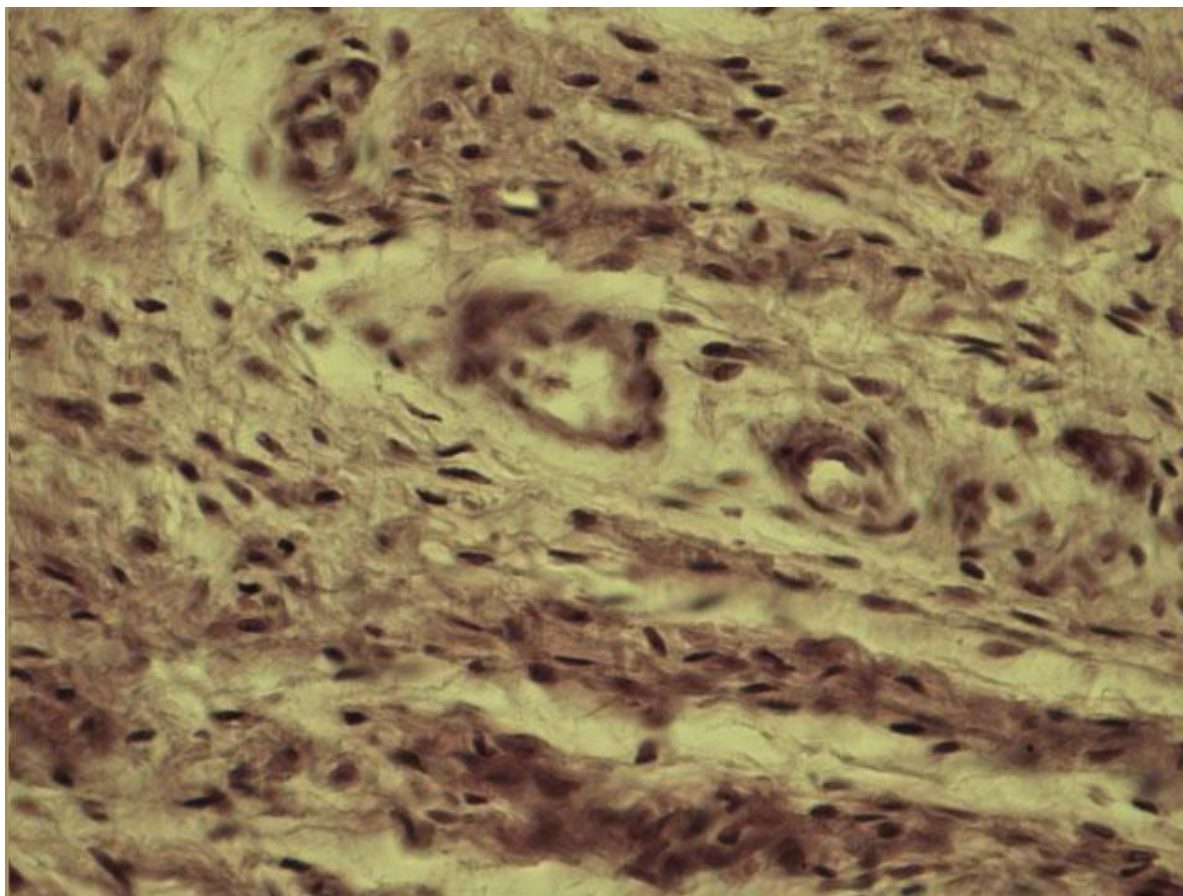


Рисунок 30- Сосуды в толще связки головки бедренной кости у места дистального прикрепления. Плод 24-25-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон связки головки бедренной кости. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x500.

У места прикрепления связки головки бедренной кости к тазовой и бедренной костям на 24-25-й неделях обнаруживается разветвленная кровеносная сосудистая сеть (рисунок 29). Прослойки эндотенония здесь становятся значительно шире. В них обнаруживаются широкие кровеносные сосуды, ориентирующиеся тангенциально к поверхности гиалинового хряща бедренной и тазовой костей (рисунок 30). Анастомозы кровеносных сосудов дистального конца связки и хрящевой закладки бедренной кости не выявляется. Лишь на проксимальном конце связки выявляются многочисленные анастомозы между сосудистой сетью синовиальной мембраны и сосудами проксимального конца связки.

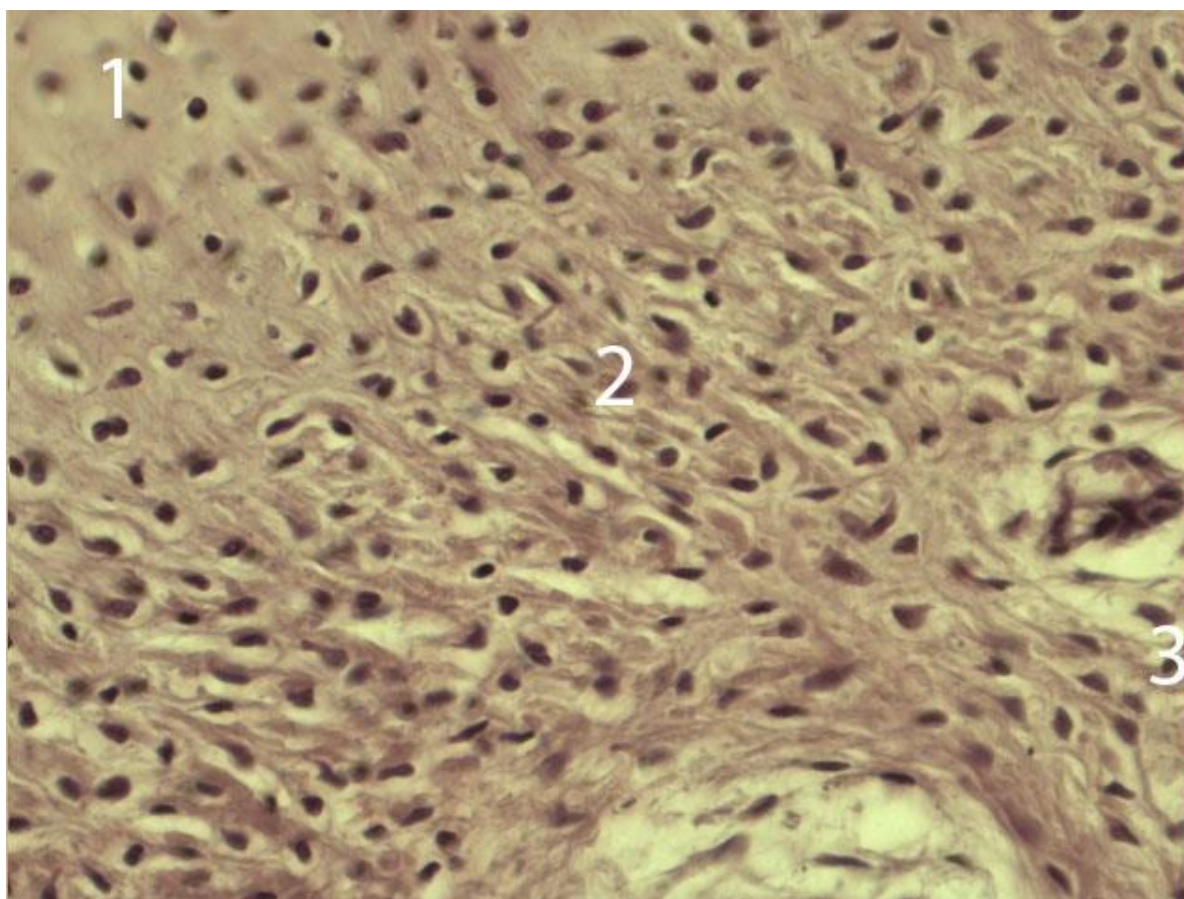


Рисунок 31- Структура связки головки бедренной кости у места дистального прикрепления. Плод 24-25-й нед., пол женский. Срез продольно по направлению волокон связки головки бедренной кости. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото, увеличение x500. Обозначения: 1- бедренная кость; 2- волокнистый хрящ.

Волокнистый хрящ у места прикрепления связки к костям располагается дистальнее сосудистых петель. Он сформирован скоплением клеток хондробластического ряда, имеющих разную форму и величину и выстраивающихся в клеточные столбики нерегулярной ориентации. Между клеточными пластами располагаются дифференцированные пучки коллагеновых волокон первого порядка (рисунок 31).

Отличительной особенностью структурной организации зоны нагружения связки головки бедренной кости у новорожденного является наличие коллагеновых волокон второго порядка. Извитость коллагеновых волокон здесь не выражена. Прослойки эндотенония широкие. Слой волокнистого хряща у места прикрепления

к головке бедренной кости на дистальном конце связки в два-три раза толще, чем на проксимальном. Обнаруживаются единичные сосудистые анастомозы между кровеносной сетью связки и сосудами головки бедренной кости, проходящими в хрящевых лакунах проксимального эпифиза кости.

3.4 Макроскопическая анатомия тазовой и бедренной костей плодов разных возрастов и у новорожденных

3.4.1 Анатомическое строение тазовой кости плодов разных возрастов и у новорожденных

Исследование анатомического строения тазовой кости проводилось после препарирования – удаления мышц и элементов мягкого остова тазобедренного сустава.

Таблица 8- Данные остеометрии тазовой кости плодов и новорожденных, $\bar{x} \pm s_x$ (мм)

Возраст, недели	МОР	МГР	МВР	Вертлужная впадина		
				ГР	ВР	Гл
12-15-я	27,1 \pm 0,9	28,6 \pm 0,9	29,9 \pm 0,9	5,0 \pm 0,2	5,2 \pm 0,2	2,9 \pm 0,1
16-19-я	31,5 \pm 1,1*	36,8 \pm 1,2*	37,3 \pm 1,2*	6,5 \pm 0,2*	6,7 \pm 0,2*	3,6 \pm 0,1*
20-23-я	38,3 \pm 1,2*	41,2 \pm 1,7*	44,7 \pm 1,4*	8,1 \pm 0,3*	8,3 \pm 0,3*	4,3 \pm 0,1*
24-27-я	43,9 \pm 1,6*	47,4 \pm 1,8*	52,1 \pm 1,7*	9,7 \pm 0,2*	9,8 \pm 0,3*	5,0 \pm 0,2*
28-31-я	50,5 \pm 1,7*	53,4 \pm 1,8*	59,4 \pm 1,9*	11,2 \pm 0,3*	11,9 \pm 0,4*	5,7 \pm 0,2*
32-35-я	55,2 \pm 1,6*	57,9 \pm 1,9	66,8 \pm 2,2*	12,8 \pm 0,4*	12,9 \pm 0,4*	6,4 \pm 0,2*
36-39-я	60,8 \pm 2,1*	63,1 \pm 2,1*	72,2 \pm 2,4*	14,4 \pm 0,5*	14,9 \pm 0,5*	7,1 \pm 0,2*
Новорожденные	65,4 \pm 2,2	68,4 \pm 2,2*	79,6 \pm 2,6*	15,9 \pm 0,5*	16,0 \pm 0,5*	7,8 \pm 0,3*

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий от среднего значения предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$); МОР – межкостистый размер, МГР – межгребневый размер, МВР - межвертельный размер, ГР – горизонтальный размер, ВР – вертикальный размер, Гл – глубина.

Основные части кости соответствовали дефинитивному органу, поэтому для определения особенностей органа проводили измерение основных размеров, характеризующих форму тазовой кости, в частности межкостистого, межгребневого и межвертельного размеров. Для описания строения вертлужной впадины измерялись высота, ширина и глубина суставной ямки. Результаты измерения представлены в таблице 8.

Межкостистый размер (*distantia spinarum*) измерялся между передними верхними подвздошными остями подвздошной кости. Показатели остеометрии межкостистого размера от 12-15-ой недель до 36-39-й недель внутриутробного развития показали статистически значимый рост ($p < 0,05$). Ускорение темпов роста изучаемого параметра наблюдается на протяжении 20-31-й и 36-39-й неделях пренатального онтогенеза. На протяжении 16-19-й, 32-35-й недель и у новорожденных отмечается незначительное снижение темпов прироста длины межкостистого расстояния, причем в постнатальном периоде, по сравнению с предыдущей возрастной группой, рост параметра не выявил статистическую значимость ($p > 0,05$).

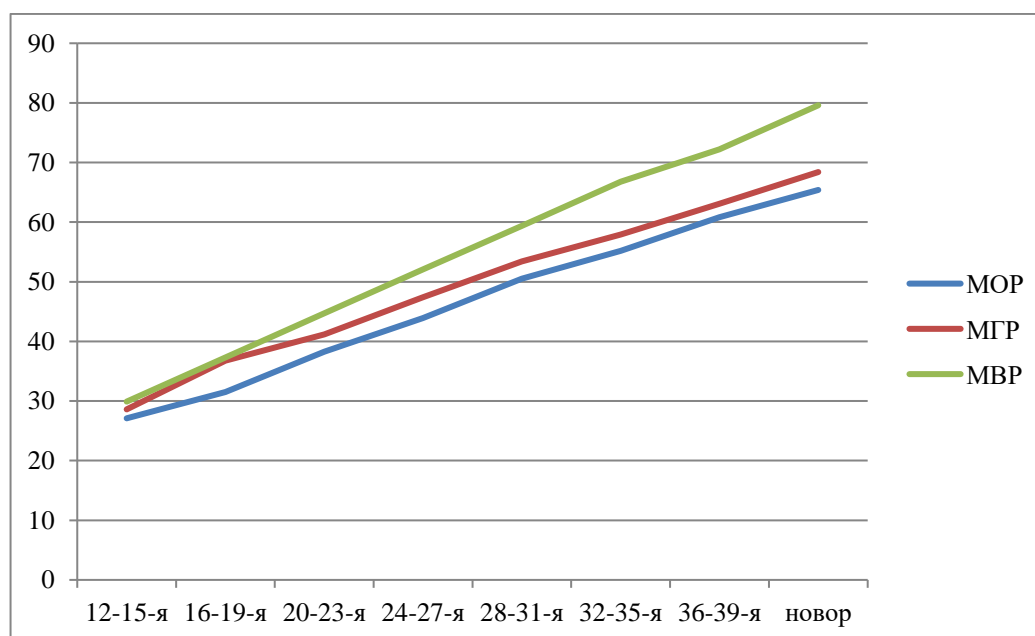


Рисунок 32- Графическое изображение остеометрических параметров таза плодов и новорожденных. Сокращения: МОР – межкостистый размер, МГР – межгребневый размер, МВР - межвертельный размер.

Таким образом, рост показателей межкостистого размера на протяжении 12-39-й недель показал статистическую значимость по сравнению с предыдущей группой ($p < 0,05$). Также отмечается смена периодов незначительного замедления и ускорения темпов роста изучаемого параметра, что видно на графике в виде волнообразной линии.

Межребневое расстояние (*distantia cristarum*) измерялся между наиболее отстоящими (латеральными) точками подвздошного гребня. Показатели остеометрии межребневого расстояния на протяжении 12-31-й недель и с 36 недели до периода новорожденности показали статистически значимый рост ($p < 0,05$). На протяжении изучаемого периода отмечается периоды ускорения роста показателей на 12-19-й, 23-31-й неделях и после 36 недели внутриутробного развития. На 20-23-й и 32-35 неделях отмечается некоторое замедление темпов прироста межребневого расстояния, причем на 32-35-й неделях рост показателей, по сравнению с предыдущей группой, статистически незначимо ($p > 0,05$). Таким образом, межребневый расстояние на протяжении 12-31-й и с 36-й недели до периода новорожденности показал статистически значимый прирост ($p < 0,05$). В динамике развития межребневого расстояния, как и у межкостистого, прослеживается чередование периодов замедления и ускорения темпов прироста что указывает волнообразная линия на графике (рисунок 32). Из графика видно, что темпы роста длины межребневого и межкостистого расстояний в разные периоды внутриутробного развития отличаются.

Межвертельное расстояние, в отличие от двух параметров таза, характеризует темпы роста не только тазовой кости, но и проксимального отдела бедра и тазобедренного сустава в целом. Данный показатель складывается из истинного размера тазовой кости, глубины вертлужной впадины, угловых и линейных размеров бедренной кости. Несмотря на многофакторность в генезе межвертельного расстояния, во время внутриутробного развития данный размер показал наибольшую стабильность темпов развития. Доказательством этого является наличие статистически значимого прироста изучаемого параметра во всех

возрастных периодах с незначительным снижением темпов на протяжении 36-39-й недели внутриутробного развития ($p < 0,05$).

Анализ полученных данных показывает, что темпы роста поперечных размеров тазовой кости отличаются. Наибольший прирост отмечается у межвертельного расстояния. Наименьший - у межкостистого расстояния (см. рисунок 32). Соотношение МГР/МОР/МВР в начале изучаемого периода составляло 1/1/1. В последующем наиболее высокие темпы роста показателей продемонстрировало межвертельное расстояние. Несмотря на постепенное снижение темпов роста длины бедренной кости, шейка бедренной кости в изученный временной промежуток показала равномерный статистически значимый рост. Исходя из вышеизложенного, можно пренебречь влиянием длины шейки бедренной кости на темпы роста межвертельного расстояния. Увеличение шеечно-диафизарного угла (ШДУ) во время внутриутробного развития способствовало медиализации большого вертела и отрицательно влияла на прирост этого размера. Во время внутриутробного развития, по нашим данным, происходит увеличение ШДУ от 113 ± 6 в 12-15-й неделе и до 150 ± 11 градусов у новорожденных. Так же на положение проксимального отдела бедренной кости влияет глубина вертлужной впадины, которая во время внутриутробного развития, по нашим данным, уменьшается, дестабилизируя сустав. Исходя из вышеизложенного можно сказать, что межвертельное расстояние определяется на основании влияния многих факторов, которые имеют разнонаправленное действие на конечный результат. В период новорожденности соотношение МГР/МОР/МВР соответствует как 0,8/0,9/1. Таким образом, наблюдается более интенсивный рост нижних отделов таза с сохранением цилиндрической формы тазовой кости в период новорожденности.

3.4.2 Анатомическое строение вертлужной впадины плодов разных возрастов и у новорожденных

Для описания возрастных преобразований вертлужной впадины производили измерение вертикального и горизонтального диаметров вертлужной впадины по краю вертлужной губы. Глубину вертлужной впадины определяли путем измерения расстояния от центра суставной ямки к линии соединяющей противоположные края вертлужной впадины, вне участка расположения вырезки вертлужной впадины.

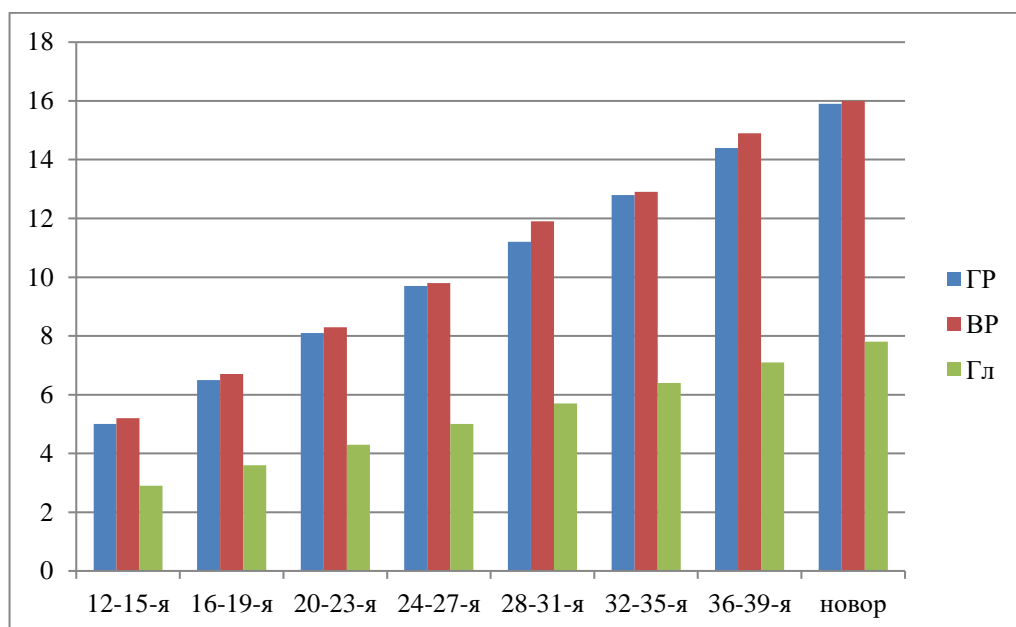


Рисунок 33- Возрастная динамика параметров вертлужной впадины тазовой кости плодов и новорожденных детей. Сокращения: ГР – горизонтальный размер вертлужной впадины, BR – вертикальный размер вертлужной впадины, Гл – глубина вертлужной впадины.

Возрастные изменения вертлужной впадины характеризуются меньшей скоростью (рисунок 33). Горизонтальный и вертикальный ее размеры не отличаются статистически значимо ($p > 0,05$) друг от друга. Скорость роста их величины одинакова. Это подтверждает утверждение о шаровидной форме

вертлужной впадины у плода. Глубина вертлужной впадины увеличивается с меньшей скоростью по сравнению с его диаметром. В начале плодного периода глубина впадины составляла почти 60% от диаметра входа в нее. У новорожденных величина соотношения уменьшается до 48%. Исходя из вышеизложенного можно утверждать об уменьшении глубины вертлужной впадины к концу плодного периода, что отрицательно сказывается на стабильности сустава в целом. В этих условиях исключительная роль в стабилизации сустава отводится капсульно-связочному аппарату тазобедренного сустава.

3.4.3 Анатомическое строение бедренной кости плодов разных возрастов и у новорожденных

Для оценки темпов развития бедренной кости на этапах пренатального онтогенеза была проведена морфометрия линейных и угловых параметров проксимального отдела бедренной кости. Данные остеометрии бедренной кости у плодов и новорожденных детей представлены в таблице 9.

Таблица 9- Данные остеометрии бедренной кости плодов и новорожденных, $\bar{x} \pm s_x$ (мм)

Возраст, недели	Длина бедра, мм	Длина шейки, мм	Диаметр головки, мм	Шеечно-диафиз. угол, градус	Угол поворота шейки, градус
12-15-я	25,2 \pm 0,8	1,6 \pm 0,1	4,1 \pm 0,1	113 \pm 6	15 \pm 1
16-19-я	34,7 \pm 0,9*	2,4 \pm 0,1*	5,6 \pm 0,2*	118 \pm 6	19 \pm 2*
20-23-я	44,2 \pm 1,1*	3,1 \pm 0,1*	7,2 \pm 0,2*	124 \pm 9	24 \pm 2*
24-27-я	53,7 \pm 1,3*	3,8 \pm 0,2*	8,7 \pm 0,3*	129 \pm 9	29 \pm 3
28-31-я	63,2 \pm 2,1*	4,5 \pm 0,1*	10,3 \pm 0,3*	134 \pm 10	33 \pm 3
32-35-я	72,7 \pm 2,3*	5,2 \pm 0,2*	11,9 \pm 0,4*	140 \pm 10	38 \pm 3
36-39-я	82,2 \pm 2,7*	5,9 \pm 0,2*	13,4 \pm 0,4*	145 \pm 11	41 \pm 4
Новорожденные	91,7 \pm 3,0*	6,6 \pm 0,2*	15,0 \pm 0,5*	150 \pm 11	45 \pm 4

Примечание: * - наличие статистически значимых отличий от среднего значения предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Длина бедренной кости измерялась вдоль оси диафиза между наиболее выступающими точками на проксимальном и дистальном ее концах. Средние показатели длины бедренной кости на всех этапах пренатального онтогенеза показали равномерный темпы прироста, что отражено в виде прямой линии на рисунок 34. При этом наблюдался статистически значимый рост по сравнению с предыдущей возрастной группой ($p < 0,05$).

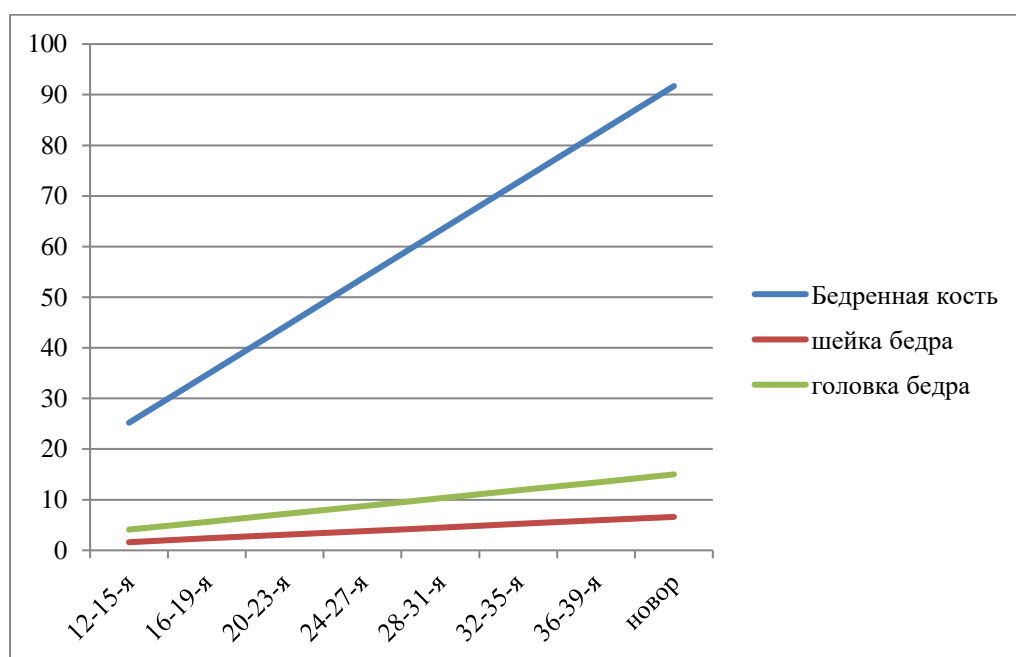


Рисунок 34- Графическое изображение остеометрических параметров бедренной кости плодов и новорожденных. Размеры в мм.

Длина шейки бедренной кости измерялась от основания головки бедренной кости до линии прикрепления шейки к телу бедренной кости. Показатели среднего значения длины шейки бедренной кости также показали равномерный прирост величин на протяжении изучаемого периода. Показатели прироста величины во всех возрастных периодах показали статистическую значимость ($p < 0,05$).

Диаметр головки бедренной кости измерялся перпендикулярно оси шейки бедренной кости. Так же как и предыдущие показатели роста, диаметр головки бедренной кости показал статистически значимый рост показателя во всех изучаемых возрастных периодах ($p < 0,05$). Темпы роста длины бедренной кости значительно превосходили по сравнению с исходными показателями длины шейки

и диаметра головки бедренной кости. Возрастная динамика роста параметров остеометрии таза кости показана на рисунке 34.

Все показатели бедренной кости на протяжении плодного периода показали статистически значимый рост во всех возрастных группах ($p < 0,05$). Скорость роста была наибольшая у длины бедренной кости, наименьшая – у диаметра головки.

Возрастная динамика шеечно-диафизарного угла и угла поворота шейки бедренной кости представлены на рисунке 35.

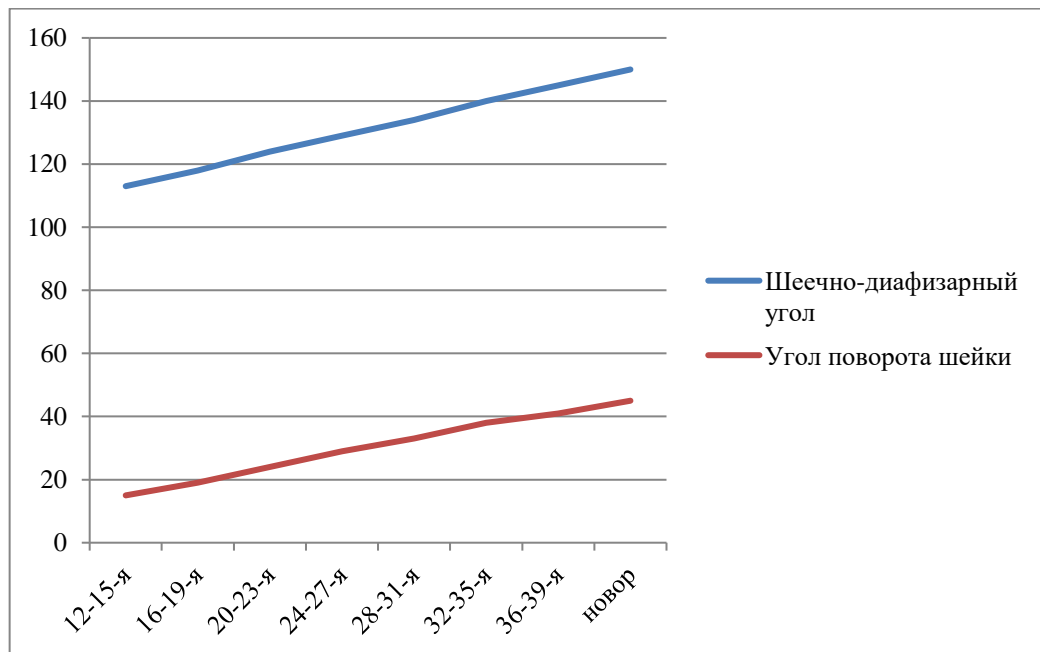


Рисунок 35- Графическое изображение угловых параметров бедренной кости плодов и новорожденных детей. Размеры в градусах.

Для изучения шеечно-диафизарного угла и угла поворота шейки бедренной кости измерялись угловые параметры проксимального отдела: шеечно-диафизарный угол (ШДУ) и угол поворота шейки бедренной кости по отношению к дистальному эпифизу кости (УПШБ). Для этих целей применялись малые металлические спицы Киршнера. При определении ШДУ одна спица проводилась соответственно оси диафиза бедренной кости, другая – через центр окружности головки и по оси ее шейки. УПШБ определяли путем проведения спиц через

мышелки бедренной кости параллельно к их задним поверхностям и по оси шейки бедренной кости.



а

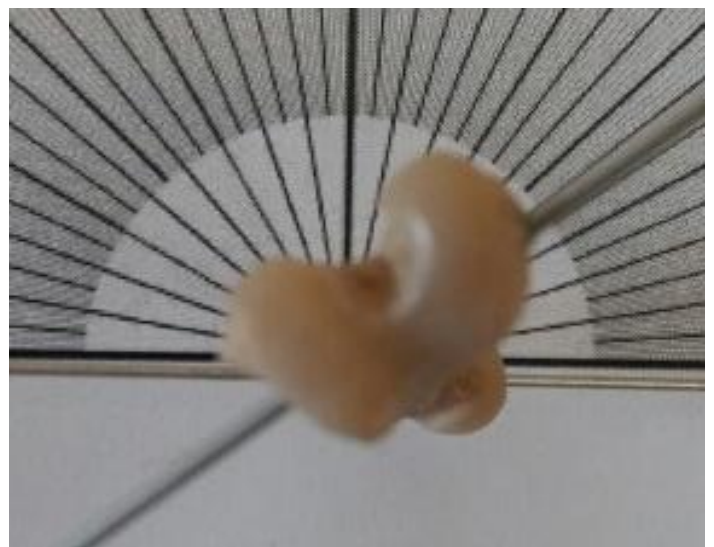


б

Рисунок 36- Шеечно-диафизарный угол бедренной кости у плодов 20-21-й (а) и 28-29-й (б) недель внутриутробного развития.



а



б

Рисунок 37- Угол поворота шейки бедренной кости у плодов 20-21-й (а) и 28-29-й (б) недель внутриутробного развития.

Шеечно-диафизарный угол на протяжении изучаемого периода показал равномерный рост величин, следствием чего явилось вальгусное отклонение угла между шейкой и диафизом бедренной кости. Несмотря на равномерный рост средних показателей ШДУ на протяжении плодного периода нами не выявлено наличие статистически значимой разницы от предыдущего и последующего возрастных групп ($p > 0,05$).

Угол поворота шейки бедренной кости в плодном периоде пренатального онтогенеза также характеризуется равномерным ростом показателя. Следствием этого является тенденция к нарастанию угла антеторсии бедренной кости к концу плодного периода онтогенеза. Темпы роста средних показателей УПШБ показали статистически значимый прирост по сравнению с предыдущей группой на 16-23-й неделе внутриутробного развития ($p < 0,05$).

На протяжении плодного периода отмечается равномерный рост измеренных величин (рисунки 36 и 37). У новорожденного ребенка шеечно-диафизарный угол составляет 150 ± 11 градусов. Угол поворота шейки бедренной кости по отношению к оси надмыщелков бедренной кости у новорожденного составляет 45 ± 4 градусов.

ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Болезни суставов среди патологии опорно-двигательного аппарата занимает значительное место. По последним данным, частота дисплазии тазобедренного сустава составляет от 1,3 до 30 случаев на 1000 новорожденных [79, 171, 176, 192, 201, 225]. При этом заболевания тазобедренного сустава составляют 25% среди всей ортопедической патологии детского возраста [72]. По мнению ряда авторов, в развитии патологии тазобедренного сустава важную роль играет нарушение развития проксимального отдела бедренной кости и таза во время онтогенеза, что называется дисплазией тазобедренного сустава [2, 14, 68, 78, 104]. Термин «дисплазия тазобедренного сустава» был использован Н. Hilgenreiner в 1925 г. для обозначения нарушения развития данного сочленения. Также автором выдвинута теория о взаимосвязи врожденного вывиха бедра и недоразвития элементов тазобедренного сустава.

Дисплазия тазобедренного сустава, являясь собирательным понятием, вбирает в себя нарушение развития всех составных элементов тазобедренного сустава [25]. Выделяют ацетабулярную дисплазию, дисплазию проксимального отдела бедренной кости. Дисплазия тазобедренного сустава и врожденный вывих бедра, как следствие дисплазии [74], являются самой распространенной патологией в практике детского ортопеда [20, 72, 231]. Многие ортопеды и хирурги под термином «дисплазия» понимают все клинические проявления недоразвития тазобедренного сустава и в зависимости от выраженности клиники выделяют предвывих, подвывих и вывих головки бедра. Актуальность данной проблемы подтверждают множество работ, посвященных вопросам необходимости ранней диагностики патологии тазобедренного и особенностям строения элементов сустава [19, 20, 29, 35, 90, 96, 103, 104, 158, 221].

Исходя из изложенного, знание этапов развития элементов тазобедренного сустава в пренатальном онтогенезе и анатомии этого сустава у новорожденных представляет собой теоретический и практический интерес.

Анализ сведений обширной литературы по этому вопросу показывает, что наряду с подробным изучением эмбрионального развития элементов тазобедренного сустава, остаются противоречивыми вопросы, касающиеся динамики роста параметров тазовой и бедренной костей, соотношения и формы головки бедренной кости и вертлужной впадины. Во многих работах результаты исследования носят фрагментарный характер: во-первых изучению подвергались лишь отдельные структуры тазобедренного сустава, такие как проксимальный отдел бедра [104, 193], тазовая кость [188], что не дает целостного представления о развитии сочленения и не позволяет проводить корреляционный анализ; во-вторых, изучение проводилось на определенных этапах пренатального онтогенеза, что не позволяет наблюдать динамику развития элементов сустава на протяжении всего плодного периода развития [49,61, 193, 229, 234]. Изучение отечественной и зарубежной литературы показал недостаточное количества сведений о строении связок тазобедренного сустава на этапах пренатального онтогенеза и у новорожденных. Из всех связок тазобедренного сустава наиболее изученной является связка головки бедренной кости [10, 220]. Несмотря на это, много противоречивой информации о форме и строении связки головки бедренной кости у плодов и новорожденных [187]. Изучение данных литературы показал скудность информации о строении и динамики роста связок тазобедренного сустава у плодов и новорожденных. Поэтому, целью нашей диссертационной работы была выявление основных структурных преобразований связок тазобедренного сустава в динамике плодного периода развития и строение их у новорожденных и были поставлены задачи по изучению строения и динамики развития связок тазобедренного сустава и костей формирующих сочленение с определением их корреляции.

Полученные нами данные подтверждают сведения предыдущих авторов о равномерном росте элементов опорно-двигательного аппарата нижней конечности

[104, 145, 190, 235]. По результатам антропометрии, нами были построены регрессионные модели роста основных остеометрических параметров пояса и свободной нижней конечности:

$$\text{ДПБ} = 9,14 * \text{М} - 10,57 \quad (4.1)$$

$$\text{ДЛБ} = 9,04 * \text{М} - 9,24 \quad (4.2)$$

$$\text{ДПН} = 18,8 * \text{М} - 20,0 \quad (4.3)$$

$$\text{ДЛН} = 19,3 * \text{М} - 22,1 \quad (4.4)$$

$$\text{МОР} = 6,24 * \text{М} + 6,37 \quad (4.5)$$

$$\text{МГР} = 6,32 * \text{М} + 9,33 \quad (4.6)$$

$$\text{МВР} = 7,83 * \text{М} + 5,13 \quad (4.7)$$

$$\text{НПР} = 3,97 * \text{М} + 2,28 \quad (4.8)$$

где ДПБ и ДЛБ – длина правого и левого бедра в мм, ДПН и ДЛН – длина правой и левой ноги в мм, МОР – межкостистое расстояние (мм), МГР – межребенное расстояние (мм), МВР – межвертельное расстояние (мм), НПР – наружный прямой размер таза (мм), М – возраст плода (лунные месяцы).

Линейный характер возрастной динамики пренатального роста элементов опорно-двигательного аппарата были представлены в работах авторов [104, 145, 235]. Анализ полученных нами моделей указывает, что росту элементов нижней конечности характерна гетерохрония, проявляющаяся разными коэффициентами уравнений. Разная скорость роста приводит к изменению формы и пропорций как нижней конечности в целом, так и отдельных ее частей.

Наиболее высокие темпы прироста длины правой и левой нижней конечности наблюдаются с 12-й по 27-ю недели внутриутробного развития, далее наблюдается постепенное замедление темпов роста длины нижних конечностей у плодов на 28-39-й неделях. На 36-39 неделях отмечается резкое снижение показателей роста указанных параметров (у новорожденного отличие среднего показателя от предыдущей возрастной группы статистически незначимо ($p > 0,05$)). Полученные данные указывают на снижение двигательной активности к концу III триместра беременности, обусловленные процессами созревания мозга и развития нейронных

сетей. Данное утверждение подтверждается работами отечественных и зарубежных авторов [139, 176].

Исходя из вышеизложенного можно утверждать о более высоких темпах прироста показателей дистального сегмента конечности плода. Это утверждение коррелирует с результатами исследования биомеханики движений плода с применением метода кино-МРТ-сканирования [217]. На основании данного исследования авторы утверждают, что до 24 недели внутриутробного развития окружающие большеберцовую кость и воздействующие на коленный сустав мышцы (большеберцовые, камбаловидные), развивают значительно большие усилия, чем мышцы, окружающие тазобедренный сустав ($\approx 16-21$ Н против $\approx 5-8$ Н) [176, 217]. Данную динамику мы наблюдаем на протяжении 1-го и 2-го периода (12-27 недели внутриутробного развития), когда превалирует рост дистального сегмента нижней конечности. На протяжении 3-го и 4-го периода наблюдается гармоничный рост нижней конечности. В четвертом периоде наблюдается тенденция к снижению параметров роста длины бедра и голени. Полученные результаты согласуются с результатами других авторов, утверждающих о снижении двигательной активности плода от начала II к концу III триместра беременности, обусловленная процессами созревания мозга и развития нейронных сетей [139].

В литературе нам не удалось найти сведений о возрастной динамике размеров и об изменении формы связок тазобедренного сустава у плодов человека. Данные об изменчивости формы связок других суставов нижней конечности противоречивы [187, 220]. Одни авторы указывают, что форма связок коленного и голеностопного суставов на их протяжении от места начала до прикрепления в пренатальном онтогенезе меняется существенно [74, 133, 154]. По мнению ряда авторов, изменения формы суставных связок более присуще внутрикапсульным и внекапсульным связкам, в меньшей степени - капсульным [155]. Однако, существует мнение, что крестообразные связки коленного сустава плодов у места их фиксации к большеберцовой и бедренной костям не меняют свою форму после начала закладки [17].

По результатам нашего исследования в начале плодного периода макроскопически выявляется только внутрикапсулярная связка тазобедренного сустава – связка головки бедренной кости [155]. Ее длина на 12-15-й неделях внутриутробного развития составляет $1,4 \pm 0,1$ мм и равномерно увеличивается до $8,1 \pm 0,6$ мм до рождения. При этом, нами установлено два периода ускоренного роста связки: на 16-23-й и 32-35-й неделях внутриутробного развития, когда отмечается статистически значимая разница между значениями соседних возрастных групп ($p < 0,05$).

Ширина и толщина проксимальной, средней и дистальной частей связки головки бедренной кости в плодном периоде так же увеличивается. Скорость роста перечисленных показателей разных частей связки неодинакова. У плода 12-15-й недель развития наибольшая ширина отмечается на проксимальном конце и составляет $1,3 \pm 0,1$ мм. Посередине и дистально связка была статистически значимо ($p < 0,05$) более узкой, где ширина соответственно была $0,7 \pm 0,1$ мм и $0,8 \pm 0,1$ мм. У новорожденных детей ширина связки на всех уровнях практически была одинаковой и составляла 5,6-5,7 мм.

Рост толщины связки головки бедренной кости имел другую особенность. Толщина связки в начале плодного периода на разных уровнях не имела существенной разницы (не выявлены статистически значимые отличия) и составляла $0,4 \pm 0,1$ мм. У новорожденного ребенка толщина связки была статистически значимо меньше на проксимальном конце ($3,5 \pm 0,3$ мм). Наибольшее среднее значение толщины связки было выявлено на дистальном конце ($5,3 \pm 0,5$ мм), но это значение не у новорожденных отличалось ($p > 0,05$) от такого средней ее части ($4,9 \pm 0,5$ мм).

Полученные нами данные указывают на изменение формы связки головки бедренной кости на протяжении плодного периода. Форма связки четко фиксируется при разработанном нами способе заполнения полости сустава силиконовым полимером [108, 116, 117]. Для точной оценки особенностей возрастной динамики формы связки проведен расчет относительных размеров связки. Для этого рассчитывались безразмерные параметры: относительные

ширина и толщина связки на разных уровнях по отношению к ее длине (формулы (4.9) и (4.10)):

$$\text{ОШ} = \text{Ш} / \text{Д} \quad (4.9)$$

$$\text{ОТ} = \text{Т} / \text{Д} \quad (4.10)$$

где Д – средняя длина связки (мм), Ш – средняя ширина связки (мм), Т – средняя толщина связки (мм), ОШ – относительная ширина, ОТ – относительная толщина.

Таблица 10- Относительная ширина и толщина связки головки бедренной кости плодов и новорожденных

Возраст, недели	относительная ширина, прокс.	относительная ширина, средн.	относительная ширина, дист.	относительная толщина, прокс.	относительная толщина, средн.	относительная толщина, дист.
12-15-я	0,929	0,500	0,571	0,286	0,286	0,286
16-19-я	0,667	0,467	0,500	0,267	0,233	0,267
20-23-я	0,634	0,512	0,537	0,293	0,317	0,439
24-27-я	0,681	0,596	0,617	0,383	0,426	0,553
28-31-я	0,691	0,636	0,655	0,400	0,545	0,618
32-35-я	0,620	0,592	0,606	0,380	0,507	0,563
36-39-я	0,662	0,636	0,649	0,390	0,558	0,623
Новорожденные	0,704	0,691	0,691	0,432	0,605	0,654

Примечание: прокс. – проксимальный конец связки, средн. – средняя часть связки, дист. – дистальный конец связки.

Результаты расчета представлены в таблице 10. Связка на протяжении плодного периода была относительно шире на проксимальном конце, чем на дистальном (рисунок 38). В средней части связка была всегда более узкой. В динамике относительной ширины проксимального конца в плодном периоде наблюдалась тенденция снижения, причем имелось два минимума: на 20-23-й и 32-35-й неделях.

Относительная ширина дистального конца и средней части связки головки бедренной кости в плодном периоде, наоборот, увеличивалась. Но рост был

неравномерным: периоды увеличения этого параметра связки чередовались с уменьшением. В связи с этим нами было выявлено два минимума динамики развития для этих частей связки: на 16-19-й и 32-35-й неделях внутриутробного развития (рисунок 38).

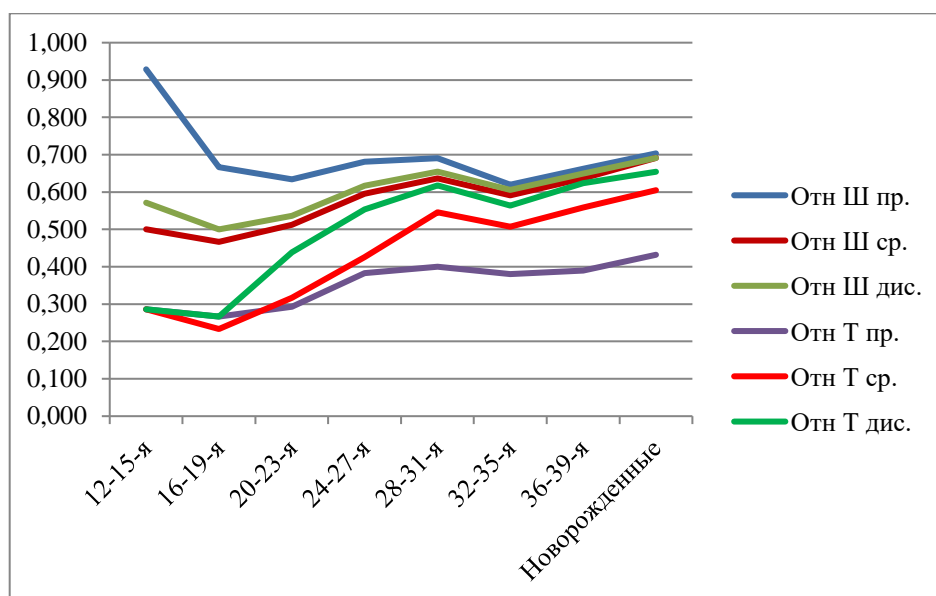


Рисунок 38- Графическое изображение относительных ширины (Отн Ш) и толщины (Отн Т) связки головки бедренной кости плодов и новорожденных. Сокращения: пр. – проксимальный конец связки, ср. – средняя часть связки, дис. – дистальный конец связки.

Другие особенности были присущи для возрастной динамики относительной толщины связки головки бедренной кости во внутриутробном периоде (таблица 10, рисунок 38). Относительная толщина связки в начале плодного периода была одинаковой на всем ее протяжении (с 12-15-й до 16-19-й недель). Затем отмечается активный рост относительной толщины связки до 28-31-й недель. Наибольший прирост толщины отмечается дистального и среднего отделов связки, относительного толщина которых увеличилась в этом промежутке в 2,3 раза. Медленнее растет относительная толщина дистального конца – в 1,5 раза.

Это указывает на поворот дистального конца связки вокруг своей оси, в результате которого она из плоской на всем протяжении становится более округлой на дистальном конце.

Затем отмечается некоторое снижение относительной толщины связки головки бедренной кости на 32-35-й неделях, после чего связка вновь увеличивает свою относительную толщину. При этом у новорожденного относительная толщина связки уменьшается от дистального конца к проксимальному.

Корреляционный анализ по данным измерения связки головки бедренной кости с данными остеометрии таза и бедренной кости установил сильную зависимость (коэффициент корреляции $r > 0,9$) длины связки от межвертельного и межгребневого расстояний, длины шейки бедренной кости, шеечно-диафизарного угла и угла поворота шейки. Более того, ширина и толщина связки на разных уровнях имеют сильную зависимость (коэффициент корреляции $r > 0,9$) от всех измеренных нами остеометрических параметров. Учитывая это, а также поворот дистального конца связки, можно утверждать, что развитие связки головки бедра определяется флексивно-ротационными воздействиями на проксимальный конец бедренной кости.

Второй по срокам макроскопической обособленности связкой тазобедренного сустава у плода человека является подвздошно-бедренная связка. У взрослого человека это самая крупная связка сустава. Большинство авторов считают ее самой прочной связкой в организме человека [135]. У плода ее можно впервые обнаружить на 14-15-й неделях. Она выглядит как группа фиброзных пучков капсулы сустава, идущих от передне-верхней подвздошной ости к участку бедренной кости, соответствующему межвертельной линии. Четко описать границы связки удастся только после внутрисуставного введения окрашенного вещества, контрастирующего элементы капсулы сустава [108, 117].

Подвздошно-бедренная связка у плода человека состоит из двух частей: латеральной и медиальной ножек, представляющих собой два пучка, идущих от передне-верхней подвздошной ости к бедренной кости под углом 20-30 градусов друг к другу. У взрослых эти ножки называют поперечной и нисходящей частями

[100]. Пучки разделены тонким участком капсулы сустава. Направление хода пучков фиброзных волокон медиальной ножки соответствует направлению волокон круговой зоны. При этом, медиальная ножка располагается на поверхности фиброзной капсулы сустава и может быть отделена от последней путем препарирования.

Таблица 11- Относительная ширина и толщина подвздошно-бедренной связки плодов и новорожденных

Возраст, недели	Относительная ширина		Относительная толщина	
	Латеральная ножка	Медиальная ножка	Латеральная ножка	Медиальная ножка
16-19-я	0,387	0,357	0,129	0,143
20-23-я	0,352	0,360	0,057	0,067
24-27-я	0,343	0,353	0,044	0,050
28-31-я	0,337	0,346	0,039	0,043
32-35-я	0,341	0,339	0,038	0,044
36-39-я	0,329	0,313	0,039	0,043
Новорожденные	0,303	0,280	0,035	0,038

Размеры обеих ножек подвздошно-бедренной связки на протяжении плодного периода постоянно увеличиваются, однако скорость роста их непостоянно. Отмечается большая скорость прироста длины и ширины с 16-19-й до 28-31-й недель. В этот период различия между показателями были статистически значимы ($p < 0,05$). После этого (с 32-35-й недель) интенсивность роста названных параметров уменьшается, т.е. статистическая значимость между увеличивающимися значениями длины и ширины разных возрастных групп не выявляется. Толщина связки в плодном периоде увеличивалась равномерно.

Для оценки возрастной динамики формы подвздошно-бедренной связки рассчитывались относительные ширина и толщина связки (формулы (4.9) и (4.10)). Результаты расчета представлены в таблице 11 и рисунке 39.

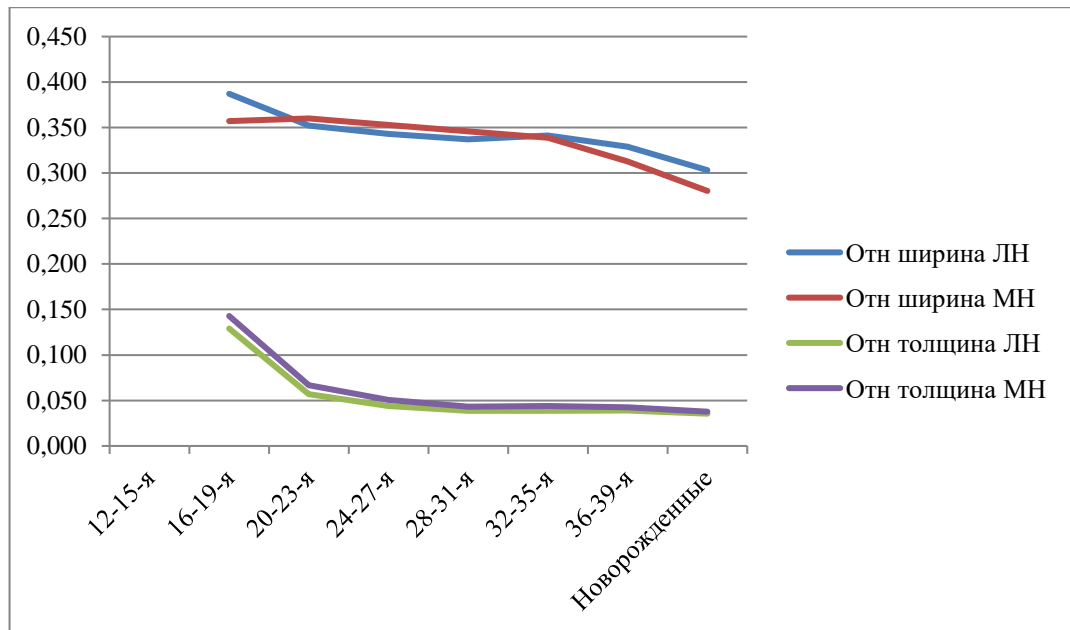


Рисунок 39 - Графическое изображение относительных ширины и толщины подвздошно-бедренной связки плодов и новорожденных. Сокращения: Отн – относительная, ЛН – латеральная ножка, МН – медиальная ножка.

Полученные данные показывают, что возрастной особенностью формы латеральной и медиальной ножек является постепенное уменьшение относительной ширины и, в меньшей степени, их толщины. Более активно отмечается этот процесс на 16-27-й неделях и после 35-й недели внутриутробного развития. Латеральная ножка связки при этом несколько шире медиальной, разницы относительной толщины ножек выявлено не было. Сравнение темпов роста морфометрических показателей латеральной и медиальной ножек подвздошно- бедренной связки выявил общие узловые моменты в развитии, проявляющиеся в постепенном снижении темпов роста длины и ширины, которое особенно хорошо заметно после 28-31-й недели внутриутробного развития. По данным Е. Hidaka (2014), связка подвергается натяжению при разгибании и супинации сустава [207]. Во втором триместре беременности в тазобедренном суставе сгибательно-разгибательные движения, которые способствуют более раннему развитию и дифференцировке подвздошно-бедренной связки среди других капсульных связок [176, 217]. После 30 недели эмбриогенеза значительное снижение объема движений в фронтальной плоскости, с установкой в положении

сгибания в тазобедренном и коленном суставе, может быть частично связано с уменьшением внутриутробного пространства [217].

Сравнивая полученные нами данные с литературными [133, 235], следует отметить, что авторы отмечают замедление скорости роста перед рождением для длины и ширины внутрикапсульных и внекапсульных суставных связок. Однако, подвздошно-бедренная связка является капсульной, поэтому выявленная особенность ее роста является уникальной и на наш взгляд, зависит от иных условий для ее развития: а именно, от условий развития капсулы сустава.

Корреляционный анализ показал наличие сильной зависимости (коэффициент корреляции $r > 0,9$) длины и толщины латеральной ножки от межкостистого расстояния и угла поворота шейки бедренной кости. Толщина этой ножки так же имеет сильную зависимость от вертикального размера вертлужной впадины. Длина медиальной ножки имеет сильную зависимость от всех параметров остеометрии тазовой и бедренной кости, а ее толщина – как и у латеральной ножки - от межкостистого расстояния, угла поворота шейки и вертикального размера вертлужной впадины. Это дополнительно подтверждает роль ротации и флексии в дистальном отделе бедренной кости и ответной реакции тазовой кости в формировании связочного аппарата тазобедренного сустава.

Таблица 12- Относительная ширина и толщина лобково-бедренной связки плодов и новорожденных

Возраст, недели	Относительная ширина	Относительная толщина
20-23-я	0,215	0,025
24-27-я	0,210	0,030
28-31-я	0,207	0,025
32-35-я	0,210	0,028
36-39-я	0,212	0,024
Новорожденные	0,211	0,029

Лобково-бедренная и седалищно-бедренная связки макроскопически определяются лишь на 20-23-й неделях внутриутробного развития. На протяжении

плодного периода их можно четко определить только при применении внутрисуставного контрастирования окрашенными полимерами [108, 117].

Все линейные параметры лобково-бедренной связки в плодном периоде растут относительно равномерно, скорость роста небольшая, статистически значимых различий морфометрических данных соседних возрастных групп не выявлено ($p > 0,05$). Эта связка является самой тонкой из всех внесуставных связок сустава.

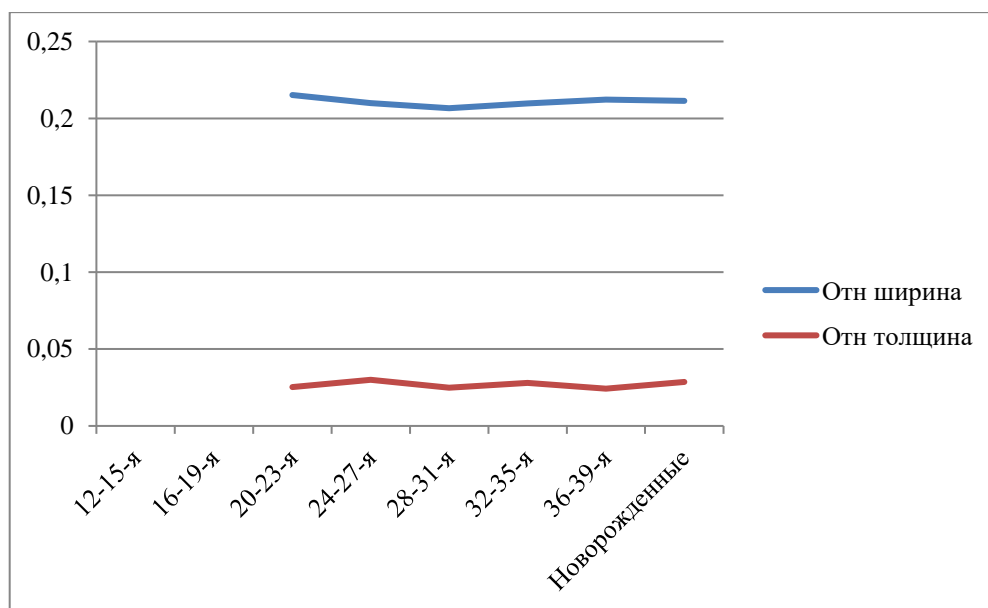


Рисунок 40- Графическое изображение относительных ширины и толщины лобково-бедренной связки плодов и новорожденных. Сокращения: Отн — относительная.

Возрастная динамика относительных длины и ширины связки представлены в таблице 12 и рисунке 40. Анализ полученных данных показывает, что на протяжении всего плодного периода форма лобково-бедренной связки не меняется.

Корреляционный анализ выявил сильную зависимость (коэффициент корреляции $r > 0,9$) длины и ширины связки от всех параметров остеометрии таза и бедренной кости. Все сказанное выше указывает на слабые признаки дифференциации лобково-бедренной связки в самостоятельную анатомическую структуру от подлежащей фиброзной мембраны капсулы тазобедренного сустава в плодном периоде.

Таблица 13- Относительная ширина и толщина седалищно-бедренной связки плодов и новорожденных

Возраст, недели	Относительная ширина	Относительная толщина
20-23-я	0,481	0,026
24-27-я	0,462	0,028
28-31-я	0,477	0,030
32-35-я	0,478	0,031
36-39-я	0,475	0,034
Новорожденные	0,484	0,031

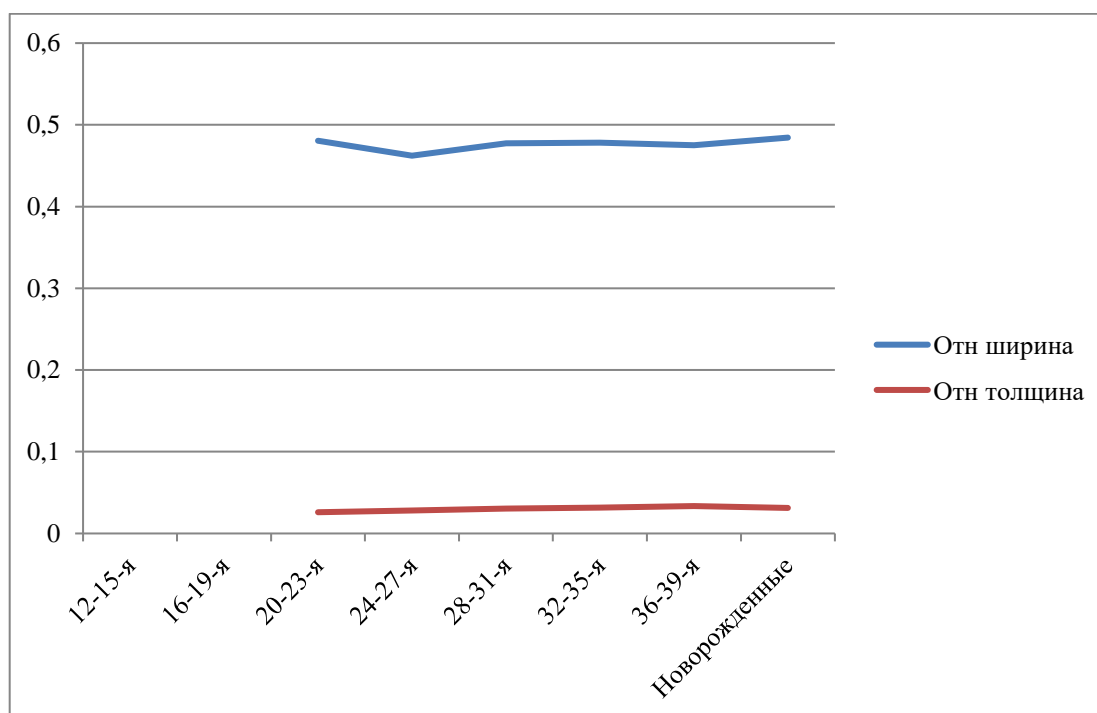


Рисунок 41- Графическое изображение относительных ширины и толщины седалищно-бедренной связки плодов и новорожденных. Сокращения: Отн — относительная.

Подобная картина наблюдается и при изучении у плодов анатомического строения седалищно-бедренной связки. Отмечается статистически значимый ($p < 0,05$) рост длины и ширины связки до 28-31-й недели.

Анализ возрастной динамики относительных ширины и толщины седалищно-бедренной связки плодов и новорожденных детей (таблица 13 и рисунок 41) показывает на неизменность ее формы в плодном периоде. Корреляционный анализ в данном случае, как и у седалищно-бедренной связки,

выявил сильную зависимость (коэффициент корреляции $r > 0,9$) длины и ширины связки от всех параметров остеометрии таза и бедренной кости. Толщина связки не имеет сильной связи с этими данными.

Характерной особенностью динамики развития седалищно-бедренной связки является равномерный рост средних значений длины и ширины связки до 32-35 недель внутриутробного развития с последующим замедлением примерно на 35 процентов. Седалищно-бедренная связка ограничивает внутреннюю ротацию бедра при сгибании и разгибании в тазобедренном суставе [230]. По данным Hidaka. E. (2014), лобково-бедренная связка ограничивает отведение и наружную ротацию нижней конечности [207]. На развитие указанных связок решающее значение имеют ротационные движения в тазобедренном суставе, которые наблюдаются на всем протяжении эмбрионального развития [176, 217]. Снижение темпов увеличения морфометрических параметров лобково-бедренной и седалищно-бедренной связок связано уменьшением активности плода после 30-ой недели гестации, на которую указывают Н.В. Казанцева и соавторы (2015).

Все сказанное указывает на слабые признаки дифференциации седалищно-бедренной связки в самостоятельную анатомическую структуру от фиброзной мембраны капсулы тазобедренного сустава, что наблюдается и у лобково-бедренной связки.

Поперечная связка вертлужной впадины как самостоятельное анатомическое образование у плодов не определяются.

Таким образом, связки тазобедренного сустава отличаются друг от друга по степени морфологической зрелости, анатомической обособленности. Более зрелыми являются связка головки бедренной кости и подвздошно-бедренная связки, менее зрелыми – лобково-бедренная, седалищно-бедренная связки и круговая зона. Поперечная связка вертлужной впадины как самостоятельные анатомические образования у плодов не определяются.

Особенности гистологического строения связок тазобедренного сустава соответствуют основным принципам строения растущих связок суставов, сформулированных А.Е. Стрижковым (2015) [147]. У растущих связок, на

протяжении от одного места фиксации к другому, им выделены пять гистотопографических зоны: проксимальная зона прикрепления, проксимальная зоны роста, зона нагружения, дистальная зона роста, дистальная зона прикрепления [133, 147]. По результатам изучения гистологических препаратов нами также определена зональность строения в растущих связках тазобедренного сустава.

Большая часть связки – это зона нагружения. Она занимает среднюю часть связки и образована плотной оформленной соединительной тканью разной степенью дифференцировки волокнистых структуры и клеточных элементов.

На обоих концах связок находятся зоны прикрепления, образованные волокнистым хрящом. Некоторые авторы [17] считают волокнистый хрящ внеорганный структурой по отношению к связке, но большинство исследователей по морфологическим, гистогенетическим и функциональным признакам относят его к связкам суставов [144, 146]. По гистологическому строению, мы считаем их переходными зонами между связкой и костью, а у плодов между связкой и хрящевыми закладками костей.

Зоны роста занимают промежуточное положение между зонами прикрепления и нагружения. Здесь отмечается высокая плотность полиморфных клеток с признаками фибро- и хондрогенеза.

Гистологическое строение связки головки бедренной кости (внутрикапсульная связка) и капсульных связок отличается друг от друга.

Зона нагружения внесуставных связок представлена пучками коллагеновых волокон первого порядка, между которыми располагаются вытянутые фиброциты. Формирование пучков второго порядка, по нашим данным, наблюдается лишь у подвздошно-бедренной связки. Местами выявляются единичные пучки волокон первого порядка, переходящие из связки в подлежащую капсулу (или обратно). Сильно выражена извитость у пучков внутри подвздошно-бедренной связки. Незначительная извитость имеются у пучков седалищно-бедренной связки. В препаратах лобково-бедренной связки извитость пучков коллагеновых волокон не выражена.

Зона нагружения связки головки бедренной кости в плодном периоде образована, в основном, пучками коллагеновых волокон второго порядка. Они располагаются рыхло. Извитость волокон не выражена. Между пучками второго порядка имеются прослойки эндотенония, в которых проходят длинные капиллярные петли. На медиальной поверхности связки отмечается утолщение синовиальной оболочки, волокнистые элементы которой частично внедряются в зону нагружения связки.

Зона прикрепления связки головки бедренной кости значительно протяженнее соответствующих участков капсульных связок, здесь обнаруживаются сосудистые петли, которыми заканчиваются интраорганные сосуды зоны нагружения. Подобные сосудистые петли обнаружены в зонах прикрепления крестообразных связок коленного сустава плодов человека [153].

Таким образом, в плодном периоде пренатального онтогенеза отмечается резко выраженная гетерохрония развития связок тазобедренного сустава. По морфологическим признакам более зрелыми являются связка головки бедренной кости и подвздошно-бедренная связка. Седалищно-бедренная связка и лобково-бедренная связки в плодном периоде сформированы как самостоятельные анатомические структуры, но к моменту рождения не обладают в достаточной степени морфологической зрелостью. Круговая зона и поперечная связка вертлужной впадины у плода человека морфологически не обособлены.

В развитии связочного аппарата тазобедренного сустава у человека обнаруживаются критические периоды, при которых отмечается интенсивный рост параметров, формирование новых качеств у структур, что свидетельствует о приобретении новых функций. Критическими периодами развития связочного аппарата сустава являются 20-23-я и 28-31-я недели внутриутробного развития.

ВЫВОДЫ

1. Для связочного аппарата тазобедренного сустава в плодном периоде пренатального онтогенеза характерна гетерохрония их закладки: макроскопически связка головки бедренной кости начинает идентифицироваться в 12-15 недель развития, подвздошно-бедренная связка - в конце 14-15 недели, лобково-бедренная и седалищно-бедренная связка - на 18-19 неделях, круговая зона - на 22-23 неделях внутриутробного развития. Связка головки бедренной кости развивается из скопления мезенхимных клеток в области закладки сустава. Капсульные связки обособливаются от фиброзной мембраны капсулы в разные сроки, в ответ на изменение механических условий. Дальнейшие процессы морфогенеза связочного аппарата данного сочленения коррелируют с процессами преобразований в костях тазового пояса и бедренной кости.
2. Скорость роста длины, ширины и толщины на разных уровнях связок неодинакова, что приводит к изменению их формы и пропорций на протяжении плодного периода. Наибольшие преобразования формы происходят со связкой головки бедренной кости и подвздошно-бедренной связкой, наименьшие – с лобково-бедренной и седалищно-бедренной связками. Круговая зона и поперечная связка вертлужной впадины во внутриутробном периоде гистологически не обособлены от фиброзной мембраны капсулы сустава.
3. На протяжении плодного периода изменяется гистологическое строение связок: основным направлением развития является формирование и созревание волокнистых элементов. На протяжении от места начала до места прикрепления выделяется пять гистотопографических зоны: проксимальная зона прикрепления, проксимальная зона роста, зона нагружения, дистальная зона роста, дистальная зона прикрепления, отличающиеся особенностями гистологического строения. У новорожденных связки тазобедренного сустава отличаются по морфологической

зрелости: анатомической обособленности, по размерам степени организации пучков коллагеновых волокон. Более зрелыми являются связка головки бедренной кости и подвздошно-бедренная связки, менее зрелыми - лобково-бедренная, седалищно-бедренная связки и круговая зона. Поперечная связка вертлужной впадины как самостоятельные анатомические образования у плодов не определяются.

4. Линейные параметры бедренной кости во внутриутробном периоде увеличиваются равномерно. Угловые величины имеют тенденцию к росту. У новорожденного ребенка шеечно-диафизарный угол составляет $150+11$ градусов, угол поворота шейки бедренной кости по отношению к оси надмыщелков бедренной кости - $45+4$ градусов. Динамика линейных параметров таза показала более интенсивный рост нижних отделов таза с сохранением цилиндрической формы тазовой кости в период новорожденности. Вертлужная впадина на протяжении всего плодного периода имеет округлую форму, с постепенным уменьшением ее глубины, что снижает стабильность этого сочленения.

5. Размеры и форма связок тазобедренного сустава имеют прямую зависимость от возрастных преобразований геометрии тазовой и бедренной костей, связанных с активизацией движений сустава. Длина связки головки бедренной кости имеет сильную зависимость (коэффициент корреляции $r>0,9$) от межвертельного и межгребневого размеров, а также от длины шейки бедра, величины шеечно-диафизарного угла и угла поворота шейки. Длина и толщина латеральной ножки подвздошно-бедренной связки имеет сильную зависимость (коэффициент корреляции $r>0,9$) от межкостистого расстояния и угла поворота шейки бедренной кости, что подтверждает о более высокой степени зрелости этих связок. Наличие положительной корреляции (коэффициент корреляции $r>0,9$) длины и ширины лобково-бедренной и седалищно-бедренной связок от всех параметров таза и бедренной кости, что указывает на их слабую дифференцировку.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Изучение капсульно-связочного аппарата тазобедренного сустава у плодов и новорожденных представляет большое практическое значение. Необходима точная визуализация структуры на всем их протяжении. Учитывая маленькие размеры и малую толщину капсульных связок, возникают сложности в выделении их от фиброзной мембраны. Заполнение полости сустава окрашенным полимером значительно облегчает процесс идентификации и дифференциации капсульных связок тазобедренного сустава (патент РФ на изобретение № 2619201). Предложенная нами методика применима при изучении капсульных связок не только тазобедренного сустава и может быть с успехом использована при исследовании других суставов.

Представляет немалый интерес исследование внутрикапсульных связок, а также анатомии и взаимоотношение костей, формирующих сочленение. Для изучения этих структур необходимо провести артротомию с разобщением суставообразующих поверхностей, что нарушает их естественное положение и искажает результаты исследования. Для предупреждения подобных ситуаций, изучение анатомии внутрисуставных связок проводилось с применением силиконового слепка, полученного в результате заполнения полости сустава двухкомпонентным полимерным материалом (патент РФ на изобретение № 2611945). После консолидации полимера, последняя извлекается из полости сустава с последующим изучением строения полости сустава и внутрикапсульных связок на основании полученного отпечатка полости сустава. Разработанная нами методика универсальна и применима для получения оттиска любой вторичной полости (синовиальные сумки, желудочки мозга, полость брюшины и др.) для последующего изучения.

Для макро-, и макро-микроскопического исследования анатомических структур (мышцы, связки, нервы и др.) необходимо получать серию строго параллельных срезов тканей для последующего изучения. Использование обычного скальпеля не позволяет получить такие срезы. Для этих целей нами был разработан нож для получения параллельных срезов тканей, который позволяет получить необходимое количество срезов нужной толщины (патент РФ на полезную модель RU 161976 U1). Использование данного ножа технически упрощает процесс изготовления срезов тканей и повышает достоверность результатов исследования.

Данные динамики роста средних показателей и крайних вариантов развития связок тазобедренного сустава и костей, формирующих сочленение, на этапах пренатального онтогенеза и у новорожденных могут использоваться при пренатальной диагностике как показатели нормального развития или наличия признаков его дисплазии.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ВР – вертикальный размер вертлужной впадины
- Гл – глубина вертлужной впадины
- ГР – горизонтальный размер вертлужной впадины
- Д – средняя длина связки
- ДЛБ – длина левого бедра
- ДЛН – длина левой ноги
- ДПБ - длина правого бедра
- ДПН - длина правой ноги
- ЛБ средн. – среднее значение длины правого и левого бедра
- ЛБ max - наибольшее значение длины левого бедра
- ЛБ min – наименьшее значение длины левого бедра
- ЛН – латеральная ножка
- ЛН max – наибольшее значение длины левой ноги
- ЛН min – наименьшее значение длины правой ноги
- ЛН средн. – среднее значение длины левой ноги
- М – возраст плода (лунные месяцы)
- МВР - межвертельный размер
- МГР – межгребневый размер
- МН – медиальная ножка.
- МОР – межкостистый размер
- НПР – наружный прямой размер таза
- ОТ – относительная толщина связки
- Отн Т дис. - относительная толщина дистальной части связки
- Отн Т пр. - относительная толщина проксимальной части связки
- Отн Т ср. - относительная толщина средней части связки

- Отн Ш дис. - относительная ширина дистальной части связки
- Отн Ш пр. - относительная ширина проксимальной части связки
- Отн Ш ср. - относительная ширина средней части связки
- ОШ – относительная ширина связки
- ПБ средн. - среднее значение длины правого и левого бедра
- ПБ max - наибольшее значение длины правого бедра
- ПБ min - наименьшее значение длины правого бедра
- ПН max – наибольшее значение длины правой ноги
- ПН min – наименьшее значение длины правой ноги
- ПН средн. – среднее значение длины правой ноги
- Т – средняя толщина связки
- Ш – средняя ширина связки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальность изучения фетальной анатомии скелета таза у плодов человека в промежуточном плодном периоде онтогенеза (обзор литературы) / Ю.В. Гулина, Д.Н. Лященко, Л.О. Шаликова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23, № 3. – С. 238-242.
2. Актуальные проблемы теоретической и клинической остеоартрологии / Ю. И. Денисов-Никольский [и др.] ; Федер. гос. учреждение Центр. ин-т травматологии и ортопедии им. Н. И. Приорова Росздрава, Науч.-исслед. и учеб.-метод. центр биомед. технологий. – Москва : Тип. "Новости", 2005. – 335 с.
3. Алешкевич, А.И. Ацетабулярная дисплазия / А.И. Алешкевич // Новости лучевой диагностики. – 1998. – № 1. – С. 15-17.
4. Ананьев, Н.И. Топографоанатомические особенности строения капсулы тазобедренного сустава / Н.И. Ананьев // Электронный научно-образовательный вестник "Здоровье и образование в XXI веке". – 2013. – Т. 15. – С. 26-27.
5. Андриеш, В.Н. Иннервация сумочно-связочного аппарата тазобедренного сустава человека : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.03.01 / Андриеш Василий Николаевич. – Кишинев, 1970. – 19 с.
6. Андронеску, А. Анатомия ребенка: учебное пособие / А. Андронеску. – Бухарест: Меридиане, 1970. – 363 с.
7. Анисимова, Е.А. Морфология костных структур тазобедренного сустава в норме и при диспластическом коксартрозе / Е.А. Анисимова, К.С. Юсупов, Д.И. Анисимов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10, № 3. – С. 373-377.
8. Артроскопическая хирургия тазобедренного сустава: клиника, диагностика, лечение : учебное пособие / Гос. учреждение науки, Центр. ин-т травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова; Под ред. С. П. Миронова. – М., 2004. – 102 с.
9. Архипов, С.В. Коксартроз и роль связки головки бедренной кости в ее

- патогенезе / С.В. Архипов, М.А. Абдулхабирова, Д.В. Скворцов // Дагестанской государственной медицинской академии. – 2013. – № 3(8). – С. 43-46.
10. Архипов, С.В. Роль связки головки бедренной кости в патогенезе коксартроза: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Архипов Сергей Васильевич. – Москва, 2012. – 19 с.
11. Архипов, С.В. Роль связки головки бедренной кости в поддержании разных типов вертикальной позы / С.В. Архипов // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, №1. – С. 89-95.
12. Архипов, С.В. Функция связки головки бедренной кости (обзор литературы) / С.В. Архипов // Гений ортопедии. – 2006. – № 4. – С. 112.
13. Архипов-Балтийский, С.В. Ligamentum capitis femoris - ligamentum incognita : учебное пособие / С.В. Архипов-Балтийский. – Калининград, 2004. – 109 с.
14. Асфандияров, Р.И. Врожденный вывих бедра и дисплазия тазобедренного сустава в свете анатомо-эмбриологических исследований: автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.02 / Асфандияров Растям Измаилович. – Москва, 1973. – 41 с.
15. Ахмедов, Ш.М. К возрастным особенностям связки головки бедренной кости / Ш.М. Ахмедов // Труды молодых ученых-медиков Узбекистана: Сборник тезисов. – Ташкент, 1975. – Т. 6, Ч. 2. – С. 341-342.
16. Ахметдинова, Э.Х. Кровеносное русло связок коленного сустава в пренатальном онтогенезе / Э.Х. Ахметдинова, В.Ш. Вагапова // Морфология. – 2018. – Т. 154, № 6. – С. 79-81.
17. Ахметдинова, Э.Х. Фиброархитектоника мест фиксации связок коленного сустава у плодов и новорожденных детей / Э.Х. Ахметдинова, В.Ш. Вагапова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т. 10, № 1. – С. 65-68.
18. Бадамшина, Л.М. Современные лучевые методы исследования в диагностике заболеваний суставов у детей / Л.М. Бадамшина, В.И. Голоденко, Е.А. Зубарева // Российский педиатрический журнал. – 2004. – № 2. – С. 52-54.
19. Баиндурашвили, А.Г. Медицинские и организаторские проблемы диспластического коксартроза / А.Г. Баиндурашвили, М.М. Камоско // Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии, Екатеринбург, 19–21 сентября 2007

- года. – Екатеринбург: ООО "Санкт-Петербургское Социально-реабилитационное предприятие "Павел" Всероссийского общества глухих", 2007. – С. 303-305.
20. Баиндурашвили, А.Г. Патология тазобедренных суставов в периоде новорожденности / А.Г. Баиндурашвили, И.Ю. Чухраева // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 1(59). – С. 112-116.
21. Баиндурашвили, А.Г. Ультразвуковое исследование тазобедренных суставов в структуре ортопедического скрининга новорожденных (обзор литературы) / А.Г. Баиндурашвили, И.Ю. Чухраева // Травматология и ортопедия России. – 2010. – №5 (57). – С. 171-178.
22. Барта, О. Врожденный вывих бедра и его раннее консервативное лечение: учебное пособие / О. Барта. – Будапешт: Изд-во Академии наук Венгрии, 1972. – 215 с.
23. Басков, В.Е. Клинико-морфологические особенности диспластического маргинального вывиха у детей / В.Е. Басков, А.Э. Балабовко // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии : Материалы научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России, Саратов, 14–16 сентября 2005 года. – Саратов: федеральное государственное бюджетное учреждение "Научно-исследовательский детский ортопедический институт имени Г.И. Турнера" Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2005. – С. 191-193.
24. Басков, В.Е. Ортопедо-хирургическое лечение детей с диспластическим маргинальным вывихом бедра : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Басков Владимир Евгеньевич. – СПб., 2009. – 23 с.
25. Беренштейн, С.С. Организация ортопедической и травматологической помощи детям / С.С. Беренштейн // Ортопедия и травматология. – 2005. – № 1. – С. 64-65.
26. Бобрик, И.И. Атлас анатомии новорожденного / И.И. Бобрик, В.И. Минаков. - Киев : Здоровья, 1990. – 163 с.
27. Брновицкая, Г.М. Круговая зона тазобедренного сустава / Г.М. Брновицкая // Здравоохранение Белоруссии. – 1976. – № 1. – С. 16-17.
28. Вагапова, В.Ш. «Слабые места» суставов человека в онтогенезе / В.Ш. Вагапова

- // Российские морфологические ведомости. – 1999. – № 1-2. – С. 41.
29. Вагапова, В.Ш. Функциональная морфология элементов коленного сустава / В.Ш. Вагапова, Д.Ю. Рыбалко. – Уфа : Издательство "Гилем", 2015. – 351 с.
30. Валькович, Э.И. Общая и медицинская эмбриология: учебное пособие для мед. вузов : для студентов / Э.И. Валькович. – СПб. : Фолиант, 2003. – 316 с.
31. Васильев, А.Ю. Значение рентгеновской компьютерной томографии в диагностике некоторых заболеваний тазобедренного сустава / А.Ю. Васильев, А.В. Золотарев // Возможности современной лучевой диагностики в медицине : Тезисы докладов научно-практической конференции к 100-летию открытия рентгеновских луче. – М., 1995. – С. 206-207.
32. Виленский, В.Я. Диагностика и функциональное лечение врожденного вывиха бедра на первом году жизни : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Виленский, Владимир Яковлевич. – Москва, 1966. – 16 с.
33. Виленский, В.Я. Диагностика и функциональное лечение врожденного вывиха бедра па первом году жизни: учебное пособие / В.Я. Виленский. – М.: Медицина, 1971. – 164 с.
34. Вовченко, А.Я. Применение ультразвукового исследования в диагностике и мониторинге у детей с заболеваниями тазобедренного сустава / А.Я. Вовченко, Я.Б. Куценок // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии : Сборник тезисов, Москва, 05–07 июня 2001 года / Министерство здравоохранения Российской Федерации; ГУН ЦИТО им. Н.Н. Приорова; НИДОИ им. Г.И. Турнера. – Москва: Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, 2001. – С. 55-56.
35. Волков, М.В. Врождённй вывих бедра : учебное пособие / М.В. Волков, Г.М. Тер-Егiazаров, Г.П. Юкина ; Академия медицинских наук СССР. – М.: Медицина, 1972. – 159 с.
36. Волошин, С.Ю. Комплексное функциональное лечение врожденного вывиха бедра у детей грудного возраста: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.00.22 / Волошин Сергей Юрьевич. – Санкт-Петербург, 2005. – 25 с.
37. Воробьев, Н.А. Связка головки бедра и ее практическое значение / Н.А.

- Воробьев // Вопросы травматологии и ортопедии. – Киев, 1962. – С. 174-181.
38. Гаевская, Л.И. Топографо-анатомические особенности связочного аппарата тазобедренного сустава и их значение для клиники: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л.И. Гаевская. – Ленинград, 1954. – 16 с.
39. Гайворонский, И.В. Анатомия соединений костей : учебное пособие для курсантов и студентов факультетов подготовки врачей / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук. – 5-е изд. – Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2009. – 56 с.
40. Гайворонский, И.В. Нормальная анатомия человека : учебник для медицинских вузов, учебник для студентов медицинских вузов и факультетов : [в 2 томах] / И.В. Гайворонский. – 5-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2007. – Т. 2. – 423 с.
41. Гафаров, Х.З. Механизм торсии при развитии сегментов нижних конечностей / Х.З. Гафаров // Ортопедия и травматология. – 1981. – № 9. – С. 6-9.
42. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский [и др.]; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 800 с.
43. Голиченков, В.А. Эмбриология : учебник для студентов университетов, обучающихся по направлению 51.06.00 «Биология» и биологическим специальностям / В.А. Голиченков, Е.А. Иванов, Е.Н. Никерясова. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2006. – 218 с.
44. Гончаренко, В.А. Врожденный вывих бедра: частота, структура, анализ методов диагностики и лечения / В.А. Гончаренко, С.Н. Стронина, Е.О. Клестова // Молодой ученый. – 2016. – № 3(107). – С. 257-259.
45. Горбунова, Р.Л. Дисплазия и вывих тазобедренного сустава у новорожденных : учебное пособие / Р.Л. Горбунова, И.П. Елизарова, А.Т. Осьминина. – М. : Медицина, 1976. – 160 с.
46. Горбунова, Р.Л. Дисплазия тазобедренного сустава у новорожденных [Текст] : (Клиника, лечение и некоторые вопросы этиологии) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук (772) / Горбунова Ревекка Львовна. – Москва, 1969. – 24 с.
47. Граф, Р. Сонография тазобедренных суставов новорожденных.

- Диагностические и терапевтические аспекты : руководство / Р. Граф, П. Фаркас, К. Лерхер ; пер. с нем. В.Д. Завадовской. – 5-е изд. перераб. и расшир. – Томск : Изд-во Томского университета, 2005. – 194 с.
48. Григорьева, А.В. Осложненное течение дисплазии тазобедренных суставов у детей: диагностика, лечение : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Григорьева Алёна Владимировна. – Саратов, 2009. – 148 с.
49. Гулина, Ю.В. Морфометрическая характеристика вертлужной впадины и некоторых элементов тазобедренного сустава у плодов человека 18–22 недель развития / Ю.В. Гулина, Д.Н. Лященко // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 40-44.
50. Гуревич, А.Б. Лучевая диагностика диспластических заболеваний тазобедренного сустава у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13 / Гуревич Алена Борисовна. – Москва, 2011. – 23 с.
51. Гуревич, А.Б. УЗ-анатомия и нормативные показатели гемодинамики тазобедренного сустава у детей / А.Б. Гуревич, К.В. Ватолин // Эффективная фармакотерапия. Педиатрия. – 2011. – № 5. – С. 34-38.
52. Данилов, Р.К. Общая и медицинская эмбриология / Р.К. Данилов, Т.Г. Боровая. – СПб. : СпецЛит, 2003. – 231 с.
53. Даркшевич, Ю.Н. Возрастные изменения гистологического строения связок коленного сустава и их значение в морфологической диагностике патологии опорно-двигательного аппарата / Ю.Н. Даркшевич, А.Д. Ли // Пластические операции в травматологической и ортопедической практике. – Вып. 9. – Л. : НИИ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 1967. – С. 172-179.
54. Децентрация и напряженно-деформированное состояние в тазобедренном суставе при его дисплазии / И.Б. Зеленецкий, А.И. Корольков, З.М. Мителева, П.И. Снисаренко // Запорожский медицинский журнал. – 2018. – Т. 20, № 5(110). – С. 674-680.
55. Джамалбекова, Э.Д. Ранняя диагностика и лечение дисплазии тазобедренного сустава у детей в грудном возрасте / Э.Д. Джамалбекова // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 9. – С. 59-67.

56. Джураев, А.М. Сравнительная оценка доплерографических показателей кровообращения в тазобедренном суставе у детей с невправимым врожденным вывихом бедра / А.М. Джураев, Г.Т. Касымова, Р.Р. Шаропов // Гений Ортопедии. – 2012. – № 2. – С. 17-21.
57. Дольницкий, О.В. Варианты кровоснабжения в области тазобедренного сустава при болезни Легг-Пертес / О.В. Дольницкий, А.А. Радомский // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – № 10. – С. 45-48.
58. Дольницкий, О.В. Формы поражения головки бедренной кости при болезни Пертеса / О.В. Дольницкий, А.А. Радомский // Ортопедия травматология и протезирование. – 1991. – № 5. – С. 55-61.
59. Дохов, М.М. Изменение внутренней архитектоники проксимального отдела бедренной кости при дисплазии тазобедренного сустава у детей / М.М. Дохов, А.П. Барабаш // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10, № 4. – С. 635-638.
60. Доэрти, М. Клиническая диагностика болезней суставов / М. Доэрти, Дж. Доэрти ; Пер. с англ. А.Г. Матвейкова. – Минск: Тивали (серия: Медицина XXI века), 1993. – 144 с.
61. Дусейнов, Н.Б. Анатомо-клиническая характеристика врожденной патологии тазобедренного сустава у детей / Н.Б. Дусейнов, А.Т. Дюсембаева, С.М. Муканова // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2014. – № 4. – С. 71-72.
62. Ерекешов, А.Е. Врожденный вывих бедра у детей / А.Е. Ерекешов, А.А. Разумов. – Астана, 2004. – 184 с.
63. Еремеева, О.Н. Артерии свободной нижней конечности: учебное пособие для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по дисциплине анатомия человека (сердечно-сосудистая система) / О.Н. Еремеева, А.П. Титова, М.А. Киясов. – Казань: Изд-во КГМУ, 2010. – 26 с.
64. Еськин, Н.А. Ультразвуковая диагностика в травматологии и ортопедии / Н.А. Еськин, С.П. Миронов. – Москва, 2009. – 440 с.
65. Золотарев, А.В. Значение рентгеновской компьютерной томографии в

оценке костной и мягких тканей в процессе лечения заболеваний и повреждений тазобедренного сустава / А.В. Золотарев // Возможности современной лучевой диагностики в медицине : Сборник научных трудов. – М., 1995. – С.207-208.

66. Золотарев, А.В. Рентгеновская компьютерная томография в диагностике заболеваний тазобедренного сустава: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.19 / Золотарев Алексей Вячеславович. – Обнинск, 1996. – 132 с.

67. Зубарев, А.Р. Ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата у взрослых и детей: пособие для врачей / А.Р. Зубарев, Н.А. Неменова. – М.: Видар-М., 2006. – 133 с.

68. Индивидуально-типологические особенности морфогеометрии проксимального отдела бедренной кости / В.Н. Николенко, О.А. Фомичева, Р.С. Жмурко [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 36-39.

69. Источники морфогенеза связок коленного сустава / А.Е. Стрижков, В.Ш. Вагапова, Т.Б. Миначов, Ю.В. Шаймухаметова // Морфология. – 2004. – Т. 126, №4. – С. 117-118.

70. Каземирский, В.Е. К вопросу об этиопатогенезе диспластического коксартроза у подростков / В.Е. Каземирский // Вопросы травматологии и ортопедии. – 2013. – Т. 6, № 1. – С.60-61.

71. Каменских, М.С. Диагностика и лечение дисплазии тазобедренных суставов у недоношенных детей: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.01.15 / Каменских Максим Сергеевич. – Пермь, 2012. – 24 с.

72. Камоско, М.М. Консервативное лечение дисплазии тазобедренных суставов / М.М. Камоско, М.С. Познович // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2, № 4. – С. 51-59.

73. Капанджи, А.И. Нижняя конечность. Функциональная анатомия / А.И. Капанджи ; предисл. Тьерри Жюдэ; пер. с фр. Е.В. Кишиневского и Г.М. Абелевой. – 6-е изд. – Москва : Эксмо, 2010. – Т. 2. – 313 с.

74. Киселевский, Ю.М. Особенности строения, кровоснабжения и иннервации тазобедренного сустава плодов и новорожденных детей / Ю.М. Киселевский //

Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2007. – № 3 (19). – С. 69-74.

75. Княгницкая, П.А. Рентгенодиагностика дисплазии тазобедренных суставов / П.А. Княгницкая, А.С. Игнатович // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: электронный сборник статей по материалам LXV студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2018. – № 6 (64). – С. 18-21.

76. Коваль, Г.Ю. О развитии тазобедренного сустава у недоношенных детей / Г.Ю. Коваль // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. – № 4. – С. 20-22.

77. Кованов, В.В. Хирургическая анатомия нижних конечностей / В.В. Кованов, А.А. Травин. – Москва : Медгиз, 1963. – 566 с.

78. Корж, А.А. Дисплазия сустава диспластический артроз (концептуальная модель этиологии и патогенеза) / А.А. Корж, Б.И. Сименач, З.М. Мителева // Ортопедия и травматология. – 1987. – № 6. – С. 2-6.

79. Корнилов, Н.В. Амбулаторная травматология и ортопедия : Руководство для врачей / Н.В. Корнилов, Э.В. Грязнухин. – СПб. : Оргтехиздат, 1994. – 219 с.

80. Коростышевская, А.М. Роль магнитно-резонансной томографии плода в диагностике врожденных пороков развития / А.М. Коростышевская, А.А. Савелов // Бюллетень сибирской медицины. – 2012. – № 5. – С. 128-131.

81. Крагин, Ф.С. Современные технологии в диагностике патологии тазобедренных суставов у новорожденных и детей раннего возраста / Ф.С. Крагин, М.В. Рязанов // Вопросы диагностики в педиатрии. – 2005. – Т. 1, № 5. – С. 26-29.

82. Кралина, С.Э. Лечение врожденного вывиха бедра у детей от 6 месяцев до 3-х лет : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Кралина Светлана Эдуардовна. – Москва, 2002. – 23 с.

83. Кровоснабжение и иннервация суставов человека / В.Н. Андриеш, С.Г. Негина, Т.А. Ястребова, Ф.И. Лупашку. – Кишинев, 2001. – 343 с.

84. Купатадзе, Д.Д. Хирургическая анатомия артерий тазобедренного сустава новорожденных : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.35 / Купатадзе Димитрий

Димитриевич. – Ленинград, 1978. – 16 с.

85. Куприянов, В.В. Микроциркуляторное русло / В.В. Куприянов, Я.Л. Караганов, В.И. Козлов. – М.: Медицина, 1975. – 216 с.

86. Курепина, М.М. Анатомия человека : учеб. для студентов вузов / М.М. Курепина, А.П. Ожигова, А.А. Никитина. – М. : Гуманитар. изд. центр Владос, 2010. – 383 с.

87. Курсанов, М.С. Влияние особенностей течения беременности и родов на риск развития патологии тазобедренных суставов у новорожденных / М.С. Курсанов, О.Н. Урванцева // Новые технологии в здравоохранении. – 2006. – № 3. – С. 57-58.

88. Куценок, Я.Б. Врождённые нарушения формирования тазобедренного сустава: ранняя диагностика, профилактика, лечение / Я.Б. Куценок, А.Я. Вовченко // Доктор. – 2003. – № 4. – С. 81-84.

89. Литенецкая, О.Ю. Ранняя диагностика и лечение врожденного вывиха бедренной кости у детей первых 6 месяцев жизни : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.35 / Литенецкая Ольга Юрьевна. – Москва, 2005. – 84 с.

90. Лозовая, Ю.И. Оценка динамики развития тазобедренного сустава у детей в условиях сохраняющегося патологического процесса (врожденный вывих бедра: диагностика и лечение): автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.01.19 / Лозовая Юлия Ивановна. – Москва, 2011. – 26 с.

91. Лубегина, З.П. Ортопедия и травматология / З.П. Лубегина, Е.И. Заводовская. – Киев: Феникс, 2006. – 25 с.

92. Лукаш, Ю.В. Ранняя диагностика дисплазии тазобедренных суставов у новорожденных / Ю.В. Лукаш, В.Б. Шамик // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 255.

93. Малахов, О.А. Лечение врожденного вывиха бедра у детей от 6 мес. до 3-х лет / О.А. Малахов, С.Э. Кралина // Актуальные вопросы детской ортопедии : Сборник тезисов научно-практической конференции, посвященной 55-летию Центральной больницы № 4 МПС России. – М., 2002. – С. 32-33.

94. Малахов, О.А. Нарушения развития тазобедренного сустава (клиника,

- диагностика, лечение) / О.А. Малахов, М.Б. Цыкунов, В.Д. Шарпарь. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2005. – 308 с.
95. Малахов, О.А. Врожденный вывих бедра: (клиническая картина, диагностика, консервативное лечение) / О.А. Малахов, С.Э. Кралина. – Москва : Медицина, 2006. – 126 с.
96. Маркевич, А.В. Кровоснабжение капсулы тазобедренного сустава у человека / А.В. Маркевич // Морфологические особенности сердечно-сосудистой и нервной систем в норме и патологии. – 1969. – Вып. 1. – С. 191-200.
97. Маркевич, А.В. Макро-микроскопическая анатомия кровеносных сосудов крупных суставов тазовой конечности в сравнительно-анатомическом и возрастном аспектах : автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.В. Маркевич. – Ростов н/Д., 1969. – 16 с.
98. Маркизов, Ф.П. О круглой связке бедра / Ф.П. Маркизов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1939. – Т. 20, № 2. – С. 286-311.
99. Международная анатомическая терминология с грамматикой латинских терминов / под общей редакцией Г. Вс. Петровой. – Москва : Абрис, 2019. – 367 с.
100. Мельников, П.Ф. Интрамуральный нервный аппарат тазобедренного сустава человека : (Морфол. исследование) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. (773) / Мельников Петр Филиппович. – Казань, 1971. – 23 с.
101. Минигазимов, Р.С. Микроциркуляторное русло, рельеф и строение синовиальной мембраны тазобедренного сустава : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Минигазимов Рамил Султанович. – Ярославль, 1988. – 18 с.
102. Мирзоева, И.И. О некоторых рентгенологических показателях формирования тазобедренного сустава в норме и при врожденном вывихе бедра / И.И. Мирзоева, Е.С. Тихоненков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1968. – № 5. – С. 10-16.
103. Михайлов, Н.Н. Структурные преобразования проксимального конца бедренной кости на этапах онтогенеза человека : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Михайлов Николай Николаевич. – Волгоград, 2008. – 26 с.
104. Морфологические и рентгенологические особенности тазобедренных

суставов у плодов и новорожденных в норме и при дисплазии / М.Н. Гончарова, В.Е. Калёнов, Л.В. Колпакова, Е.С. Тихоненков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1972. – № 4. – С. 8-13.

105. Морфология и биомеханические свойства укрепляющего аппарата тазобедренного, коленного и голеностопного суставов человека в пре- и неонатальном онтогенезе / А.Е. Стрижков, В.Ш. Вагапова, А.А. Сальманов, Ю.В. Костина // Астраханский медицинский журнал. – 2007. – Т. 2, № 2. – С. 179.

106. Морфология костных структур вертлужной впадины и бедренного компонента тазобедренного сустава / Е.А. Анисимова, К.С. Юсупов, Д.И. Анисимов, Е.В. Бондарева // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 32-38.

107. Нуриманов, Р.З. Оптимизация доступов для внутрисуставного введения полимеризующихся составов при исследовании суставов нижней конечности плода человека / Р.З. Нуриманов, А.Е. Стрижков // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. – 2020. – № 1. – С. 53-57.

108. Нуриманов, Р.З. Особенности строения мышц, действующих на тазобедренный сустав, у плода человека / Р.З. Нуриманов, А.Е. Стрижков, В.Н. Николенко // Сеченовский вестник. – 2019. – № 1. – С. 47-51.

109. Огарев, Е.В. Возрастная анатомия вертлужной впадины у детей (анатомо-рентгенологические сопоставления) / Е.В. Огарев, А.К. Морозов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2006. – № 3. – С. 3-10.

110. Огарев, Е.В. Развитие тазобедренного сустава у детей и подростков в клинко-анатомо-рентгенологическом аспекте : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22, 14.00.19 / Огарёв Егор Витальевич. – Москва, 2003. – 165 с.

111. Особенности гистотопографических зон связок тазобедренного сустава плодов человека / А.Е. Стрижков, В.Ш. Вагапова, Р.Ф. Ахметов [и др.] // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 130.

112. Особенности метаболизма соединительной ткани у детей с врожденным вывихом бедра / М.С. Каменских, Н.С. Стрелков, В.Д. Шарпарь, А.В. Ислентьев // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2012. – № 2. – С. 34-36.

113. Оценка формирования вертлужной впадины у детей с торсионным подвывихом бедра / К.К. Унанян, Г.А. Бекджанян, К.В. Жердев [и др.] // Детская хирургия. – 2014. – № 3. – С. 9-14.
114. Патент 2493774 С1 Российская Федерация, МПК А61В 6/03. Способ оценки положения проксимального отдела бедренной кости / П.С. Турков, В.М. Прохоренко, А.М. Перфильев [и др.] ; заявитель : федеральное государственное бюджетное учреждение "Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии" Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (ФГБУ "ННИИТО" Минздравсоцразвития России). - № 2012123207/14; заявл. 05.06.12; опубл. 27.09.13, Бюл. № 27. – 15 с.
115. Патент 2611945 С Российская Федерация, МПК А61В 5/103, А61В 5/107. Способ определения формы суставной полости и околоуставных синовиальных сумок / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов, Р.З. Нуриманов ; заявитель : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Башкирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России). - № 2015148563; заявл. 11.11.15; опубл. 01.03.17, Бюл. № 7. – 6 с.
116. Патент 2618201 С Российская Федерация, МПК А61В 5/103, А61В 5/107. Способ выделения капсульно-связочного аппарата суставов путем заполнения полости контрастным веществом / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов ; заявитель : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Башкирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России). - № 2015148564; заявл. 11.11.15; опубл. 02.05.17, Бюл. № 13. – 6 с.
117. Патент на полезную модель 161976 U1 Российская Федерация, МПК А61В 17/32. Устройство для получения параллельных срезов мягких тканей для морфологического исследования / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов ; заявитель : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Башкирский государственный медицинский

университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России). - № 2015151785/14; заявл. 02.12.15; опубл. 20.05.16, Бюл. № 14. – 6 с.

118. Патент на полезную модель 181208 U1 Российская Федерация СПК G02B21/26. Устройство для цифровой микроскопии / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов ; заявитель : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Башкирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России). - № 2018100551; заявл. 09.01.2018; опубл. 06.07.2018, Бюл. № 19. – 5с.

119. Перлин, Б.З. Иннервация тазобедренного сустава человека в норме и при туберкулезном коксите / Б.З. Перлин, В.Н. Андриеш, Л.А. Бибикова ; Под ред. акад. В.В. Куприянова ; М-во здравоохранения МССР. Кишинев. гос. мед. ин-т. – Кишинев, Штиинца, 1977. – 163 с.

120. Плющев, А.Л. Диспластический коксартроз. Теория и практика / А.Л. Плющев. – Москва : Лето-принт, 2007. – 495 с.

121. Поздникин, Ю.И. Раннее хирургическое лечение детей с тяжелыми формами болезни Пертеса / Ю.И. Поздникин // Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: материалы конференции. – СПб, 2000. – С. 35.

122. Полисюк, А. Анализ формирования тазобедренного сустава в эмбриогенезе человека / А. Полисюк, Г.М. Брновицкая, Е.Б. Комар // XIII Международная научная сессия по итогам НИР за 2012 год "Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту" : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Минск, 2013. – С. 261-263.

123. Попов, С. В. Оценка зрелости тазобедренных суставов методом ультразвукографии / С.В. Попов // Журнал клинических и экспериментальных медицинских исследований. – 2013. – Т. 1, № 2. – С. 234-237.

124. Привес, М.Г. Анатомия человека : учебник для российских и иностранных

студентов медицинских вузов и факультетов / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. – 12-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : изд. дом СПбМАПО, 2006. – 720 с.

125. Пэттен, Б.М. Эмбриология человека / Б. М. Пэттен ; Пер. с англ. О.Е. Вязова, Б.В. Конюхова; Под ред. Г.А. Шмидта. – М.: Медгиз, Гос. изд-во мед. лит., 1959. – 768 с.

126. Развитие тазобедренного сустава у детей в анатомо-рентгенологическом аспекте / О.А. Малахов, А.К. Морозов, Е.В. Огарев [и др.] // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии : Сборник тезисов. – М., 2001. – С. 103-104.

127. Развитие тазобедренного сустава у детей и подростков (экспериментальное анатомо-рентгенологическое исследование) / О.А. Малахов, А.К. Морозов, Е.В. Огарев, И.А. Косова // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. – 2002. – № 3. – С. 70-75.

128. Ранняя диагностика и лечение врожденной патологии тазобедренных суставов у детей / С.М. Мирзоева, С.Х. Курбанов, Р.Т. Курбанова, К.С. Мирзобеков // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. – 2017. – № 4 (24). – С. 42-46.

129. Результаты дуплексного сканирования сосудов, питающих проксимальный отдел бедренной кости при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава / Е.П. Кузнечихин [и др.] // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Материалы научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России, Саратов, 14–16 сентября 2005 года. – Саратов: федеральное государственное бюджетное учреждение "Научно-исследовательский детский ортопедический институт имени Г.И. Турнера" Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2005. – С. 215-217.

130. Роль артрографии в ранней диагностике патологических состояний тазобедренного сустава / Ю.И. Поздникин [и др.] // Ранняя диагностика и лечение ортопедических заболеваний у детей : Сборник научных трудов. – Л., 1975. – С. 100-103.

131. Руководство по хирургии тазобедренного сустава / Российский науч.-исслед.

- ин-т травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена ; под. ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. – Санкт-Петербург : РНИИТО, 2014. – 367 с.
132. Садофьева, В.И. Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей / В.И. Садофьева. – Л. : Медицина : Ленингр. отд-ние, 1990. – 219 с.
133. Сакс, Ф.Ф. Атлас по топографической анатомии новорожденного / Ф.Ф. Сакс. – М. : Медицина, 1993. – 239 с.
134. Сальманов, А.А. Строение связочного аппарата голеностопного сустава человека в пре- и неонатальном онтогенезе : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Сальманов Азат Афтахович. – Уфа, 2007. – 22 с.
135. Самусев, Р.П. Эпонимы в морфологии : Справочник / Р.П. Самусев, Н.И. Гончаров. – М. : Медицина, 1989. – 352 с.
136. Сапин, М.Р. Анатомия человека : в 2 т. : учебник / М.Р. Сапин, Д.Б. Никитюк, В.С. Ревазов ; Под ред. М.Р. Сапина. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 2001. – Т. 1. – 639 с.
137. Сафронова, Д.П. Современные технологии в диагностике тазобедренных суставов у новорожденных и детей раннего возраста / Д.П. Сафронова, Г.В. Халезова, Е.В. Юдина // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2017. – Т. 1, № 3. – С. 13-16.
138. Система оценки степени выраженности диспластических изменений тазобедренного сустава у детей раннего возраста / Н.Х. Бахтеева, Е.А. Анисимова, В.В. Зоткин, Д.И. Анисимов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14, № 3. – С. 505-511.
139. Современные возможности ультразвукового исследования тазобедренного сустава у здоровых детей / К.В. Ватолин, А.Б. Гуревич, Т.И. Тихоненко, Ю.И. Лозовая // Детская хирургия. – 2011. – № 4. – С. 25-27.
140. Современные методы антенатальной диагностики состояния плода и их значение для прогнозирования последующего развития ребенка / Н.В. Казанцева, В.А. Изранов, О.А. Шевцова, Ю.В. Шотик // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63, №5. – С. 13-19.
141. Современные представления о механизмах развития дисплазии

тазобедренных суставов у детей (обзор) / А.В. Сертакова, О.Л. Морозова, И.А. Норкин, Д.И. Анисимов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 3. – С. 704-710.

142. Создание тканеинженерной конструкции хрящевой ткани на основе микроионизированного тканеспецифического децеллюляризованного матрикса суставного хряща свиньи / Ю.Б. Басок, А.М. Григорьев, Л.А. Кирсанова [и др.] // Гены и Клетки. – 2019. – Т. 14, № 3. – С. 36.

143. Сотникова, Е.А. Оценка формирования анатомических структур тазобедренных суставов у детей по результатам рентгенологического и ультразвукового методов исследования: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.19 / Сотникова Елена Анатольевна. – Санкт-Петербург, 2004. – 29 с.

144. Стандартные методы диагностики, лечения и профилактики дисплазии тазобедренного сустава. Морфологические изменения костной ткани при дисплазии / Е.В. Семернев, Л.И. Дроздова, О.В. Бадова, Н.И. Женихова // Молодежь и наука. – 2017. – № 1. – С. 64.

145. Стрижков, А.Е. Гистотопография переходных зон у мест костной фиксации связок тазобедренного сустава плодов человека / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов, В.Н. Николенко // Морфология. – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 272.

146. Стрижков, А.Е. Математическая морфология суставов человека / А.Е. Стрижков, В.Ш. Вагапова // Морфологические ведомости. – 2004. – № S1-2. – С. 100.

147. Стрижков, А.Е. Математическое моделирование формы связок и суставных поверхностей коленного сустава на ранних этапах онтогенеза / А.Е. Стрижков // Морфология. – 2004. – Т. 126, № 4. – С. 117.

148. Стрижков, А.Е. Морфогенез элементов капсульно-связочного аппарата суставов нижней конечности / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов, А.А. Сальманов // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 3. – С. 116-117.

149. Стрижков, А.Е. Морфологический анализ возрастной динамики биомеханических свойств связок коленного сустава плодов человека / А.Е. Стрижков // Сеченовский вестник. – 2017. – № 4(30). – С. 25-29.

150. Стрижков, А.Е. Морфология эмбрионального хряща у места прикрепления сухожилий, связок и фиброзной мембраны капсулы суставов в пре- и неонатальном онтогенезе / А.Е. Стрижков // Морфология. – 1998. – Т. 113, № 3. – С. 116.
151. Стрижков, А.Е. Общие закономерности строения переходных зон систем фиброзная мембрана-кость, связка-кость, сухожилие-кость плодов, новорожденных и грудных детей / А.Е. Стрижков, А.А. Сальманов // Морфология. – 2009. – Т. 136, № 4. – С. 133.
152. Стрижков, А.Е. Особенности органогенеза мышц конечностей человека в пре - и неонатальном периодах / А.Е. Стрижков, В.Ш. Вагапова // Морфология. – 2002. – Т. 121, № 2-3. – С. 151-152.
153. Стрижков, А.Е. Особенности строения зоны прикрепления связочного аппарата тазобедренного сустава человека / А.Е. Стрижков, Р.Ф. Ахметов, А.А. Сальманов // Здоровоохранение Башкортостана. – 2005. – № S2. – С. 56-57.
154. Стрижков, А.Е. Особенности строения костной ткани пограничных зон у мест прикрепления связок суставов и сухожилий мышц конечностей на ранних этапах онтогенеза / А.Е. Стрижков // Проблемы остеологии. – 2001. – Т.4, № 3. – С. 88.
155. Стрижков, А.Е. Особенности фиброархитектоники, биомеханических свойств и биохимического состава связок тазобедренного, коленного и голеностопного суставов человека в пре- и неонатальном онтогенезе / А.Е. Стрижков // Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П. Павлова. – 2011. – Т. 18, № 2. – С. 142-143.
156. Стрижков, А.Е. Стадии морфогенеза внутрисуставных связок суставов нижней конечности человека / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 238-240.
157. Стрижков, А.Е. Этапы морфогенеза эмбрионального волокнистого хряща у мест костной фиксации соединительнотканых образований крупных суставов человека / А.Е. Стрижков // Российские морфологические ведомости. – 1999. – № 1-2. – С. 142-143.

158. Стрижков, А.Е. Этапы формирования кровеносного микроциркуляторного русла связок коленного сустава человека в пре- и неонатальном периодах онтогенеза / А.Е. Стрижков, В.Ш. Вагапова // Морфологические ведомости. – 2006. – № S1-2. – С. 281-283.
159. Темирханов, Н.М. Кровоснабжение тазобедренного сустава человека в пренатальном и раннем постнатальном онтогенезе : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Темирханов Нурмет Магомедшафиевич. – Волгоград, 2004. – 18 с.
160. Тепленький, М.П. Корректирующая остеотомия бедра в лечении остаточной дисплазии тазобедренного сустава / М.П. Тепленький, В. Д. Макушин // Травма. – 2005. – Т. 6, № 3. – С. 403-406.
161. Тихомиров, А.Н. О некоторых спорных и нерешенных вопросах морфологии микроциркуляции / А.Н. Тихомиров, В.В. Куликов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1972. – № 2. – С. 104-113.
162. Тихоненков, Е.С. Шеечно-диафизарный угол и его значение в лечении врожденного вывиха и подвывиха бедра у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук. (772) / Тихоненков Егор Селиверстович. – Москва, 1970. – 24 с.
163. Тихоненков, Е.С. Особенности анатомического строения проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины у плодов и новорожденных / Е.С. Тихоненков, В.Е. Каленов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1970. – № 2. – С. 27-31.
164. Тихоненков, Е.С. Особенности строения тазобедренного сустава при врожденной дисплазии его, подвывихе и вывихе бедра: обзор литературы / Е.С. Тихоненков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1975. – № 6. – С. 78-84.
165. Труфанов, Г.Е. Лучевая диагностика заболеваний и повреждений тазобедренного сустава : руководство / Г.Е. Труфанов, И.Г. Пчелин, О.Ю. Медведева. – Санкт-Петербург : ЭЛБИ-СПб, 2013. – 333 с.
166. Ультрасонография в диагностике и лечении дисплазии тазобедренного сустава у детей: пер. с англ. / Р. Граф, П. Фаркас, К. Лерхер [и др.]. – Вильнюс, 2001. – 42 с.
167. Унанян, К.К. Предоперационное планирование и хирургическая коррекция

- диспластической нестабильности тазобедренных суставов у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.19 / Унанян Карен Карленович. – Москва, 2015. – 24 с.
168. Фалин, Л.И. Атлас микрофотографий по нормальной гистологии и эмбриологии : Учеб. пособие для мед. ин-тов / Л.И. Фалин. – Москва: Медгиз, 1957. – 472 с.
169. Фищенко, П.Я. Роль артропневмографии в изучении строения тазобедренного сустава у детей с врожденным вывихом бедра / П.Я. Фищенко, В.И. Садофьева, П.К. Стельмах // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1976. – № 3. – С. 8-14.
170. Хисаметдинова, Г.Р. Современные данные об анатомии и кровоснабжении тазобедренного сустава, клинике и диагностике его воспалительно-некротического поражения / Г.Р. Хисаметдинова // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 7. – С. 48-53.
171. Холодарев, В.А. Консервативный метод лечения врожденного вывиха бедра у детей в возрасте до 3 лет / В.А. Холодарев, А.П. Холодарев, А.А. Ачкасов // Травма. – 2012. – Т. 13, № 1. – С. 124-126.
172. Экспериментальное обоснование создания тканеинженерной конструкции с использованием матрицы на основе децеллюляризированной сосудистой стенки и клеток слизистой оболочки щеки с целью проведения заместительной уретропластики / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, В.Н. Николенко [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т. 10, № 3. – С. 244-248.
173. Эмбриональное развитие крестообразного комплекса коленного сустава человека / А.Н. Макаров, В.Б. Никитин, С.В. Савельев [и др.] // Морфология. – 2000. – № 3. – С. 72.
174. Эфендиева, М.А. Дифференциальная диагностика методом сонографии состояния мягкотканного и хрящевого компонентов тазобедренного сустава при врожденной патологии и воспалительных процессах у детей раннего возраста / М.А. Эфендиева, В.Г. Вердиев // Вестник проблем биологии и медицины. – 2013. – Т. 2, № 2. – С. 104-108.
175. A comparison of ultrasonography and radiography in the management of infants

- with suspected developmental dysplasia of the hip / A. Hakan, D. Halil, S. Hakan [et al.] // *Acta Orthop. Belg.* – 2013. – Vol. 79. – P. 524-529.
176. Altered biomechanical stimulation of the developing hip joint in presence of hip dysplasia risk factors / S. W. Verbruggen, B. Kainz, S. C. Shelmerdine [et al.] // *J. Biomech.* – 2018. – vol. 78. – P.1-9.
177. An in vitro investigation of the acetabular labral seal in hip joint mechanics / S.J. Ferguson, J.T. Bryant, R. Ganz, K. Ito // *J. Biomech.* – 2003. – Vol. 36, № 2. – P.171-178.
178. Anatomic and clinical significance of the anterolateral hip joint capsule and iliofemoral ligament / J.J. Lin, Y.J. Tang, X.F. Huang [et al.] // *J. Clin. Rehab. Tis. Eng.* – 2016. – Vol. 20, № 2. – P. 218-223.
179. Anatomical study of the proximal femur in the fetus / J.L. Jouve, Y. Glard, E. Garron [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2005. – Vol. 14. – P. 105-110.
180. Application of the “L value” and of the Graf ultrasonographic interpretation of the hip joint in pre- and postnatal life / B. Baróti, Z. Pánti, Z. Pap [et al.] // *Macro-și Microscopică și de Antropologie.* – 2013. – Vol. 12, № 2. – P. 117-122.
181. Arkhipov, S.V. Ligamentum Capitis Femoris. A Pilot an Experimental Study / S.V. Arkhipov, N.V. Zagorodny, D.V. Skvortsov // *J. Biomed. Sci. Res.* – 2019. – Vol. 5, № 2. – P. 92-94.
182. Burr, D.B. Sexual dimorphism and mechanics of the human hip: a multivariate assessment / D.B. Burr, D.P-V. Gerven, B.L. Gustav // *J. Phys. Anthropol.* – 1977. – Vol. 47, № 2. – P. 273-278.
183. Byrd, J.W. Traumatic rupture of the ligamentum teres as a source of hip pain / J.W. Byrd, K.S. Jones // *Arthroscopy.* – 2004. – Vol. 20, № 4. – P. 385-391.
184. Chandaria, V.V. Characterising the effects of in vitro mechanical stimulation on morphogenesis of developing limb explants / V.V. Chandaria, J. McGinty, N.C. Nowlan // *J. Biomech.* – 2016. – Vol. 49. – P. 3635-3642.
185. Chemerys, O.A. Ultrasonographic Changes of Femoral Head in Violations of Hip Joint Formation in Newborns / O.A. Chemerys // *Trauma.* – 2013. – Vol. 14, № 6. – P. 70-72.
186. Chosa, E. Anterior acetabular head index of the hip on false-profile views: new

- index of anterior acetabular cover / E. Chosa, N. Tajima // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2003. – Vol. 85, № 6. – P. 826-829.
187. *Clinical Anatomy of the Ligament of the Head of Femur* / V. Perumal, N. Techataweewan, S.J. Woodley, H.D. Nicholson // *Clin. Anat.* – 2018. – Vol. 32, № 1. – P. 90-98.
188. Cunningham, C.A. Iliac cortical thickness in the neonate-the gradient effect / C.A. Cunningham, S.M. Black // *J. Anat.* – 2009. – № 215. – P. 244-247.
189. Defining the origins of the iliofemoral, ischiofemoral, and pubofemoral ligaments of the hip capsuloligamentous complex utilizing computer navigation / D. Nam, D.C. Osbahr, D. Choi [et al.] // *HSS J.* – 2011. – Vol. 7, № 3. – P. 239-243.
190. Development of human hip joint in the second and the third trimester of pregnancy; a cadaveric study / A. Masłoń, M. Sibiński, M. Topol [et al.] // *BMC Dev. Biol.* – 2013. – Vol. 7. – P. 13:19.
191. Digital-image analysis of the femoral shaft/neck angle in human foetuses / A.M. Bulandra, J. Gielecki, I. Leciejewska [et al.] // *Folia Morphol.* – 2003. – Vol. 62, № 4. – P. 415-417.
192. Effects of normal and abnormal loading conditions on morphogenesis of the prenatal hip joint: application to hip dysplasia / M. Giorgi, A. Carriero, S. J. Shefelbine [et al.] // *J. Biomech.* – 2015. – Vol. 48. № 12. – P. 1-8.
193. Femoral Neck Anteversion and Neck Shaft Angles: Determination and their Clinical Implications in Fetuses of Different Gestational Ages / A.D. Souza, V.H. Ankolekar, S. Padmashali [et al.] // *Muller J. Med. Scien. Res.* – 2015. – Vol. 6, № 2. – P. 129-132.
194. Fritsch, H. Development of the ligamentum capitis femoris and the artery with the same name / H. Fritsch, L. Hegemann // *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* – 1991. – Vol. 129, №5. – P. 447-452.
195. Harcke, H.T. Imaging methods used for children with hip displasia / H.T. Harcke // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005. – № 434. – P. 71-77.
196. Hefti, F. *Pelvis, hips and thighs: Biomechanics of the hip* / F. Hefti // *Pediatric Orthopedics in Practice.* – New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – P. 169-

176.

197. Hip Joint: Embryology, Anatomy and Biomechanics / A. Zaghoul, E.M. Mohamed, G. Song [et al.] // *Biomed. J. Scien. Tech. Res.* – 2018. – Vol. 12, № 3. – P. 9304-9318.

198. Hip ontogenesis: how evolution, genes, and load history shape hip morphotype and cartilotype / T. Hogervorst, W. Eilander, J.T. Flikkers, I. Meulenbelt // *Clin Orthop. Relat. Res.* – 2012. – Vol. 470, № 12. – P. 3284-96.

199. Hoiseth, A. Basic concepts of femoral neck anteversion: comparison of two definitions / A. Hoiseth, O. Reikeras, E. Fonstelien // *Br. J. Radiol.* – 1989. – Vol. 62. – P. 114-116.

200. Imaging the hip joint: Computed tomography versus magnetic resonance imaging / P. Lang, H.K. Genant, H.E. Jergesen, W.R. Murray // *Clin. Orthop.* – 1992. – Vol. 274. – P. 135-153.

201. Incidence of surgery in developmental dysplasia of the hip in Taiwan / C.H. Chang, Y.T. Chiang, Z.L. Lee, K.N. Kuo // *J. Formos. Med. Assoc.* – 2007. – Vol. 106, №6. – P. 462-466.

202. Investigation of femoral torsion during prenatal growth: interpretations related to the influence of intrauterine pressure / N. Bonneau, C. Simonis, R. Seringe, C.Tardieu // *Am. J. Phys. Anthropol.* – 2011. – Vol. 145. – P. 438-445.

203. Is congenital talipes equinovarus a risk factor for pathological dysplasia of the hip? / R.W. Paton, Q.A. Choudry, R. Jugdey, S. Hughes // *Bone Joint J.* – 2014. – Vol. 96-B, № 11. – P.1553-1555.

204. Jedral, T. Vascularization of the hip joint in the human fetuses / T. Jedral, P. Anziewski, B. Ciszek // *Folia Morphol.* – 1996. – Vol. 55, № 4. – P. 293-294.

205. Kiselevsky, Y. Vascularisation of the synovial joints of the lower extremity / Y. Kiselevsky // *Folia morphol.* – 2002. – Vol. 61, № 3. – P. 169.

206. Lausten, G.S. Blood perfusion uneven in femoral head osteonecrosis / G.S. Lausten, C.C. Arnoldi // *Acta Orthop. Scand.* – 1993. – Vol. 64, № 5. – P. 531-533.

207. Ligament strain on the iliofemoral, pubofemoral, and ischiofemoral ligaments in cadaver specimens: biomechanical measurement and anatomical observation / E. Hidaka,

- M. Aoki, T. Izumi [et al.] // *Clin. Anat.* – 2014. – Vol. 27, № 7. – P. 1068-1075.
208. Ligamentum teres / O. Ruhmann, C. Borner, G. Von Lewinski, M. Bohnsack // *Orthopade.* – 2006. – Vol. 35, № 1. – P. 59-66.
209. Magnetic resonance arthrography of the acetabular labrum. Macroscopic and histological correlation in 20 cadavers / G.M. Plotz, J. Brossmann, M. Schunke [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2000. – Vol. 82, № 3. – P. 426-432.
210. Mahboobul, H. Morphometric study of subpubic angle in human fetuses / H. Mahboobul, A.F. Nafis, M.Y. Syed // *J. Clin. Diag. Res.* – 2016. – Vol.10, №1. – P.01-04.
211. Mandel, D.M. The Predictive Value of Computed Tomography in the Treatment of Developmental Dysplasia of the Hip / D.M. Mandel, R.T. Loder, R.N. Hensinger // *J. Pediatr. Orthop.* – 1998. – Vol. 18, № 6. – P. 794-798.
212. Measurement of acetabular anteversion in developmental dysplasia of the hip in children by two- and three-dimensional computed tomography / L.Y. Li, L.J Zhang., Q. Zhao, E.B. Wang // *J. Int. Med. Res.* – 2009. – Vol. 37. – P. 567-575.
213. Measuring hip development using magnetic resonance imaging / E.H. Whitby, M.J. Bell, A.S. Rigby, M. Burton // *J. Ped. Orthop.* – 2007. – Vol. 27. – P. 898-902.
214. Morphometric and ultrasonographic study of the human fetal hip joint during intrauterine development / B. Baróti, Z. Pap, Z. Pánti [et al.] // *Rom. J. Morphol. Embriol.* – 2013. – Vol. 54, № 4. – P. 977-981.
215. MRI evaluation of femoral and acetabular anteversion in developmental dysplasia of the hip. A study in an early walking age group / A.K. Mootha, R. Saini, M.S. Dhillon [et al.] // *Acta Orthop. Belg.* – 2010. – Vol. 76. – P. 174-180.
216. Neonatal hip instability and risk of total hip replacement in young adulthood / I.O. Engesæter, S.A. Lie, T.G. Lehmann [et al.] // *Acta Orthop.* – 2008. – Vol. 79, № 3. – P. 321-326.
217. Normal hip joint contact pressure distribution in single-leg standing-effect of gender and anatomic parameters / E. Genda, N. Iwasaki, G. Li [et al.] // *J. Biomech.* – 2001. – Vol. 34, № 7. – P. 895-905.

218. Optimization and initial experience of a multisection balanced steady-state free precession cine sequence for the assessment of fetal behavior in utero / T.T.A. Hayat, A. Nihat, M. Martinez-Biarge [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* – 2011. – Vol. 32. – P.331-338.
219. Paton, R.W. Neonatal foot deformities and their relationship to developmental dysplasia of the hip: an 11-year prospective, longitudinal observational study / R.W. Paton, Q.A. Choudry // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2009. – Vol. 91, № 5. – P.655-658.
220. Perumal, V. Ligament of the head of femur: A comprehensive review of its anatomy, embryology, and potential function / V. Perumal, S J. Woodley, H.D. Nicholson // *Clin. Anat.* – 2016. – Vol. 29, № 2. – P. 247-255.
221. Portinaro, N.M. Microanatomy of the acetabular cavity and its relation to growth / N.M. Portinaro, D.W. Murray, M.K.D. Benson // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2001. – Vol. 83, № 3. – P. 377-383.
222. Radiographic Measurements in Developmental dysplasia of the Hip / D.R. Pedersen, C.A. Lamb, L.A. Dolan [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2004. – Vol. 24, № 2. – P. 156-160.
223. Regional material properties of ligaments of a human hip joint capsule / J. Hewitt, F. Guilak, R. Glisson, T.P. Vail // *J. Orthop. Res.* – 2001. – Vol. 19, № 3. – P. 359-364.
224. Sankar, W.N. Femoral anteversion in developmental dysplasia of the hip / W.N. Sankar, C.O. Neuberger, C.F. Moseley // *J. Pediatr. Orthop.* – 2009. – Vol. 29. – P. 885-888.
225. Sankar, W.N. Orthopaedic conditions in the newborn / W.N. Sankar, J. Weiss, D.L. Skaggs // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2009. – Vol. 17, № 2. – P. 112-122.
226. Sewell, M.D. Screening and treatment in developmental dysplasia of the hip – where do we go from here? / M.D. Sewell, D.M. Eastwood // *Int. Orthop.* – 2011. – Vol. 35. – P. 1359-1367.
227. Stewart, T.D. Basic biomechanics of human joints: Hips, knees and the spine / T.D. Stewart, R.M. Hall // *Curr. Orthop.* – 2006. – Vol. 20, № 1. – P. 23-31.
228. Stiehl, J.B. Morphological analysis of the proximal femur using quantitative computed tomography / J.B. Stiehl, D. Jacobson, G. Carrera // *Int. Orthop.* – 2007. – Vol.31, № 3. – P. 287-92.
229. The fetal acetabulum. A histomorphometric study of acetabular anteversion and

- femoral head coverage / J. Lee, J. Jarvis, H.K. Uthoff, L. Avruch // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1992. – Vol. 281. – P. 48-55.
230. The function of the hip capsular ligaments: a quantitative report. *Arthroscopy* / H.D. Martin, A. Savage, B.A. Braly [et. al.] // *Arthroscopy*. – 2008. – Vol.24, №2. – P.188-195.
231. The incidence of common orthopaedic problems in newborn at Siriraj Hospital / C. Chotigavanichaya, P. Leurmsumran, P. Eamsobhana [et al.] // *J. Med. Assoc. Thai.* – 2012. – Vol. 95, Suppl. 9. – P. 54-61.
232. The proximal hip joint capsule and the zona orbicularis contribute to hip joint stability in distraction / H. Ito, Y. Song, D.P. Lindsey [et al.] // *J. Orthop. Res.* – 2009. – Vol. 27, № 8. – P. 989-995.
233. Ultrasound assessment of acetabulum in the infant hip / C. Morin, S. Zouaoui, A. Delvalle-Fayada [et al.] // *Acta Orthop. Belg.* – 1999. – Vol. 65, № 3. – P. 261-265.
234. Uysal, I.I. An Investigation of the Acetabulum, the Femoral Head and the Ligament of Femoral Head in Human Fetuses / I.I. Uysal, A. Salbacak, M. Şeker // *Turk. J. Med. Scien.* – 2004. – Vol. 34, № 5. – P. 301-307.
235. Walker, J.M. Morphological options in the hip joint of a human fetus. Their importance in congenital diseases of the hip joint / J.M. Walker, C.H. Goldsmith // *Yale J. Biol. Med.* – 1981. – Vol. 54, № 6. – P. 411-437.
236. Wanner, J.A. Variations in the anterior patellar groove of the human femur / J.A. Wanner // *J. Phys. Anthropol.* – 1977. – Vol. 47. – P. 99-102.
237. Weinstein, S.L. Developmental hip dysplasia and dislocation / S.L. Weinstein, S.J. Mubarak, D.R. Wenger // *Instr. Course Lect.* – 2004. – Vol. 53. – P. 523-530.