

На правах рукописи

НУРИМАНОВ РУСЛАН ЗИННУРОВИЧ
СТРОЕНИЕ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ

3.3.1 Анатомия и антропология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Уфа-2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Стрижков Алексей Евгеньевич - кандидат медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Лященко Диана Наилевна - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующая кафедрой анатомии человека;

Удочкина Лариса Альбертовна - доктор медицинских наук, доцент, Медицинский институт Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», профессор кафедры нормальной и топографической анатомии с курсом оперативной хирургии;

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится 28 февраля 2025 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.2.004.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации и на сайте www.bashgmu.ru.

Автореферат разослан _____ 2024 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Сатаев Валерий Уралович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Аномалии развития тазобедренного сустава являются наиболее распространенными среди заболеваний опорно-двигательного аппарата у новорожденных (Алешкевич А.И., 1998; Баиндурашвили А.Г. и др., 2011; Барта О., 1972; Басков В.Е., 2009; Гончеренко В.А. и др., 2016; Камоско М.М. и др., 2014; Коваль Г.Ю., 1985; Мирзоева С.М. и др., 2017; Тихоненков Е.С., 1975; С. Chotigavanichaya, et al., 2012). В развитых странах мира частота дисплазии тазобедренного сустава составляет от 1,3 до 30 случаев на 1000 новорожденных (Корнилов Н.В. и др., 1994; Холодарев В.А. и др., 2012; Verbruggen S. W. et al., 2018; Giorgi M. et al., 2015; Chang C.H. et al., 2007; Sankar W.N. et al., 2009). По данным А.Г. Баиндурашвили, выявляемость в периоде новорожденности данной патологии составляет 1,27-16,4%. Дисплазия тазобедренного сустава, болезнь Легг-Кальве-Пертеса и юношеский эпифизиолиз головки бедренной кости составляют 25% среди всей ортопедической патологии детского возраста (Камоско М.М. и др., 2014). 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» (Басков В.Е. и др., 2005; Кралина С.Э., 2002; Сертакова А.В. и др., 2011). 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 (Миронов С. П., 2004; Волошин С.Ю., 2005; Григорьева А.В., 2009; Джамалбекова Э.Д., 2019; Каземирский В.Е., 2013; Лозовая Ю.И., 2011; Эфендиева М.А. и др., 2013; Унанян К.К., 2015; Engesæter I.O. et al., 2008). В связи с этим, проведение морфологических исследований строения этого сочленения до рождения человека представляет несомненный практический интерес.

Степень разработанности темы

В настоящее время возрастает интерес к изучению структурных элементов тазобедренного сустава на этапах пренатального онтогенеза (Гулина Ю.В. и др., 2016; Киселевский Ю.М., 2007; Михайлов Н.Н., 2008; Огарев Е.В., 2003; Темирханов Н.М., 2004; Verbruggen S. W. et al., 2018; V. Perumal. et al., 2018; Giorgi M. et al., 2015; Uysal, I.I. et al., 2004). 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 у плодов и новорожденных. В литературе имеются лишь единичные работы по гистологии связок суставов нижних конечностей в пренатальном онтогенезе (Ахметдинова Э.Х. и др., 2017; Сальманов А.А., 2007; Стрижков А.Е. и др., 2006; Макаров А.Н. и др., 2000),

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.

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.

Впервые получены систематизированные данные о гистологическом строении связок тазобедренного сустава у плодов человека разных возрастных групп и у новорожденных детей человека.

Впервые установлена корреляция между наружным и внутренним строением связок тазобедренного сустава и анатомией бедренной и тазовой костей у плодов разных возрастов.

Теоретическая и практическая значимость. 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.

Полученные данные о развитии связок тазобедренного сустава у плодов человека обеспечат облегчение ранней диагностики дисплазии и врожденной патологии сочленения.

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.

Основные положения, 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.

Степень достоверности результатов проведенных исследований. 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, 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.

Внедрение результатов исследования. Результаты работы внедрены в учебный процесс:

1. На кафедре топографической анатомии и оперативной хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

2. На кафедре анатомии и гистологии 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). Акты внедрения работы прилагаются.

Личный вклад автора в проведенное исследование. 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.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Вопросы теоретической и практической медицины» (Уфа, 2013; 2014; 2015, 2022), на Конгрессе Международной ассоциации морфологов (МАМ) (2014, 2016, 2018, 2020). Апробация работы проведена на расширенном заседании проблемной комиссии «Морфология и общая патология» (протокол № 4 от 24 мая 2023 г.) совместно с Башкирским отделением НМОАГЭ.

Публикации. 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.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы 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.

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. Возраст плодов определяли расчетным способом по результатам измерения теменно-копчиковой и теменно-пяточной длин (Стрижков А.Е. и др., 2012). Для точного определения возраста была использована логико-аналитическая модель, разработанная А.Е. Стрижковым (Стрижков А.Е. и др., 2012).

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.

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. Вначале изучались капсульные связки путем послойного препарирования области тазобедренного сустава, далее, после артротомии - внутрикапсульные связки. Для четкого разделения капсульных связок у места перехода в фиброзную мембрану капсулы, полость тазобедренного сустава нами заполнялась окрашенным эластичным полимерным материалом, по разработанному нами методу (Патент

на изобретение 2618201 С. Способ выделения капсульно-связочного аппарата суставов путем заполнения полости контрастным веществом / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов, 2017г.).

Исследование анатомического строения внутрикапсульных связок проводилось с применением силиконового слепка, полученного при заполнении полости сустава полимером (Патент на изобретение 2611945 С. Способ определения формы суставной полости и околосуставных синовиальных сумок / А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов, Р.З. Нуриманов, 2017г.).

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 ВW1008-500X с пакетом программ Micro Measure.

На третьем этапе анатомического исследования изучались кости, формирующие тазобедренный сустав. Проводились измерения наружных размеров большого таза: межгребневый, межкостистый, межвертельный. На бедренной кости измерялись шеечно-диафизарный угол и угол поворота шейки бедренной кости по отношению к дистальному эпифизу кости с использованием транспортира.

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 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 Excell 2010 и Statistica 8,0.

Для определения степени детерминированности вариации линейных параметров тазовой и бедренной кости от возраста плода был проведен регрессионный анализ.

Оценка изменения формы связок на протяжении пренатального онтогенеза проводилась путем расчета относительных размеров связки путем расчета безразмерных параметров (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.

Результаты исследования и их обсуждение

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 (Корнилов Н.В. и др., 1994; Холодарев В.А. и др., 2012; Verbruggen S. W. et al.,

2018; Giorgi M. et al., 2015; Chang C.H. et al., 2007; Sankar W.N. et al., 2009). При этом заболевания тазобедренного сустава составляют 25% среди всей ортопедической патологии детского (Камоско М.М. и др., 2014).

Дисплазия тазобедренного сустава и врожденный вывих бедра, как следствие дисплазии (Киселевский Ю.М. 2007), являются самой распространенной патологией в практике детского ортопеда (Баиндурашвили А.Г. и др., 2011; Камоско М.М. и др., 2014; Chotigavanichaya C. et al., 2012). Актуальность данной проблемы подтверждают множество работ, посвященных вопросам необходимости ранней диагностики патологии тазобедренного и особенностям строения элементов сустава (Баиндурашвили А.Г. и др., 2011; Вагапова В.Ш. и др., 2015; Волков М.В., 1972; Литенецкая О.Ю., 2005; Малахов О.А. и др., 2001; Мирзоева, И.И. и др., 1968; Темирханов Н.М., 2003; Михайлов Н.Н., 2008; Portinaro N.M. et al., 2001).

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 (Михайлов Н.Н., 2008; Souza A.D. et al., 2015), тазовая кость (Cunningham C.A. et al., 2009), 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 (Гулина Ю.В. и др., 2015; Дусейнов Н.Б. и др., 2014; Souza A.D. et al., 2015; Lee J. et al., 1992; Uysal, I.I. et al., 2004). Изучение отечественной и зарубежной литературы показал недостаточное количество 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 (Архипов С.В., 2008; Perumal V. et al., 2016). Несмотря на это, много противоречивой информации о форме и строении связки головки бедренной кости у плодов и новорожденных (Perumal V. et al., 2018). Изучение данных литературы показал скудность информации о строении и динамике роста связок тазобедренного сустава у плодов и новорожденных.

Полученные нами данные подтверждают сведения предыдущих авторов о равномерном росте элементов опорно-двигательного аппарата нижней конечности (Михайлов Н.Н., 2008; Стрижков А.Е. и др., 2004; Masłon A. et al., 2013; Walker J.M. et al., 1981). По результатам антропометрии, нами были

построены регрессионные модели роста основных остеометрических параметров пояса и свободной нижней конечности (формулы (4.1) и (4.8)):

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

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

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

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

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

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

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

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

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 – межребневое 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 (конечности (Михайлов Н.Н., 2008; Стрижков А.Е. и др., 2004; Walker J.M. et al., 1981). 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. Данное утверждение подтверждается работами отечественных и зарубежных авторов (Казанцева Н.В. и др., 2018; Verbruggen S. W. et al., 2018).

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 (Наyat Т.Т.А. et al., 2011). 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) (Verbruggen S. W. et al., 2018; Nayat Т.Т.А. et al., 2011). 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 (Казанцева Н.В. и др., 2018).

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 (Perumal V. et al., 2018). Одни авторы (Киселевский Ю.М., 2006; Стрижков А.Е. и соавт., 2006; Сальманов А.А., 2007) указывают, что форма связок коленного и голеностопного суставов на их протяжении от места начала до прикрепления в пренатальном онтогенезе меняется существенно. По мнению ряда авторов, изменения формы суставных связок более присуще внутрикапсульным и внекапсульным связкам, в меньшей степени - капсульным (Стрижков А.Е. и др., 2012). 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 (Ахметдинова Э.Х. и др., 2017).

По результатам нашего исследования на 12 неделе пренатального онтогенеза макроскопически выявляется только внутрикапсульная связка тазобедренного сустава – связка головки бедренной кости (Стрижков А.Е. и др., 2012). 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 (Нуриманов Р.З. и др., 2020; Стрижков А.Е. и др., 2015). 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.

Связка на протяжении плодного периода была относительно шире на проксимальном конце, чем на дистальном. 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.

Другие особенности были присущи для возрастной динамики относительной толщины связки головки бедренной кости во внутриутробном периоде. 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 у дистального и среднего отделов связки, относительная 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 флексионно-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 (Сапин М.Р. и др., 2001). 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 (Нуриманов Р.З. и др., 2020; Стрижков А.Е. и др., 2015).

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 (Петрова Г. Вс., 2019). 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.

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)).

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. Во втором триместре беременности в тазобедренном суставе сгибательно-разгибательные движения, которые способствуют более раннему развитию и дифференцировке подвздошно-бедренной связки среди других капсульных связок (Verbruggen S. W. et al., 2018; Nayat T.T.A. et al., 2011). После 30 недели fetalного периода 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 (Стрижков А.Е. и др., 2015)

Сравнивая полученные нами данные с литературными (Сальманов А.А., 2007; Walker J.M. et al., 1981), 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.

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 (Нуриманов Р.З. и др., 2020; Стрижков А.Е. и др., 2015).

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.

Возрастная динамика относительных длины и ширины связки 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.

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 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 (Martin H.D. et al., 2008). По данным Hidaka. E. (2014), лобково-бедренная связка ограничивает отведение и наружную ротацию нижней конечности. На развитие указанных связок решающее значение имеют ротационные движения в тазобедренном суставе, которые наблюдаются на всем протяжении эмбрионального развития (Verbruggen S.W. et al., 2018; Nayat T.T.A. et al., 2011). Снижение темпов увеличения морфометрических параметров лобково-бедренной и седалищно-бедренной связок связано уменьшением активности плода после 30-ой недели гестации, на которую указывают Казанцева Н.В. 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). 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 (Сальманов А.А., 2007; Стрижков А.Е. и др., 2015). 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 (Ахметдинова Э.Х. и др., 2017) считают волокнистый хрящ внеорганный структурой по отношению к связке, но большинство исследователей по морфологическим, гистогенетическим и функциональным признакам относят его к связкам суставов (Стрижков А.Е. и др., 2019; Стрижков А.Е., 2004). 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 имеется 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 (Стрижков А.Е., 2001).

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 дистальных 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, последний 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-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 работ, опубликованных по теме диссертации:

Список статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

- 1) Стрижков, А.Е. Стадии морфогенеза внутрисуставных связок суставов нижней конечности человека/ А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**// Астраханский медицинский журнал. Том: 7, 2012 (4). - С. 238-240.
- 2) Стрижков, А.Е. Трехмерное математическое моделирование как метод анатомического исследования опорно-двигательного аппарата человека/ А.Е. Стрижков, Т.Б. Минасов, А.А. Сальманов, И.И. Хидиятов, Л.М. Бакусов, Р.В. Насыров, **Р.З. Нуриманов**, М.Р. Бикташев // Морфология. 2014; 145(3). С.-188-188.
- 3) Стрижков, А.Е. Возрастная динамика строения элементов тазобедренного сустава человека в пре- и неонатальном онтогенезе/ А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**, А.А. Сальманов// Морфология. 2014; 145(3). - С. 188-188.

- 4) Стрижков, А.Е. Математическая модель роста связочного аппарата тазобедренного сустава плодов человека/ А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**// Морфология. 2016 149(3); С.-201-201.
- 5) Стрижков, А.Е. Анатомия связок тазобедренного сустава плодов человека/А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**, В.Н. Николенко// Морфология. - 2018 (3); С. 264-265.
- 6) Стрижков, А.Е. Автоматизированная система управления базами данных антропометрического исследования/ А.Е. Стрижков, А.С. Кружков, Р.В. Насыров, К.В. Булыгин, **Р.З. Нуриманов**, Ф.Ф. Алиева, М.О. Князев// Морфология. 2019 (2):271-272.
- 7) 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 (2). – С. 272-272.
- 8) Стрижков, А.Е. Возрастная динамика анатомии связок тазобедренного сустава у плодов и новорожденных/ А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**, В.Н. Николенко// Медицинский вестник Башкортостана. Том 15, № 6 (90), 2020.- С. 66-70.
- 9) **Нуриманов Р.З.** Развитие внесуставных связок тазобедренного сустава определяют угловые величины проксимального отдела бедренной кости/ **Р.З. Нуриманов**, А.Е. Стрижков, В.Н. Николенко //Морфологические ведомости. 2021. Т. 29. № 1. С. 49-54.
- 10) Стрижков, А.Е. Критические периоды внутриутробного морфогенеза связочного аппарата тазобедренного сустава/ А. Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**, В.Н. Николенко// Медицинский вестник Северного Кавказа. - 2022. Т. 17. № 4. С.417-421.
- 11) Nikolenko, V.N. Biomechanical methods in a complex assessment of the morphofunctional state of the human skeleton in normal and pathological conditions/ V.N. Nikolenko, А.Е. Strizhkov, **R.Z. Nurimanov** et al.// Морфология. - 2018. - Vol. 153, no. 3. - P. 81-82.
- 12) **Nurimanov R.Z.** Methods of anatomical research of small hollow formations by filling with plastic masses with optimal mechanical properties/ **Ruslan Z. Nurimanov**, Alexey E. Strizhkov, Vladimir N. Nikolenko, Ildar I. Khidiyatov// Annals of Anatomy, 230S1 (2020) 151532. P.2-3.
- 13) Strizhkov A.E. Functional anatomy of the joints of the lower limb in the human fetus/ Alexey E. Strizhkov, **Ruslan Z. Nurimanov**, Vladimir N. Nikolenko// Annals of Anatomy, 230S1 (2020) 151532. P.31-32.
- в иных изданиях:**
- 14) Стрижков, А.Е. Модель возрастной динамики морфометрических параметров элементов связочного аппарата тазобедренного сустава в пре- и неонатальном онтогенезе/ А. Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**, А.А Сальманов// Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию профессора Б. А. Никитюка, 2013г., Москва. – С. 93-94.
- 15) Ахметова, А.Р. Анатомическое строение связочного аппарата тазобедренного сустава человека пре- и неонатальном онтогенезе/ А.Р.

- Ахметова, И.Р. Каланова, **Р.З. Нуриманов**// Вестник Башкирского государственного медицинского университета, № 1 (приложение), 2013г., Уфа. - С. 163-166.
- 16) Стрижков, А.Е. Геометрическое анализ формы суставных поверхностей/ А.Е. Стрижков, Р.З. Нуриманов// Моделирование биологических систем. Вып.1. -Уфа, 2014. - С. 88-96.
- 17) Ишимбаева, Л.Х. Особенности строения мышц, действующих на тазобедренный сустав, в плодном периоде пренатального онтогенеза/ Л.Х. Ишимбаева, Э.А. Кадырова, **Р.З. Нуриманов**// Вестник Башкирского государственного медицинского университета, № 3 (приложение), 2014г. - С. 277-280.
- 18) Сафина, Э.В. Морфометрия элементов тазобедренного сустава плодов человека/ Э.В. Сафина, И.Р. Соловьева, **Р.З. Нуриманов**// Вестник Башкирского государственного медицинского университета, № 3 (приложение), 2014г. - С. 320-322.
- 19) 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 4(3). – С. 116-117.
- 20) **Нуриманов, Р.З.** Анализ системы сил, действующих на тазобедренный сустав плодов человека/ **Р.З. Нуриманов**, Э.В. Сафина, И.Р. Соловьева, Э.А. Фахретдинов // Вестник Башкирского государственного медицинского университета, № 2 (приложение), 2015г. - С. 2210-2213.
- 21) **Нуриманов, Р.З.** Морфометрия элементов тазобедренного сустава человека 20-24 недель/ **Р.З. Нуриманов**, А.А. Махмудова, А.А. Хакимов// Вестник Башкирского государственного медицинского университета, № 2 (приложение), 2015г. - С. 2214-2216.
- 22) Стрижков, А.Е. Инновационные способы визуализации полости сустава и внутренних органов малых объемов/ А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов**, К.В. Булыгин, В.Н. Николенко// Достижения морфологических наук на современном этапе. Материалы Всероссийской юбилейной научной конференции посвященной 220-летию со дня основания кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии: сб. статей, СПб. 2018. - С. 95-97.
- 23) **Нуриманов, Р.З.** Оптимизация способов анатомического исследования суставов при заполнении их полости полимерами с разными механическими свойствами на этапах онтогенеза/ **Р.З. Нуриманов**, А.Е. Стрижков, В.Н. Николенко// Морфология – науке и практической медицине: сборник научных трудов, посвященных 100-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко: сб. статей. - 2018, Воронеж - С. 273-275.
- 24) Стрижков, А.Е. Системный анализ морфогенеза связочного аппарата суставов нижней конечности в пре - и неонатальном онтогенезе/ А.Е. Стрижков, В.Н. Николенко, **Р.З. Нуриманов**, Р.В. Насыров// Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений (ITIDS'2018). Труды VI Всеросс. конф. (с приглашением зарубежных ученых). - 2018, Уфа. - Том. 3. - С. 41-43.

25) **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.

26) Стрижков, А.Е. Критические периоды развития мышц, действующих на тазобедренный сустав/ А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов, В.Н. Николенко, З.А. Стрижкова**// Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием «Современная морфология: проблемы и перспективы развития», посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, лауреата Государственной премии Республики Беларусь, профессора Петра Иосифовича Лобко (3-4 октября 2019г.), Минск, Республика Беларусь. - С. 105-107.

27) **Нуриманов, Р.З.** Оптимизация доступов для внутрисуставного введения полимеризующихся составов при исследовании крупных суставов нижней конечности плода человека/ **Р.З. Нуриманов, А.Е. Стрижков**// Вестник Башкирского государственного медицинского университета, 2020, №1. - С. 53-56.

28) Стрижков, А.Е. Анатомические модели полости сустава/А.Е. Стрижков, **Р.З. Нуриманов, В.Н. Николенко, И.И. Хидиятов**// Актуальные вопросы анатомии: Current issues of anatomy: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения проф. Василия Ивановича Ошкадерова / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО "Витебский гос. мед. ун-т", Междунар. асоц. морфологов; под ред. А. К. Усовича; [редкол.: Щастный А. Т. (председатель) и др.]. - Витебск: ВГМУ, 2020. - С. 30-33.

29) Стрижков А.Е. Возрастная динамика угловых остеометрических показателей проксимального отдела бедренной кости у плодов и новорожденных/ А.Е. Стрижков, **Руслан З. Нуриманов, В.Н. Николенко, Рустам З. Нуриманов** // В сборнике: Современные проблемы морфологии. Материалы научной конференции, посвященной памяти академика РАН, профессора Льва Львовича Колесникова. 2020. С. 218-221.

Патенты:

30) Способ определения формы суставной полости и околосуставных синовиальных сумок: патент № 2611945 С Российская Федерация, 01.03.17 / Стрижков А.Е., **Нуриманов Р.З.**, Нуриманов Р.З.

31) Способ выделения капсульно-связочного аппарата суставов путем заполнения полости контрастным веществом: патент № 2618201 С Российская Федерация, 02.05.17 / Стрижков А.Е., **Нуриманов Р.З.**

32) Устройство для получения параллельных срезов мягких тканей для морфологического исследования: патент № 161976 U1 Российская Федерация, 20.05.16 / Стрижков А.Е., **Нуриманов Р.З.**

33) Устройство для цифровой микроскопии: патент № 181208 U1 Российская Федерация, 07.06.2018 / Стрижков А.Е., **Нуриманов Р.З.**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ 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 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 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

НУРИМАНОВ РУСЛАН ЗИННУРОВИЧ

СТРОЕНИЕ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ

3.3.1 Анатомия и антропология
Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Подписано к печати 25.12.2024 г.
Отпечатано на цифровом оборудовании
с готового оригинал-макета, представленного авторами.
Формат 60x84 1 /16. Усл.-печ. л. 1,28.
Тираж 100 экз. Заказ № __.

450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3,
Тел.: (347) 272-86-31, e-mail: izdat@bashgmu.ru
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России