

На правах рукописи

МЕЛЬНИКОВ Игорь Иванович

**АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА
НА ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА**

14.03.01. – Анатомия человека

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Уфа – 2012

Работа выполнена в Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Пермская государственная медицинская академия имени академика Е.А. Вагнера Минздравсоцразвития России».

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Баландина Ирина Анатольевна

Официальные оппоненты:

Нигматуллин Рафик Талгатович

доктор медицинских наук, профессор

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации» / кафедра анатомии человека, профессор

Железнов Лев Михайлович

доктор медицинских наук, профессор

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации» / кафедра анатомии человека, заведующий

Ведущая организация: Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева».

Защита состоится «__» _____ 2012 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.006.02 при Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет Минздравсоцразвития России» (450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный медицинский университет Минздравсоцразвития России».

Автореферат разослан «_____» _____ 2012 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Федоров С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Исследованию периферической нервной системы посвящено достаточно много работ как отечественных, так и зарубежных учёных, многие из которых исследовали внутриствольное строение нервов. Но, несмотря на это, на сегодняшний день остаётся ряд вопросов, требующих ответа. Одним из таких, наиболее важных в учении о периферической нервной системе, является вопрос об особенностях анатомического строения структурных элементов, составляющих нерв. Невзирая на то, что микроморфологическая картина различных нервных стволов изучена довольно подробно (А.Н. Максименков, 1963, Е.И. Зайцев, 1969, Э.К. Гасымов, 1990, О.В. Калмин, 2000, J.B. Driban, 2007), имеются существенные пробелы в знаниях возрастной и индивидуальной изменчивости параметров внутриствольных структур (О.В. Калмин, 2008, M.J. Barrington, 2008, J. Ota, 2009). Важнейшей задачей врача являются наиболее полные и глубокие знания анатомических особенностей каждого нерва, так как они необходимы для правильной дифференцировки патологического процесса, постановки диагноза и назначаемого лечения (К.А. Григорович, 1983, Ю. Каюмов, 2006, В.М. Петренко, 2010). Объектом нашего исследования мы выбрали один из перечисленных магистральных стволов, который в полной мере проявляет свою клиническую индивидуальность и анатомически является самым крупным периферическим нервом – это седалищный нерв.

Развитие методов медицинской диагностики и использование современной микрохирургической техники позволили значительно улучшить результаты лечения больных с дорсопатиями различного генеза и поражением седалищного нерва. Однако процент случаев повреждения нерва у пожилых людей при переломах вертлужной впадины и шейки бедра остаётся довольно высоким (41%). По статистическим данным в 2010 году в Пермском крае заболевания седалищного нерва пока остаются наиболее частой причиной фактической госпитализации - 104,9 случаев на 1000 населения. В последнее время наблюдается увеличение числа повреждений нерва при переломах костей таза и нижних конечностей. Необходимо отметить, что невралгии

седалищного нерва в 1,5 раза, а травмы в 2 раза встречаются чаще у молодых, работающих пациентов. Это говорит об огромной социальной значимости лечения больных с данным видом патологии (В.П. Берснев, 2003, Р.И. Хамзаев, 2008, J. Bruhn, 2008).

Современные возможности проведения микрохирургических операций на нервных стволах предъявляют новые требования не только к технике операций, но и к уровню знаний внутривольной структуры и изменчивости макромикроскопического строения нервов в течение разных возрастных периодов (Ю.Б. Чайковский, 2006, В.И. Цымбалюк, 2011, М.Ж. Barrington, 2008). Оперативные вмешательства на периферических нервах, такие, как микрохирургическая реконструкция, без знаний строения внутривольных структур и без их идентификации во время операции не могут обеспечить нормального восстановления функции повреждённых нервов (К.К. Нигматуллин, 1997, Н.А. Сапон, 2011, N.E. Marlow, 2010).

Необходимость углублённого изучения возрастной изменчивости внутривольной структуры периферических нервов, отсутствие в доступной литературе данных об анатометрических параметрах седалищного нерва на уровне верхней трети бедра и их возрастных изменениях послужило определению цели и задач нашей работы.

Цель исследования: выявить закономерности морфометрических изменений седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста.

Задачи исследования:

1. Исследовать качественные и количественные признаки пучков седалищного нерва и их структурных компонентов в периоде от юношеского до старческого возраста.
2. Установить взаимосвязь морфометрических характеристик миелиновых и безмиелиновых нервных волокон с возрастным периодом жизни.
3. Изучить возрастную динамику морфометрических параметров эпинеурия и его структурных компонентов в седалищном нерве в периоде от юношеского до старческого возраста.

4. Выявить возрастные анатомические особенности периневрия седалищного нерва и дать им количественную характеристику в периоде от юношеского до старческого возраста.

5. Провести сравнительный анализ морфометрических данных, сформулировать основные закономерности возрастных изменений седалищного нерва и обосновать их клиническое значение.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Динамика возрастных макрометрических параметров седалищного нерва выражается в равномерном уменьшении его диаметра, окружности и площади поперечного сечения.

2. Особенности микроскопической анатомии седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста характеризуются уменьшением площади поперечного сечения нервных волокон с сохранением количества их пучков на фоне увеличения площади поперечного сечения соединительной ткани.

3. Равномерный прирост морфометрических параметров периневрия седалищного нерва находится в зависимости от возраста.

4. Общая тенденция возрастной динамики эпиневрия заключается в равномерном его разрастании и наличии двух периодов интенсивного роста: второго периода зрелого возраста и старческого возраста.

Научная новизна исследования

Впервые получены данные о количестве пучков нервных волокон седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста, которое характеризуется относительным постоянством, однако наблюдается снижение количества нервных волокон на 36%, при этом площадь поперечного сечения нервных волокон уменьшается на 65%, а площадь соединительной ткани нерва – увеличивается на 17% ($p < 0,05$).

Возрастная морфологическая перестройка седалищного нерва выражается в равномерном уменьшении как макрометрических показателей (диаметр и окружность нерва уменьшается в среднем на 35%, площадь поперечного сечения - на 58%), так и микрометрических. Толщина миелиновой оболочки

уменьшается на $2,8 \pm 0,05$ мкм ($p < 0,05$), наблюдается снижение показателей диаметра и окружности миелиновых волокон на 40%, при наличии двух периодов наиболее интенсивного уменьшения площади поперечного сечения миелиновых нервных волокон: второго периода зрелого возраста (у мужчин на $20,94 \pm 3,27$ мкм², у женщин на $22,16 \pm 3,09$ мкм²) и пожилого возраста (у мужчин на $46,50 \pm 2,02$ мкм², у женщин на $45,62 \pm 2,59$ мкм²) ($p < 0,05$). Динамика морфометрических параметров безмиелиновых нервных волокон от юношеского до старческого возраста заключается в уменьшении площади их поперечного сечения на $0,39 \pm 0,06$ мкм у мужчин и на $0,3 \pm 0,06$ мкм – у женщин ($p < 0,05$).

Получены результаты, позволяющие сделать вывод, что на этапах постнатального онтогенеза вследствие разрастания соединительной и жировой тканей седалищного нерва происходит увеличение толщины эпиневрия у мужчин на $106,59 \pm 0,94$ мкм, у женщин – на $107,92 \pm 0,77$ мкм ($p < 0,05$). Периодами интенсивного роста эпиневрия являются второй период зрелого возраста (на $52,15 \pm 0,14$ мкм у мужчин, на $52 \pm 0,11$ мкм у женщин) и старческий возраст (на $32,42 \pm 1,36$ мкм у мужчин, на $33,10 \pm 1,38$ мкм у женщин) ($p < 0,05$). Средние показатели окружности просвета эпиневральных сосудов седалищного нерва имеют тенденцию к уменьшению на $2,68 \pm 0,13$ мкм, т.е. на 48% ($p < 0,05$). Прирост параметров периневрия седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста характеризуется увеличением его толщины у мужчин в среднем на $5,62 \pm 0,05$ мкм, у женщин – на $6,45 \pm 0,05$ мкм ($p < 0,05$). Проведённое иммуногистохимическое исследование позволило визуализировать структуру тканей седалищного нерва и определить локализацию их компонентов. При этом получены данные, говорящие об увеличении цитоплазматической экспрессии виментина, экспрессии NSE (нейрон-специфическая энолаза) и об уменьшении экспрессии белка S-100 в тканях седалищного нерва на этапах постнатального онтогенеза (рис. 1).

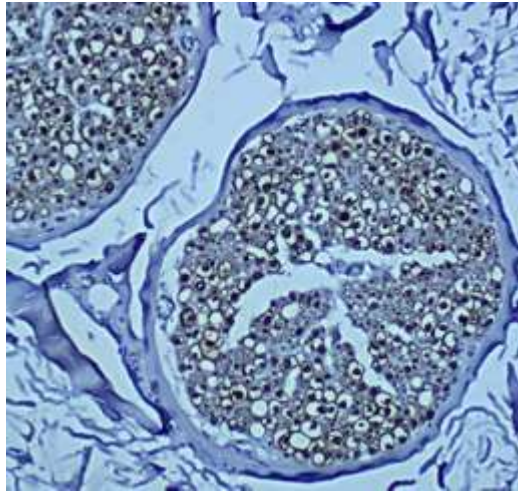


Рис. 1. Фрагмент седалищного нерва трупа женского пола в возрасте 35 лет
(ИГХ, экспрессия виментина, метод *En Vision*, хромоген – ДАВ (диаминобинзедин), а/тела фирмы ДАКО (Дания) $\times 100$)

Разработан инструмент для измерения окружности неполой цилиндрической морфологической структуры организма (патент на полезную модель РФ № 113135 от 10.02.2012).

Проведен сравнительный анализ морфометрических данных и сформулированы основные закономерности возрастных изменений седалищного нерва от юношеского до старческого возраста и обосновано их клиническое значение.

Теоретическая и практическая значимость работы

Описанные анатомометрические особенности седалищного нерва и его структурных компонентов в периоде от юношеского до старческого возраста имеют практическую значимость в качестве показателей нормы, что позволяет использовать эти данные в диагностической и лечебной работе рентгенологов, нейрофизиологов, хирургов, травматологов, нейрохирургов, а также морфологов, патологоанатомов и врачей судебной медицины.

Полученные данные о морфометрических характеристиках (диаметре, окружности и площади поперечного сечения седалищного нерва; количестве пучков, входящих в состав нерва; диаметре, окружности и площади поперечного сечения миелиновых и безмиелиновых нервных волокон, толщине миелиновой оболочки) седалищного нерва человека в различных периодах постнатального онтогенеза расширяют диагностические

возможности и имеют важное практическое значение в микрохирургии. Выявленная зависимость прироста анатомических параметров периневрия седалищного нерва от возраста человека может служить основой возрастной анатомии. Выявленные сведения о количественных закономерностях окружности и площади поперечного сечения просвета кровеносных сосудов эпинеургия седалищного нерва в различных возрастных периодах дополняют и расширяют имеющиеся представления о характеристике этих сосудов с целью оценки нормальной васкуляризации нерва.

Апробация результатов исследования

Работа выполнена в соответствии с планом НИР ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А. Вагнера Минздравсоцразвития России». Результаты исследований доложены и обсуждены на IX Всероссийской научно-практической конференции «Медицинская наука: технологии и инновации» (Пермь, 2009); итоговой научной сессии ГБОУ ВПО «ПГМА им. акад. Е.А. Вагнера» (Пермь, 2009); межрегиональной научной сессии «Учёные - здравоохранению Урала» (Пермь, 2010); Морфологической конференции Пермского отделения ВНАГЭ ПГМА, (Пермь, 2011); 84-ой Итоговой научно-практической конференции (Пермь, 2011); научно-практической конференции «Медицина и здоровье» (Пермь, 2011); научной сессии с международным участием «Молодые учёные – здравоохранению Урала» (Пермь, 2012); научно-практической конференции «Инновационные технологии на службе здравоохранения Прикамья» в рамках 17-й международной выставки (Пермь, 2012); Международной дистанционной научно-методической конференции (Уфа, 2012); научной сессии ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера, (Пермь, 2012); 85-ой Итоговой научно-практической конференции (Пермь, 2012); I-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Традиции и инновации: спортивная медицина и медицинская реабилитация, спорт и физическая культура» (Пермь, 2012); XI Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Самара, 2012); Международной

заочной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и тенденции развития современной медицины» (Новосибирск, 2012).

Внедрение результатов работы в практику

Данные, полученные в результате проведенного исследования, внедрены в практику работы нейрохирургического отделения медсанчасти №11 города Перми, лечебно-диагностического отделения Пермского краевого врачебно-физкультурного диспансера. Материалы проведенных исследований включены в практические занятия для студентов 1 - 4 курсов на кафедре нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера Минздравсоцразвития России, а также в программу обучения ординаторов и интернов.

Публикации по теме диссертации: опубликовано 10 научных работ, из них 5 – в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных исследований. По материалам диссертации получен патент на полезную модель РФ № 113135 от 10.02.2012 «Инструмент для измерения окружности неполой цилиндрической морфологической структуры организма».

Структура и объем работы

Диссертация включает следующие разделы и главы: содержание, введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, 3 главы собственных исследований, обсуждение результатов, выводы, практические рекомендации, список литературы. Материалы диссертации изложены на 116 печатных страницах, содержат 51 рисунок, 25 таблиц, включают 258 литературных источников, из которых – 156 отечественных и 102 иностранных автора.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Работа выполнена на кафедре нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пермская государственная медицинская академия имени академика Е. А. Вагнера Минздравсоцразвития России. Гистологические и микроморфометрические исследования выполнены в отделе патоморфологических исследований Центральной научно-исследовательской лаборатории ГБОУ ВПО «ПГМА имени академика Е.А. Вагнера» Минздравсоцразвития России. Работа основана на анализе результатов исследований трупов 171 человека в возрасте от 17 до 90 лет, погибшего от черепно-мозговой травмы, с анамнестическими данными, исключаящими какое-либо заболевание в ближайший перед смертью отрезок времени. Исследовали 86 трупов лиц мужского пола и 85 – женского пола. С целью выявления закономерностей инволютивных изменений седалищного нерва объекты исследования распределили по возрастным группам согласно возрастной периодизации онтогенеза человека (VII Всесоюзная конференция по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР (Москва, 1965)) (таб. 1).

Таблица 1

Распределение объектов исследования по полу и возрасту (n=171)

№	Возрастной период	Пол		Всего
		муж	жен	
1	Юношеский возраст	17	19	36
		9,94%	11,11%	21,05%
2	Первый период зрелого возраста	20	18	38
		11,70%	10,53%	22,23%
3	Второй период зрелого возраста	19	17	36
		11,11%	9,94%	21,05%
4	Пожилой возраст	15	16	31
		8,77%	9,36%	18,13%
5	Старческий возраст	15	15	30
		8,77%	8,77%	17,54%
Всего		86	85	171
		50,29%	49,71%	100,00%

p<0,05

Макроморфометрическое исследование седалищного нерва.

Обнажение седалищного нерва во время секционного вскрытия производили в верхней трети бедра поэтапно. Сначала выполняли дугообразный разрез кожи по краю ягодичной складки, далее проводили разрез кожи длиной 25 см по проекционной линии седалищного нерва, проходящей по задней поверхности бедра от середины расстояния между большим вертелом и седалищным бугром к середине подколенной ямки. Рассекали фасцию, проникали тупым инструментом между мышцами. Крючками отводили длинную головку двуглавой мышцы кнаружи, а полусухожильную и полуперепончатую мышцы — кнутри. Раздвинув клетчатку между этими мышцами, выделяли седалищный нерв, выполняли макроморфометрические замеры и забор материала для микроморфологических исследований. Окружность, измеряли с помощью разработанного нами оригинального инструмента (патент на полезную модель РФ №113135 от 10.02.2012). Диаметры седалищного нерва и пучков нервных волокон на серийных гистотопографических срезах определяли следующим образом: находили и измеряли наибольший и наименьший диаметры, складывали их и делили на два, таким образом, получая среднее значение диаметра допустимой окружности.

Гистологическое исследование.

Гистологическое исследование седалищного нерва было выполнено у 171 трупа. Материалом исследования служили участки, взятые на уровне верхней трети проекционной линии седалищного нерва в подъягодичной области. Было исследовано 1368 гистологических препаратов. Забранный материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, обезвоживали в спиртах восходящей крепости, проводили заливку в парафиновые блоки и изготавливали серийные поперечные срезы толщиной в 5 микрон. Проводили морфометрический анализ не менее 3 срезов у каждого человека. Препараты окрашивали гематоксилином, эозином, осмиевой кислотой, люксолем голубым стойким, а также использовали метод импрегнации серебром по Футу. Соединительную ткань выявляли окраской по ван Гизон. Для

исследования базофильного вещества, хроматина ядер срезы окрашивали по методу Ниссля. Миелиновые оболочки нервных волокон и ядра олигодендроглии в белом веществе окрашивали по Шпильмейеру, для выявления фибриллярной структуры нейронов - по Хеквисту.

Микроморфометрическое исследование седалищного нерва.

Препараты исследовали при 60-, 150- и 600-кратном увеличении микроскопа с использованием цифровой камеры для микроскопа САМ V200 («Micros Handelsgesellschaft m.b.H.», Австрия). Результаты обрабатывали с помощью специализированного программного обеспечения BioVision, версия 4,0. Для статистического исследования использовали программы Microsoft Excel «Biostat». Микроморфометрическое исследование включало изучение следующих параметров: подсчет количества пучков, входящих в состав седалищного нерва; определение диаметра, окружности и площади поперечного сечения пучков; вычисление средних значений площади одного пучка; дифференциацию волокон на миелиновые и безмиелиновые; определение диаметра, окружности и площади поперечного сечения миелиновых и безмиелиновых нервных волокон; определение толщины миелиновой оболочки миелиновых нервных волокон; определение толщины эпинеурия и изучение его качественного состава; вычисление внутреннего диаметра, окружности и площади поперечного сечения просвета эпинеуральных сосудов; определение толщины перинеурия; вычисление соотношения площади поперечного сечения нервных волокон к площади поперечного сечения соединительной ткани седалищного нерва.

Для проведения иммуногистохимического исследования материал фиксировали в 10%-ном забуференном по Лили формалине (pH – 7,2), гистологические препараты готовили по стандартному методу En Vision, с заливкой в гистамикс. При проведении иммуногистохимического исследования использовали хромоген – ДАВ (диаминобинзедин), антитела компании ДАКО (Дания) и полный диагностический набор компании Diagnostic BioSystem (DAB) (США). Была выполнена цитоплазматическая

экспрессия виментина, экспрессия NSE (нейрон-специфическая энолаза), экспрессия белка S-100 в клетках седалищного нерва.

Результаты исследований подвергали **статистической обработке** на персональном компьютере в программе Microsoft Excel – 2007. Для оценки силы связи между исследуемыми параметрами определяли коэффициент корреляции. Для характеристики некоторых показателей была применена методика вариационной статистики, расчёт доверительного интервала.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты макроморфометрических исследований.

Анализ макрометрического исследования седалищного нерва в возрасте от юношеского до старческого показал равномерное уменьшение окружности в среднем от $38,42 \pm 0,14$ мм до $24,95 \pm 0,22$ мм ($p < 0,05$) (табл. 2).

При определении средних показателей диаметра седалищного нерва можно отметить их равномерное уменьшение у лиц обоих полов в периоде от юношеского до старческого возраста (от $12,24 \pm 0,04$ мм до $7,95 \pm 0,07$ мм). При изучении возрастной динамики площади поперечного сечения седалищного нерва мы выявили уменьшение значений этого показателя в возрастном периоде от юношеского до старческого. Максимальная площадь поперечного сечения седалищного нерва, равная $126,61$ мм², отмечается в юношеском возрасте, минимальная площадь поперечного сечения выявлена у лиц также мужского пола в старческом возрасте $41,83$ мм² ($p < 0,05$) (таб. 2).

Таблица 2

Средние значения диаметра, окружности и площади седалищного нерва
(n=171) p<0,05

№	Возрастной период	Пол	Седалищный нерв		
			Диаметр (мм)	Окружность (мм)	Площадь (мм ²)
1	Юношеский возраст	м	$12,24 \pm 0,042$	$38,42 \pm 0,135$	$117,54 \pm 0,827$
		ж	$12,21 \pm 0,023$	$38,32 \pm 0,073$	$116,95 \pm 0,450$
2	Первый период зрелого возраста	м	$12,19 \pm 0,032$	$38,28 \pm 0,092$	$116,66 \pm 0,552$
		ж	$12,22 \pm 0,033$	$38,38 \pm 0,094$	$117,28 \pm 0,570$
3	Второй период зрелого возраста	м	$11,24 \pm 0,092$	$35,28 \pm 0,285$	$99,24 \pm 1,590$
		ж	$11,23 \pm 0,100$	$35,26 \pm 0,312$	$99,11 \pm 1,745$
4	Пожилой возраст	м	$9,34 \pm 0,100$	$29,33 \pm 0,316$	$68,59 \pm 1,463$
		ж	$9,36 \pm 0,109$	$29,4 \pm 0,339$	$68,95 \pm 1,572$
5	Старческий возраст	м	$7,95 \pm 0,068$	$24,95 \pm 0,221$	$49,63 \pm 0,879$
		ж	$7,99 \pm 0,0100$	$25,1 \pm 0,319$	$50,27 \pm 1,284$

Таким образом, исследование окружности, диаметра и площади поперечного сечения седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста показало изменения, характеризующиеся уменьшением данных показателей. Так, окружность седалищного нерва и его диаметр равномерно уменьшаются на 35%, а площадь поперечного сечения - на 58%.

Подводя итог, следует заметить, что макроскопическое исследование выявило возрастные изменения параметров седалищного нерва, что по нашему мнению, бесспорно, связано с динамикой качественных характеристик данного нерва. Следовательно, при диагностическом исследовании седалищного нерва следует ориентироваться на установленные для каждого возрастного периода его анатомометрические параметры.

Результаты микрометрических исследований.

Анализ результатов измерения поперечных серийных срезов нервов дает основание заключить, что толщина нервов подвержена возрастным различиям, вследствие чего седалищный нерв не имеет определенной, свойственной ему, толщины ствола. Поэтому рационально было выяснить факторы, которые влияют на толщину нервного ствола и, таким образом, определить, во-первых, что же обуславливает толщину нерва и, во-вторых, можно ли по толщине нерва с известной степенью точности судить о количестве содержащихся в нем пучков нервных волокон, а также о числе аксонов. Заранее можно было бы предположить, что такими факторами, вероятно, являются: а) степень развития соединительнотканых оболочек нерва, т.е. толщина эпинеурия, перинеурия и эндоневрия, б) количество и толщина пучков, в) количество нервных волокон и их калибр. В этой связи нами было произведено измерение толщины оболочек, размера пучков, подсчет количества пучков и числа содержащихся в них нервных волокон. При исследовании качественных и количественных параметров пучков седалищного нерва получили следующие результаты. Максимальное количество пучков нервных волокон в структуре седалищного нерва отмечается у мужчин в периоде юношеского возраста и в первом периоде зрелого возраста и составляет – 67 пучков, минимальное – у мужчин в

старческом возрасте (51 пучок) ($p < 0,05$). Площадь, которую занимают пучки нервных волокон седалищного нерва в юношеском возрасте, составляет в среднем $35,7 \pm 0,14$ мкм², к старческому возрасту она уменьшается до $22,54 \pm 0,63$ мкм² ($p < 0,05$). Наоборот, площадь соединительной ткани имеет тенденцию к увеличению от юношеского до старческого возраста. Так, площадь, занимаемая соединительной тканью в юношеском возрасте, равна $64,3 \pm 0,14$ мкм², к старческому возрасту она достигает $77,35 \pm 0,07$ мкм² ($p < 0,05$). Количество нервных волокон седалищного нерва уменьшается от юношеского до старческого возраста. Максимальное значение количества нервных волокон составляет 82364 (у мужчин первого периода зрелого возраста), минимальное значение количества нервных волокон равно 51371 (у женщин старческого возраста). Средние значения этого показателя в юношеском возрасте равны $80446,32 \pm 158,2$, к старческому возрасту их количество уменьшается и составляет $51824,05 \pm 49,9$ ($p < 0,05$).

При морфологическом исследовании на препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином, участки миелина выглядят как небольшое округлое пространство, содержащее только нервное волокно. На наружной поверхности миелинизированного пространства была видна бледноокрашенная цитоплазма шванновской клетки. Находящиеся в нервном пучке ядра принадлежат шванновским клеткам, фибробластам эндоневрия и эндотелиальным клеткам капилляров (тоже относящимся к эндоневрию). На препаратах, окрашенных осмием, миелин, окружающий нервное волокно, присутствует. Он окрашен в черный цвет, поэтому миелиновая оболочка имеет вид зачерненного кольца. Наибольшие показатели диаметра, окружности и площади поперечного сечения миелиновых волокон седалищного нерва определены у лиц женского пола юношеского возраста, а именно, диаметр волокон в среднем равен $14,55 \pm 0,19$ мкм, окружность – $45,41 \pm 0,57$ мкм, площадь поперечного сечения – $166,64 \pm 4,26$ мкм² ($p < 0,05$).

Минимальные показатели диаметра, окружности и площади поперечного сечения наблюдаются у лиц мужского пола старческого возраста: диаметр

составляет $8,68 \pm 0,04$ мкм, окружность – $27,24 \pm 0,12$ мкм, площадь – $59,1 \pm 0,54$ мкм² ($p < 0,05$). Таким образом, диаметр миелиновых нервных волокон в периоде от юношеского до старческого возраста уменьшается от $14,55 \pm 0,19$ мкм до $8,68 \pm 0,04$ мкм. Окружность миелиновых нервных волокон седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста уменьшается от $45,41 \pm 0,57$ мкм до $27,24 \pm 0,12$ мкм ($p < 0,05$). Исследование возрастной динамики площади поперечного сечения миелиновых нервных волокон седалищного нерва определило уменьшение значений этого показателя в возрастном интервале от юношеского до старческого. Площадь поперечного сечения миелиновых нервных волокон в седалищном нерве у юношей составляет в среднем $160,65 \pm 2,08$ мкм², у девушек – $166,64 \pm 4,26$ мкм². В старческом возрасте этот показатель уменьшается в среднем у мужчин до $59,1 \pm 0,54$ мкм², у женщин – до $59,31 \pm 0,91$ мкм². В периоде от юношеского до старческого возраста отмечается значительное уменьшение толщины миелина одноименных волокон. Так, в юношеском возрасте толщина миелина у мужчин в среднем равна $6,46 \pm 0,05$ мкм, у женщин – $6,64 \pm 0,08$ мкм, а в старческом этот показатель у мужчин равен $3,84 \pm 0,03$ мкм, у женщин – $3,86 \pm 0,04$ мкм ($p < 0,05$). Максимальное значение толщины миелиновой оболочки нервных волокон седалищного нерва нами отмечено у девушек. Оно равно $7,01$ мкм; минимальное значение этого показателя отмечено у женщин старческого возраста, что составляет $3,76$ мкм ($p < 0,05$).

Таким образом, наше исследование показало, что в периоде от юношеского до старческого возраста происходит уменьшение толщины миелиновой оболочки миелиновых нервных волокон седалищного нерва.

Максимальные показатели диаметра, окружности и площади поперечного сечения безмиелиновых нервных волокон седалищного нерва выявлены у юношей, а минимальные их значения отмечены в старческом возрасте у женщин. Наибольший диаметр безмиелиновых волокон равен $1,88$ мкм, максимальная окружность этих волокон составляет $5,78$ мкм, а наибольшая площадь поперечного сечения достигает $2,62$ мкм². Наименьший диаметр безмиелиновых волокон, выявленный у женщин старческого возраста равен

0,7 мкм, минимальная окружность составляет 2,20 мкм, а наименьшая площадь поперечного сечения – 0,38 мкм² (p<0,05).

Таким образом, исследование качественных и количественных признаков пучков седалищного нерва в интервале от юношеского до старческого возраста характеризуется следующими особенностями. Число пучков нервных волокон седалищного нерва в данном периоде не меняется. Так, у мужчин в юношеском возрасте их количество составляет в среднем 63,47±0,42, а в старческом возрасте – 52,33±0,31. У женщин в периоде юношеского возраста число пучков в среднем равно 62,95±0,36, в старческом возрасте – 52,47±0,24 (p<0,05).

Наблюдаются изменения в соотношении площади пучков и площади соединительной ткани седалищного нерва, характерные для процесса старения: отмечается равномерное уменьшение относительной площади поперечного сечения всех пучков нервных волокон у мужчин с 35,64±0,13 мкм² (в периоде юношеского возраста) до 22,54±0,63 мкм² (в старческом возрасте), т.е. на 13,10±0,38 мкм²; у женщин с 35,7±0,14 мкм² (в периоде юношеского возраста) до 22,65±0,07 мкм² (в старческом возрасте), т.е. на 13,05±0,11 мкм² (p<0,05). Площадь поперечного сечения одного пучка уменьшается у мужчин с 0,22±0,008 мкм² (у лиц мужского пола юношеского возраста) до 0,16±0,008 мкм² (у лиц мужского пола старческого возраста), т.е. на 0,06±0,008 мкм²; у женщин с 0,22±0,007 мкм² (у девушек) до 0,16±0,008 мкм² (у лиц старческого возраста), т.е. на 0,06±0,008 мкм² (p<0,05). При этом относительная площадь поперечного сечения соединительной ткани нерва увеличивается с 64,36±0,13 мкм² (у юношей) до 77,46±0,06 мкм² (у мужчин старческого возраста), т.е. на 13,13±0,09 мкм²; с 64,3±0,14 мкм² (у девушек) до 77,35±0,07 мкм² (у женщин старческого возраста), т.е. на 13,05±0,10 мкм².

При исследовании диаметра, окружности и площади поперечного сечения миелиновых и безмиелиновых волокон седалищного нерва нами также выявлены признаки возрастных изменений. Диаметр миелиновых нервных волокон равномерно уменьшается с 14,3±0,09 мкм (у юношей) до 8,68±0,04 мкм (у мужчин старческого возраста), т.е. на 5,62±0,06 мкм; у женщин

величина диаметра снижается с $14,55 \pm 0,19$ мкм (в юношеском возрасте) до $8,69 \pm 0,06$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $5,86 \pm 0,12$ мкм ($p < 0,05$).

Окружность миелиновых нервных волокон уменьшается у мужчин с $44,9 \pm 0,29$ мкм (в юношеском возрасте) до $27,24 \pm 0,12$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $17,66 \pm 0,21$ мкм; у женщин – с $45,41 \pm 0,57$ мкм (в юношеском возрасте) до $27,28 \pm 0,21$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $18,13 \pm 0,39$ мкм.

Площадь поперечного сечения миелиновых нервных волокон уменьшается в среднем у мужчин с $160,65 \pm 2,08$ мкм² (в юношеском возрасте) до $59,1 \pm 0,54$ мкм² (в старческом возрасте), т.е. на $101,55 \pm 1,31$ мкм²; у женщин – с $166,64 \pm 4,26$ мкм² (в юношеском возрасте) до $59,31 \pm 0,91$ мкм² (в старческом возрасте), т.е. на $107,33 \pm 2,58$ мкм² ($p < 0,05$). При этом нами отмечен период интенсивного уменьшения площади поперечного сечения миелиновых нервных волокон седалищного нерва. Это – интервал от второго периода зрелого возраста до пожилого возраста. Так, у мужчин данный показатель снижается в среднем с $140,82 \pm 3,27$ мкм² до $94,32 \pm 2,02$ мкм², т.е. на $46,50 \pm 2,64$ мкм²; у женщин – с $139,12 \pm 3,09$ мкм² до $93,5 \pm 2,59$ мкм², т.е. на $45,62 \pm 2,84$ мкм² ($p < 0,05$) (рис.2).

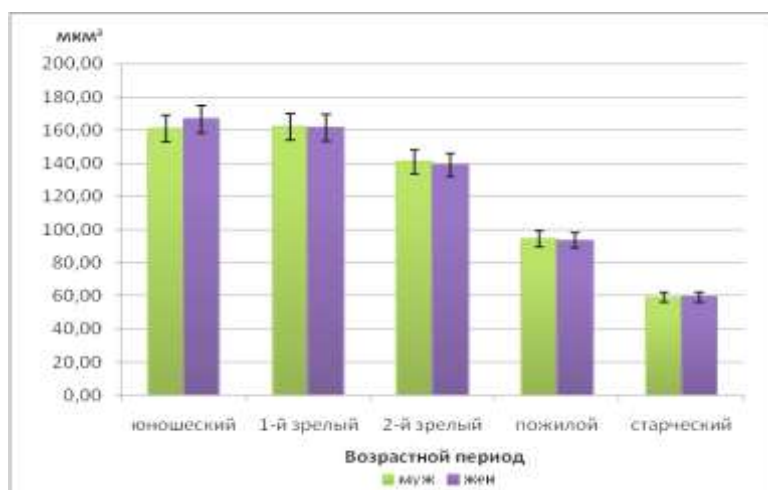


Рис.2.

Распределение средних значений площади поперечного сечения миелиновых нервных волокон седалищного нерва в разных возрастных периодах с 95% доверительным интервалом (n = 171)

($p < 0,05$)

С возрастом нами зафиксировано уменьшение толщины миелиновой оболочки, что, очевидно, связано с интенсивным распадом миелина. Так, толщина миелиновой оболочки миелиновых нервных волокон седалищного нерва уменьшается у мужчин с $6,46 \pm 0,05$ мкм (в юношеском возрасте) до $3,84 \pm 0,03$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $2,62 \pm 0,04$ мкм; у женщин этот

показатель снижается с $6,64 \pm 0,08$ мкм (в юношеском возрасте) до $3,86 \pm 0,04$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $2,78 \pm 0,06$ мкм ($p < 0,05$). При этом нами выявлены сроки интенсивного уменьшения толщины миелиновой оболочки миелиновых нервных волокон седалищного нерва. Это – возрастной интервал от второго периода зрелого возраста до пожилого возраста. Так, у мужчин данный показатель снижается с $6,04 \pm 0,08$ мкм до $4,87 \pm 0,08$ мкм, т.е. на $1,17 \pm 0,08$ мкм; у женщин – с $6,03 \pm 0,07$ мкм до $4,88 \pm 0,07$ мкм, т.е. на $1,15 \pm 0,07$ мкм ($p < 0,05$).

Возрастным изменениям подвержены и безмиелиновые нервные волокна. Так, диаметр безмиелиновых нервных волокон уменьшается в среднем с $1,38 \pm 0,06$ мкм (у лиц мужского пола юношеского возраста) до $0,99 \pm 0,06$ мкм (у лиц мужского пола старческого возраста), т.е. на $0,39 \pm 0,06$ мкм; у лиц женского пола диаметр снижается в среднем с $1,27 \pm 0,07$ мкм (в юношеском возрасте) до $0,97 \pm 0,06$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $0,30 \pm 0,07$ мкм.

Окружность безмиелиновых нервных волокон на исследуемых этапах онтогенеза равномерно уменьшается с $4,32 \pm 0,19$ мкм (у лиц мужского пола юношеского возраста) до $3,12 \pm 0,19$ мкм (у лиц мужского пола старческого возраста), т.е. на $1,20 \pm 0,19$ мкм; у лиц женского пола окружность безмиелиновых волокон уменьшается с $4,00 \pm 0,22$ мкм (в юношеском возрасте) до $3,06 \pm 0,18$ мкм (в старческом возрасте), т.е. на $0,94 \pm 0,20$ мкм ($p < 0,05$). Площадь поперечного сечения безмиелиновых нервных волокон уменьшается у мужчин с $1,54 \pm 0,16$ мкм² (в юношеском возрасте) до $0,82 \pm 0,10$ мкм² (в старческом возрасте) т.е. на $0,72 \pm 0,13$ мкм²; у женщин – с $1,34 \pm 0,14$ мкм² (в юношеском возрасте) до $0,78 \pm 0,09$ мкм² (в старческом возрасте), т.е. на $0,56 \pm 0,11$ мкм² ($p < 0,05$).

При исследовании возрастной динамики толщины эпинеурия седалищного нерва нами выявлено увеличение этого показателя от юношеского до старческого возраста. Максимальное значение толщины эпинеурия отмечено у мужчин старческого возраста – 268,59 мкм, минимальное значение нами выявлено у лиц мужского пола юношеского возраста (148,59 мкм). Среднее значение толщины эпинеурия у юношей составляет $153,37 \pm 0,42$ мкм, у

девушек - $152,61 \pm 0,61$ мкм; в старческом возрасте значения этого показателя следующие: у мужчин – $259,96 \pm 1,36$ мкм, у женщин – $260,53 \pm 1,38$ мкм ($p < 0,05$) (рис. 3).

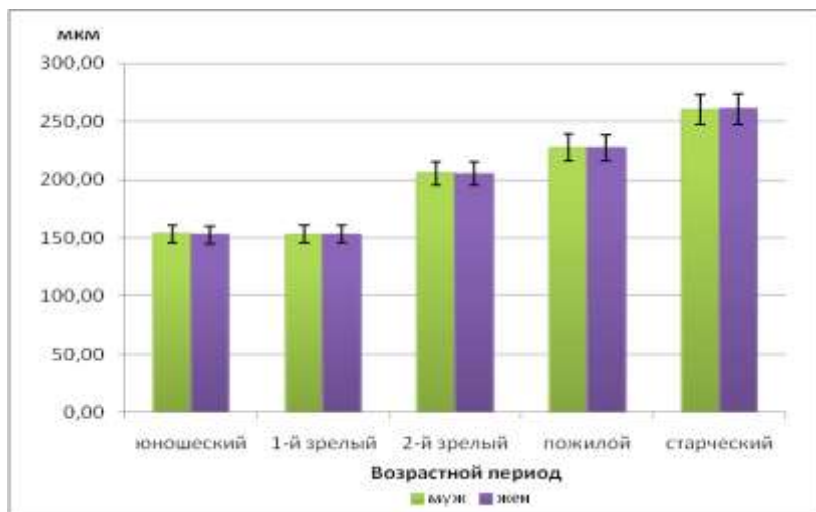


Рис. 3.
Распределение средних значений толщины эпинеурия седалищного нерва в разных возрастных периодах с 95% доверительным интервалом (n = 171)

($p < 0,05$)

Средние значения толщины перинеурия в юношеском возрасте равны $12,64 \pm 0,06$ мкм – у лиц мужского пола и $12,66 \pm 0,05$ мкм – у лиц женского пола. К пожилому возрасту этот показатель составляет $15,49 \pm 0,08$ мкм у мужчин и $15,57 \pm 0,08$ мкм у женщин, а к старческому возрасту увеличивается до $15,57 \pm 0,08$ мкм у мужчин и $16,61 \pm 0,06$ мкм – у женщин ($p < 0,05$).

Максимальное значение толщины перинеурия седалищного нерва, равное $16,98$ мкм, отмечается в старческом возрасте у лиц мужского пола, минимальное значение толщины перинеурия выявлено у лиц мужского пола в юношеском возрасте ($12,12$ мкм) ($p < 0,05$). Средние значения толщины перинеурия имеют тенденцию к увеличению от юношеского до старческого возраста. В юношеском возрасте отмечаются наименьшие значения этого показателя. Максимальные усреднённые показатели диаметра, окружности и площади поперечного сечения просвета эпинеуральных сосудов седалищного нерва нами выявлены у лиц юношеского возраста, а минимальные их значения отмечены в старческом возрасте.

Внутренний диаметр эпинеуральных сосудов в юношеском возрасте в среднем равен $2,04 \pm 0,040$ мкм, окружность просвета этих сосудов составляет $6,40 \pm 0,13$ мкм, а площадь поперечного сечения - $3,28 \pm 0,14$ мкм² ($p < 0,05$). У лиц старческого возраста внутренний диаметр эпинеуральных сосудов, в

среднем равен $1,18 \pm 0,05$ мкм, окружность их просвета составляет $3,72 \pm 0,17$ мкм, а площадь поперечного сечения просвета равна $1,13 \pm 0,10$ мкм² ($p < 0,05$). При изучении динамики показателей внутреннего диаметра эпинеуральных сосудов седалищного нерва можно отметить равномерное их уменьшение у лиц обоих полов от юношеского до старческого возраста.

Показатели значений окружности просвета сосудов эпинеурального пространства прямо пропорционально зависят от внутреннего диаметра эпинеуральных сосудов. Максимальное значение площади поперечного сечения просвета эпинеуральных сосудов седалищного нерва было отмечено у женщин юношеского возраста ($5,31$ мкм²), минимальное – у женщин старческого возраста – $0,79$ мкм² ($p < 0,05$) (рис. 4).

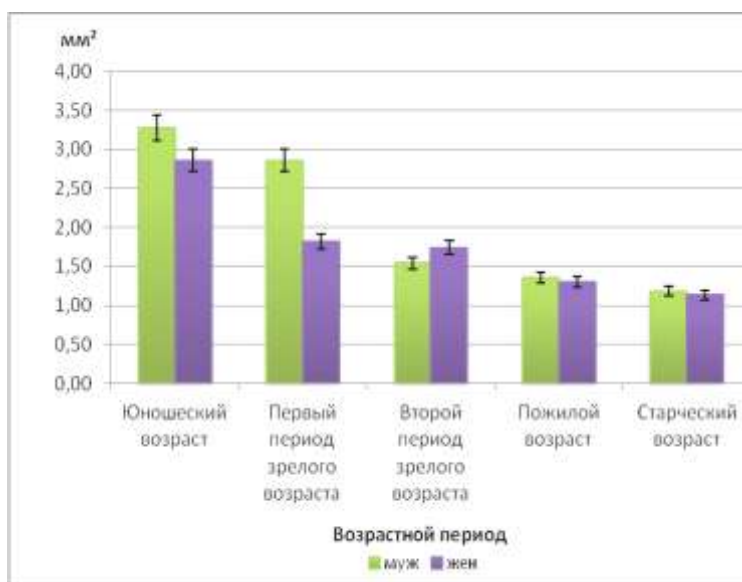


Рис.4. Распределение средних значений площади поперечного сечения просвета эпинеуральных сосудов седалищного нерва в разных возрастных периодах с 95% доверительным интервалом ($n = 171$)

($p < 0,05$)

Подводя итог, следует заметить, что возрастные изменения седалищного нерва на этапах постнатального онтогенеза характеризуются качественными и количественными дегенеративными изменениями его пучков, что проявляется в высокой степени корреляции между возрастом и параметрами внутриствольной морфологической структуры нервов. Установленные анатомометрические параметры седалищного нерва могут являться основой к составлению нормативных таблиц для различных возрастных периодов человека.

ВЫВОДЫ

1. Количество пучков нервных волокон седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста характеризуется относительным постоянством, однако наблюдается снижение количества нервных волокон на 36%, при этом площадь поперечного сечения нервных волокон уменьшается на 65%, а соединительной ткани нерва – увеличивается на 17%.

2. Возрастная морфологическая перестройка седалищного нерва выражается в равномерном уменьшении как макрометрических показателей (диаметр и окружность нерва уменьшаются на 35%, площадь поперечного сечения – на 58%), так и микрометрических. Толщина миелиновой оболочки уменьшается на $2,8 \pm 0,05$ мкм ($p < 0,05$). Максимальный диаметр миелиновых нервных волокон составляет 15,82 мкм, минимальный уменьшается до 8,21 мкм, максимальная окружность достигает 49,67 мкм, минимальная - 25,78 мкм. Максимальная площадь поперечного сечения миелиновых нервных волокон составляет $196,41$ мкм², минимальная - $52,91$ мкм², при наличии двух периодов наиболее интенсивного уменьшения: второго периода зрелого возраста (у мужчин на $20,94 \pm 3,27$ мкм², у женщин на $22,16 \pm 3,09$ мкм²) и пожилого возраста (у мужчин на $46,50 \pm 2,02$ мкм², у женщин на $45,62 \pm 2,59$ мкм²) ($p < 0,05$).

3. Динамика морфометрических параметров безмиелиновых нервных волокон от юношеского до старческого возраста заключается в уменьшении площади их поперечного сечения на $0,39 \pm 0,06$ мкм у мужчин и на $0,3 \pm 0,06$ мкм – у женщин ($p < 0,05$).

4. На этапах постнатального онтогенеза вследствие разрастания соединительной и жировой тканей седалищного нерва происходит увеличение толщины эпинеурия у мужчин на $106,59 \pm 0,94$ мкм, у женщин – на $107,92 \pm 0,77$ мкм ($p < 0,05$). Периодами интенсивного роста являются второй период зрелого возраста (на $52,15 \pm 0,14$ мкм у мужчин, на $52 \pm 0,11$ мкм у женщин) и старческий возраст (на $32,42 \pm 1,36$ мкм у мужчин, на $33,10 \pm 1,38$ мкм у женщин) ($p < 0,05$). Средние показатели окружности просвета

эпинеуральных сосудов седалищного нерва имеют возрастную тенденцию к уменьшению на $2,68 \pm 0,13$ мкм ($p < 0,05$).

5. В периоде от юношеского до старческого возраста наблюдается увеличение цитоплазматической экспрессии виментина, экспрессии NSE (нейрон-специфическая энолаза) и уменьшение экспрессии белка S-100 в тканях седалищного нерва.

6. Прирост параметров периневрия седалищного нерва на этапах постнатального онтогенеза характеризуется увеличением его толщины у мужчин в среднем на $5,62 \pm 0,05$ мкм, у женщин – на $6,45 \pm 0,05$ мкм ($p < 0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В клинической практике при диагностическом исследовании седалищного нерва необходимо ориентироваться на установленные для каждого возрастного периода анатомометрические параметры.
2. Выявление несоответствия (или наоборот – соответствия) анатомометрических характеристик седалищного нерва с указанными возрастными параметрами требует обязательного документирования в протоколах исследования больного, что позволит правильно оценить морфологические признаки нерва и провести дифференцировку различных по этиологии дорсопатий, последствий травматического воздействия на пояснично-крестцовую область и нижнюю конечность.
3. Установленные анатомометрические параметры седалищного нерва в различные периоды онтогенеза могут послужить основой нормативных таблиц для различных возрастных периодов человека.
4. В клинике, при оперативных вмешательствах на седалищном нерве или при планировании операций ягодичной области и бедра, следует учитывать возрастные анатомометрические особенности нерва, его структурных компонентов, что особенно важно для индивидуализации микрохирургических приёмов.
5. В прозекторской практике и при гистологическом исследовании седалищного нерва знание его параметров в различные периоды онтогенеза позволит определить возраст исследуемого материала.

6. Применение в практическом здравоохранении знаний анатомометрических характеристик седалищного нерва в разные периоды жизни позволит прогнозировать риски возникновения различных патологических состояний и проводить профилактические мероприятия с целью их предотвращения.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Баландина И.А., Мельников И.И. Анатомометрическая характеристика седалищного нерва в постнатальном онтогенезе / И.А. Баландина, И.И. Мельников // Морфология. - СПб, 2012.- № 3.- С.19.**
2. **Мельников И.И. Изменение морфометрических параметров седалищного нерва в верхней трети бедра мужчин в периоде от юношеского до старческого возраста / И.И. Мельников // Морфология.- СПб, 2012.- № 3.- С.101.**
3. **Мельников И.И. Инволютивные изменения структуры седалищного нерва, как фактор риска возникновения производственно-обусловленных заболеваний / И.И. Мельников // Морфология. - СПб, 2012.- № 3.- С.101-102.**
4. **Мельников И.И. Возрастные изменения миелиновых нервных волокон седалищного нерва в периоде от юношеского до старческого возраста / И.И. Мельников // Пермский медицинский журнал, Пермь, 2012. - № 3.- С.55 – 59.**
5. **Баландина И.А., Мельников И.И., Алиев В.И. Анатомометрическое исследование седалищного нерва у юношей и мужчин первого периода зрелого возраста / И.А. Баландина, И.И. Мельников, В.И. Алиев // Здоровье семьи – 21 век, электронное периодическое издание. – 2012. – № 2. – URL: <http://fh-21.perm.ru/download/2012-2.pdf>**
6. Мельников И.И. Возрастные изменения внутривольной структуры седалищного нерва у лиц мужского пола в период от юности до старости / И.И. Мельников // Материалы научной сессии ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера, Пермь, 2012.- С. 85 - 87.

7. Мельников И.И. Гендерные различия диаметра миелиновых и безмиелиновых волокон седалищного нерва в юношеском возрасте / И.И. Мельников // Материалы межрегиональной научной сессии молодых учёных ПГМА, Пермь, 2012.- С. 95 -98.
8. Черемных А.А., Мельников И.И. Сравнительная характеристика анатомических размеров седалищного нерва мужчин в возрастном аспекте / А.А. Черемных, И.И. Мельников // «Фундаментальная медицина», Материалы 85-й юбилейной итоговой конференции ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера, Пермь, 2012.- С. 72 - 74.
9. Баландина И.А., Мельников И.И. Инволютивные изменения в морфологической структуре седалищного нерва / И.А. Баландина, И.И. Мельников // «Инновационные технологии на службе здравоохранения Прикамья». Научно-практическая конференция «Медицина и здоровье». Пермь, 2012.- С.14-15.
10. Мельников И.И. Анатомические особенности нервных волокон седалищного нерва на этапах постнатального онтогенеза / И.И. Мельников // Материалы Международной заочной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и тенденции развития современной медицины», Новосибирск, 2012.- С.30 – 33.

В ходе выполнения работы был получен патент на изобретение:

Мельников И.И. Инструмент для измерения окружности неполой цилиндрической морфологической структуры организма /И.И. Мельников, И.А. Баландина, О.А. Судюков, Л.В. Некрасова // Патент на полезную модель №113135 от 10.02.2012.

МЕЛЬНИКОВ Игорь Иванович

**АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА
НА ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук