

УДК 616.832-001: 611.82.018

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ НЕЙРОГИСТОЛОГИИ В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКУЮ ПРАКТИКУ

Ю.И. Пиголкин¹, Г.В. Золотенкова²

¹ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8/2), ² Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области (111401, г. Москва, 1-я Владимирская ул., 33/1)

Ключевые слова: иннервация сосудов, возраст, спинальная травма, давность наступления смерти.

THE IMPLEMENTATION OF MODERN ACHIEVEMENTS OF NEUROHISTOLOGY IN FORENSIC PRACTICE

Yu.I. Pigolkin¹, G.V. Zolotenkova²

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (8/2 Trubetskaya St. Moscow 119991 Russian Federation), Bureau of forensic medical examination of Moscow Region (33/1 Vladimirskaia St. Moscow 111401 Russian Federation)

Summary. The article discusses the significance of basic research on neurohistology, made by a team of scientists under the leadership of P.A. Motavkin, for forensic practice. The laws revealed in the study of vasomotor innervation used to solve such important problems of forensic medical examination, as the establishment of a specific accessory of material evidence of their biological origin, to establish the time of death, and the lifetime of limitations of spinal cord injury, the establishment of the age interval with identification.

Keywords: vascular innervation, age, spinal trauma, time of death.

Pacific Medical Journal, 2016, No. 2, p. 49–54.

Регуляция кровоснабжения головного и спинного мозга на протяжении многих лет является актуальной научной проблемой, в решение которой выдающийся вклад внес Павел Александрович Мотавкин – создатель Дальневосточной нейрогистологической школы [64–66]. Тем не менее эта проблема не теряет актуальности, поскольку сосудистые заболевания до сих пор остаются одной из главных причин инвалидности и смертности в развитых странах [16, 39]. Нервные структуры артерий центральной нервной системы, выполняя интегративную функцию, обеспечивают адекватное кровоснабжение мозга, поэтому разработка вопросов профилактики и лечения сосудистых расстройств здесь требует детального изучения сосудисто-нервного аппарата и его структурных перестроек в процессе индивидуального развития или обусловленных различными повреждающими воздействиями. Однако построение теоретических моделей функционирования биологических систем приобретают особую ценность после того, как они находят применение в практической деятельности. Материалы, полученные П.А. Мотавкиным, его соратниками и учениками при изучении системы регуляции кровообращения головного и спинного мозга в фило- и онтогенезе, при некоторых заболеваниях и различных воздействиях [5, 10–20, 24, 41, 49–64, 67–75] с успехом применяются для решения ключевых задач судебно-медицинской экспертизы [1–3, 8, 16, 22, 27, 28, 32, 40].

Золотенкова Галина Вячеславовна – канд. мед. наук, доцент, врач медико-криминалистического отдела БСМЭ Московской области; e-mail: zolotenkova.galina@bk.ru

Установление видовой принадлежности вещественных доказательств является одной из важнейших задач криминалистики [1, 27, 29, 38, 45]. Дифференциальная диагностика видовой принадлежности артерий мозга может быть основана на отличиях структуры нервных сплетений в сосудах разного калибра у человека и животных [4, 10, 14, 50, 51]. Доказана возможность отличать нервные сплетения кровеносных сосудов у различных классов животных посредством сопоставления значений концентрации эфферентных нервных проводников на мозговых артериях соответствующего калибра [12, 14, 24, 25, 63]. В качестве самостоятельного критерия предложено использовать особенности конфигурации эфферентных нервных сплетений. Дифференциально-диагностическим признаком может служить и содержание различных биогенных моноаминов, а также их соотношение в мягкой мозговой оболочке спинного мозга. Новые возможности в решении данной проблемы открыли исследования структуры гранулодержающих клеток артерий у различных видов позвоночных, проведенные под руководством П.А. Мотавкина [9, 35, 36, 49, 67, 68]. Гранулодержающие клеточные элементы, в частности меланоциты, хорошо сохраняются в трупном материале даже в случае резких гнилостных изменений, что значительно расширяет возможности их использования для видовой идентификации [24, 35, 36]. Способ идентификации биологических объектов, основанный на гистологических и гистохимических методах выявления нервных и местных нейроэндокринных элементов артерий и на морфометрическом анализе, достаточно специфичен и с успехом используется в судебно-медицинской практике [2, 27, 30].

Определение давности наступления смерти – одна из важнейших проблем судебной медицины. Известны трудности методологического и методического характера, с которыми приходится сталкиваться исследователям при ее решении [2, 3, 33, 40, 46]. Традиционные способы установления давности смерти подробно освещены в многочисленных руководствах. Основанные преимущественно на анализе выраженности трупных изменений, они из-за невысокой точности не соответствуют современным требованиям экспертной практики. С целью повышения качества экспертиз эти методы постоянно совершенствуются, в том числе на основе изменений нейроэндокринного аппарата сосудистой стенки [2, 30, 43].

Так, в процессе изучения эфферентной иннервации артерий головного и спинного мозга человека были

получены данные о том, что ее количественные показатели находятся в тесной связи с длительностью постмортального периода [21, 37]. С течением времени в адренергических аксонах уменьшается количество адренергических проводников и варикозностей вплоть до их полного исчезновения. Выявлена четкая корреляция интенсивности люминесценции нервных волокон сосудов мягкой оболочки головного мозга человека и времени, прошедшего с момента смерти. При изучении секционного материала установлено, что в течение двух часов после смерти, вне зависимости от температурных условий окружающей среды, на артериях оболочки головного мозга определяется густая сеть флуоресцирующих волокон, количество и интенсивность свечения которых практически не отличается друг от друга. Но уже спустя два часа интенсивность флуоресценции адренергических проводников снижается, хотя достоверного уменьшения концентрации нервных волокон не наблюдается. Значительная редукция нервных волокон в сосудах зарегистрирована через шесть часов после смерти. В этот период отмечается и значительное сокращение интенсивности свечения адренергических проводников. Динамика посмертной люминесценции адренергических волокон как дополнительный метод успешно используется в судебно-медицинской практике для установления давности смерти [27, 30].

Одной из главных медицинских и социальных проблем до сих пор остается тупая механическая травма. Интенсификация жизни людей, необходимость быстрых перемещений, развитие транспорта и техники – все это неизбежно приводит к росту травматизма на транспорте и в быту [3, 39]. Смертность от тупой мозговой травмы из года в год занимает одно из ведущих мест в общей структуре смертности населения планеты. В этой связи вопрос о давности механических повреждений актуален и в судебной медицине [3, 33, 48]. Однако, несмотря на активные научные поиски, точность диагностики давности тупой закрытой травмы явно недостаточна. При этом ранний период после причинения травмы является наиболее трудным и субъективным при экспертной оценке повреждений [2, 3, 33, 40, 42]. Сочетание традиционных гистологических и современных гистохимических и биохимических методов позволило группе ученых под руководством профессора П.А. Мотавкина выявить хронологические закономерности изменений тканевых структур спинного мозга на действие травмирующего фактора [3, 14, 32, 42, 74]. Известно, что в первые минуты после травмы во всех отделах центральной нервной системы выявляются полиморфные мелкоочаговые кровоизлияния. Вместе с тем в спинном мозге, по сравнению с головным, их не так много, и они имеют преимущественно ректический характер. Диапедзные кровоизлияния в спинном мозге в большом количестве появляются лишь спустя 3–6 часов после повреждения, в то время как в головном мозге они образуются уже в течение первого часа. Патоморфологические процессы в нервной ткани всех отделов центральной нервной

системы протекают однонаправленно и в достаточной степени синхронно. Воспалительная реакция в области ушиба постепенно сменяется дистрофическими изменениями нейронов и глии, позднее некротическими изменениями с формированием детрита через 12–24 часа после травмы.

В ходе гистохимических исследований транспортных ферментов в капиллярах при тупой травме спинного мозга были впервые выявлены волнообразные колебания и асинхронность пиков активности щелочной фосфатазы и магний-зависимой аденозинтрифосфатазы в первые три часа после повреждения [11, 25, 28, 31, 74]. В последующем, по мере нарастания дистрофических и некротических процессов в нервной ткани, их активность резко падает. Флюорометрическое изучение мягкой мозговой оболочки в области ушиба спинного мозга показало, что суммарное содержание биогенных моноаминов в разные сроки посттравматического периода значительно варьирует. Первоначальный ответ на травму характеризуется активацией симпатической системы. Через час содержание аминов снижается до контрольных значений и сохраняется на этом уровне в течение 12 часов. В дальнейшем их концентрация резко падает [23, 26, 32, 42]. Особенно заметно уменьшается содержание катехоламинов, тогда как уровень индолакиламинов меняется не столь значительно. Выявленная хронология гистологических, гистохимических и флюорометрических изменений сосудисто-нервного аппарата в месте повреждения дает объективные критерии для диагностики давности и прижизненности закрытой травмы спинного мозга и активно используется в экспертной практике [25, 28, 31, 32].

Актуальность проблемы идентификации личности обусловлена геополитическими катаклизмами, ростом масштабов неорганизованной миграции, сложной криминогенной обстановкой [27, 47, 48]. Определение возраста, как одного из основных общегрупповых признаков, позволяет ограничить круг объектов, подлежащих дальнейшему сравнительному исследованию [1, 29, 38]. Старение отдельных тканей, систем, как и всего организм в целом, развивается в соответствии с закономерностями гетерохронии, которая, применительно к судебно-медицинской практике, означает, что в разные периоды жизни уровень диагностической значимости признаков различен. Гетерохронное созревание функционально различных отделов нервного аппарата зависит от темпов дифференцировки иннервируемого субстрата и способствует адаптивным перестройкам кровообращения, поддерживающим адекватный энергетический баланс тканей.

При изучении артерий головного и спинного мозга человека, коллективом исследователей под руководством П.А. Мотавкина было установлено, что афферентная и эфферентная иннервация в процессе онтогенеза проходит ряд последовательных стадий качественных и количественных преобразований, на основании которых можно достаточно точно судить о возрасте человека [7, 14, 19, 41, 56, 64, 75]. Так, на 6–7-й неделе

внутриутробного развития на корешковых артериях и в мягкой мозговой оболочке верхнего сосудистого бассейна спинного мозга появляются первые чувствительные нервные волокна. Их формирование развивается в нисходящем направлении. Первоначально эти волокна обнаруживаются на сосудах спинного мозга верхнего бассейна, а затем в среднем и нижнем бассейнах. Дифференцировка нервных сплетений в первой половине внутриутробного развития выражается в повышении аргирофильности проводников и увеличении плотности их расположения. В этот период афферентный нервный аппарат построен исключительно из тонких волокон, берущих начало, по-видимому, из нейроцитов межпозвоночных ганглиев. В течение 20–24-й недели в организме плода происходят важнейшие изменения, определяющие новое качественное состояние основных функций. Этот возраст является одним из критических периодов развития, в том числе и для спинного мозга. Усложнение кровообращения в спинном мозге в связи с его десементацией и влечет за собой соответствующие изменения в иннервации кровеносных сосудов. Количество нервных волокон значительно возрастает на 9–10-м месяце пренатального онтогенеза, что, вероятно, связано с быстрым ростом спинного мозга на этом этапе развития и усложнением его гемодинамики. Морфологический субстрат иннервационных связей дифференцируется в значительной степени после рождения. В течение первого года жизни человека происходят значительные количественные и качественные преобразования афферентной иннервации кровеносных сосудов спинного мозга [4, 10, 14, 25]. Уже в первые дни после рождения в нервных сплетениях, наряду с тонкими и средними проводниками, появляются и толстые волокна диаметром свыше 7 мкм. Количество толстых волокон с возрастом увеличивается. С 13 до 44 лет качественные и количественные показатели афферентной иннервации артерий спинного мозга стабилизируются, но их значения остаются относительно выше, чем в предыдущих возрастных группах. В 45–54 года впервые начинают определяться инволютивные изменения афферентного аппарата артерий, которые служат частным проявлением «деафферентационного феномена». Снижение плотности сплетений происходит за счет редукции числа толстых и средних проводников, а после 65 лет наблюдается интенсификация инволютивных изменений. Мякотные волокна сосудов местами выглядят резко утолщенными, извитыми, гиперхромными.

Первые рецепторы, появляющиеся у 10-недельных эмбрионов, напоминают чувствительные нервные окончания низших позвоночных [10, 14, 24, 25]. Во второй половине беременности отмечается интенсивная дифференцировка чувствительных окончаний на спинномозговых артериях. Период становления чувствительной иннервации в пре- и в постнатальном онтогенезе сопровождается повышением доли компактных рецепторных форм. Начальный период выделения мягкой оболочки спинного мозга относится к 7-й неделе развития эмбриона, а неделю спустя в ней

выявляются первые холинергические проводники. На 8-й неделе внутриутробной жизни, когда появляются первые движения эмбриона, происходит расчленение симпатического ствола на дефинитивные узлы, отмечается слабая диффузная флюоресценция моноаминов в нервных волокнах, подходящих к спинному мозгу с передними корешковыми артериями [25, 36].

Развитие нервного аппарата артерий спинного мозга отражает процесс непрерывной дифференцировки симпатического ствола, становление которого сопровождается увеличением количества дефинитивных узлов. К 16-й неделе эмбриогенеза их число с каждой стороны возрастает до шестнадцати. В этот период наряду с дальнейшим увеличением количества нервных проводников на магистральных спинномозговых артериях регистрируется переход единичных волокон на крупные ответвления этих сосудов. В начале второй половины пренатального онтогенеза при некотором снижении темпов дифференцировки клеток вегетативных центров происходит интенсивное разрастание островков клеток, что ведет к росту показателей иннервированности артерий спинного мозга. Становление нервных сплетений происходит благодаря формирующему действию двух механизмов: концентрации и дисперсии [19, 25]. Первый проявляется в увеличении толщины поверхностных нервных пучков, второй – в многократном делении интраадвентициальных стволиков.

После рождения активность ферментов, маркирующих холинергические проводники, несколько снижается, что сопряжено, по-видимому, с усиленным ростом тел нейронов и дифференцировкой ткани нервных узлов. Увеличение количества холинергических нейронов, их способность синтезировать и накапливать ацетилхолин ведет к повышению значений концентрации холинергических нервных сплетений, а также активности в них холинацетилтрансферазы в спинномозговых сосудах у детей 2–4 лет. В период полового созревания (13–16 лет) концентрация адрен- и холинергических нервных волокон, уровень активности медиаторов и ферментов достигают дефинитивного состояния и практически не меняются до 45 лет. С возрастом отмечается ослабление нервных влияний на ткань, происходит редукция нервно-волоконистых структур, которой предшествует постепенное уменьшение в них запасов трансммиттеров и ферментов. Первые инволютивные изменения в нервных сплетениях артерий отмечаются в возрасте 45–54 лет, причиной чему могут служить дистрофические процессы в клетках симпатического ствола и в ганглиях блуждающего нерва. При старении последовательно снижается интенсивность люминесценции нервных проводников, активность ферментов и концентрация варикозностей, что характерно для начала постмедиаторного периода онтогенеза вегетативной нервной системы [6, 19, 41, 64, 75]. Число нервных волокон снижается параллельно содержанию катехоламинов и ферментов в нервных структурах сосудов. Во всех случаях изменения наступают раньше и выражены в большей степени в адренергических сплетениях, особенно на

сосудах задней поверхности спинного мозга. Однако видоизменения в нервной системе при старении нельзя сводить только к инволютивным процессам, поскольку часть нервных волокон сохраняет структуру, типичную для зрелого возраста. Следует также дифференцировать возрастные преобразования нервного аппарата артерий от патологических изменений, связанных с сосудистыми заболеваниями, которые особенно часто наблюдаются у людей преклонного возраста [14, 16, 50, 54, 55].

Гранулосодержащие клетки появляются в первые два месяца эмбриогенеза, опережая в своем развитии дифференцировку адренергической иннервации. Иначе говоря, в раннем онтогенезе симпатический контроль мозгового кровообращения осуществляется эндокринными клетками адвентиции, а в более позднем периоде эту функцию принимает на себя адренергическая иннервация сосудов. Первыми гранулосодержащими клетками, выявленными на 7-й неделе внутриутробного развития на спинномозговых артериях, являются хромаффиноциты. Из них на более поздних этапах онтогенеза адренергические терминали аккумулируют катехоламины. У 8-недельного эмбриона на спинномозговых сосудах появляются тканевые базофилы. На 9–10-й неделе обнаруживаются клетки, обладающие тирозиназной активностью, что позволяет отнести их к меланоцитам. Сразу после рождения хромаффиноциты на спинномозговых сосудах встречаются довольно редко, и их число практически не меняется до старческого возраста. Концентрация тканевых базофилов прогрессивно возрастает от 8-й недели пренатального онтогенеза до 2–3 лет жизни. После некоторого спада следующий пик роста приходится на 13–17 лет, что можно объяснить адаптивными процессами, обусловленными половым созреванием. С 17-летнего возраста до старости количество тканевых базофилов практически не меняется. Концентрация меланоцитов после рождения несколько снижается и стабилизируется в период с 8 до 55 лет [5, 14, 25, 35]. Инволютивные процессы в гранулосодержащих клетках наступают позже, чем в нервном аппарате кровеносных сосудов, и это имеет свой биологический смысл. Функция сосудов, постепенно теряющих к старости прямые нервные связи, начинает регулироваться биологически активными веществами гранулосодержащих клеток. В этой связи обращает на себя внимание увеличение числа базофилов в тканях и некоторых органах у лиц пожилого возраста.

Флюориметрические исследования мягкой оболочки и артерий спинного мозга показали, что на протяжении жизни человека общее содержание биогенных моноаминов, соотношение различных типов и их качественные характеристики варьируют. В эмбриональном периоде идентифицируются лишь индолалкиламины, что, вероятно, связано с деятельностью гранулосодержащих клеток, которые в своем развитии опережают созревание адренергического нервного аппарата артерий [17, 24, 35, 36]. Во второй половине пренатального онтогенеза в исследуемых образцах определялись адреналин, но-

радреналин, дофамин, серотонин и триптамин – амины, свойственные зрелому возрасту. Среди катехоламинов особенно велика доля дофамина. У детей качественные и количественные параметры биогенных моноаминов, установленные флюориметрически, не отличаются от аналогичных значений взрослого человека. На протяжении длительного периода жизни (до 45 лет) содержание биогенных моноаминов в сосудах мягкой мозговой оболочки спинного мозга остается практически неизменным. Выборочные исследования, проведенные в старческом возрасте, позволили установить, что после 75 лет происходит снижение общего содержания аминов, среди которого обращает на себя внимание трехкратное сокращение уровня норадреналина [9, 25]. Регрессивные изменения содержания норадреналина можно объяснить выраженной деструкцией адренергического нервного аппарата кровеносных сосудов в старости. Уровень других катехоламинов снижается не так быстро из-за продолжающейся деятельности гранулосодержащих клеток.

Многолетние исследования, проведенные П.А. Мотавкиным и его учениками, показали, что в процессе онтогенеза различные механизмы регуляции дополняют и заменяют друг друга, обеспечивая адекватный кровоток, соответствующий метаболическим запросам вещества мозга [5, 11, 17, 20, 25, 34]. Неодновременное подключение разнородных подсистем в онтогенезе определяет гетерогенность механизмов управления мозговой гемодинамикой, которые зависят от функциональной зрелости иннервируемого субстрата и способствуют адаптивным перестройкам кровообращения, поддерживающим адекватный энергетический баланс тканей. Выявленные закономерности возрастных изменений нервного аппарата артерий и капилляров мозга [6, 11, 25, 32, 34, 70, 74] в комплексе с другими методами, могут способствовать решению еще одной актуальной проблемы судебно-медицинской практики – установлению возраста человека при проведении судебно-медицинских идентификационных экспертиз.

Весьма перспективными в этом отношении представляются иммуногистохимические исследования нервных центров и сосудистых нервов головного и спинного мозга [52, 56, 70, 71]. Предложенные в настоящее время методы определения количественного содержания ферментов, участвующих в синтезе классических медиаторов и нового класса нейротрансмиттеров – газотрансмиттеров [44, 58], а также пространственных отношений между такими нейронами [45, 53, 59, 69], позволяют достаточно точно выстроить шкалу посмертных изменений этих веществ в биологических образцах [72, 73]. При этом в нервных центрах необходимо отличать несколько популяций иммунопозитивных нейронов, обладающих неодинаковой чувствительностью к различным воздействиям [57, 60, 61].

Таким образом, судебная медицина, являясь прикладной дисциплиной, опирается в своем развитии на достижения фундаментальных наук, интеграция с которыми способствует ее совершенствованию. На

этой базе создаются новые методы исследования материала, повышается качество экспертиз в судебно-медицинской практике.

Литература

1. Аманмурадов А.Х., Пиголкин Ю.И., Богомолов Д.В., Золотенкова Г.В., Богомолова И.Н. Значение общих и специфических признаков при судебно-медицинской идентификации личности морфологическими методами // Судебно-медицинская экспертиза. 2003. № 1. С. 33.
2. Богомолов Д.В., Богомолова И.Н., Завалишина Л.Э. [и др.] Перспективы использования методов иммуногистохимии для установления прижизненности и давности механических повреждений в судебно-медицинской практике // Судебно-медицинская экспертиза. 2014. Т. 57, № 5. С. 35–39.
3. Лаптева М.И., Исхизова Л.Н., Баранова М.Я. [и др.]. Установление давности травмы морфологическими методами // Судебно-медицинская экспертиза. 2005. № 5. С. 44–46.
4. Мотавкин П.А. Иннервация кровеносных сосудов спинного мозга // Морфология. 1964. Т. 46, № 6. С. 56–64.
5. Мотавкин П.А. Современные представления о механизмах регуляции мозгового кровообращения // Морфология. 1992. Т. 103, № 7–8. С. 7–12.
6. Мотавкин П.А. Что и чем иннервировано в мозгу? // Морфология. 2007. Т. 131, № 1. С. 82–84.
7. Мотавкин П.А., Бахтинов А.П. Нервный аппарат эпендимы спинного мозга человека в постнатальном развитии // Морфология. 1972. Т. 62, № 5. С. 26–32.
8. Мотавкин П.А., Дудина Ю.В. Морфологические и биохимические аспекты височной эпилепсии у человека и животных // Тихоокеанский медицинский журнал. 2010. № 1. С. 8–12.
9. Мотавкин П.А., Ломакин А.В., Пиголкин Ю.И. Иммунохимическая идентификация вазопрессина в нейронах и грануло-содержащих клетках кровеносных сосудов головного мозга человека // Морфология. 1989. Т. 96, № 5. С. 18–23.
10. Мотавкин П.А., Ломакин А.В., Пиголкин Ю.И. [и др.]. Рецепторные клубочки и их ультраструктурная организация в артериях мягкой оболочки головного и спинного мозга человека // Морфология. 1989. Т. 97, № 9. С. 14–19.
11. Мотавкин П.А., Ломакин А.В., Черток В.М. Капилляры головного мозга. Владивосток: Изд-во ДВНЦ, 1983. 140 с.
12. Мотавкин П.А., Маркина-Палашенко Л.Д., Божко Г.Г. Сравнительная морфология сосудистых механизмов мозгового кровообращения у позвоночных. М.: Наука, 1981. 225 с.
13. Мотавкин П.А., Пиголкин Ю.И. Адренергическая иннервация артерий мягкой оболочки головного мозга человека // Морфология. 1981. Т. 80, № 9. С. 45–49.
14. Мотавкин П.А., Пиголкин Ю.И., Каминский Ю.В. Гистофизиология кровообращения в спинном мозге. М.: Наука, 1994. 234 с.
15. Мотавкин П.А., Черток В.М. Ультраструктура нервов артерий основания мозга // Морфология. 1979. Т. 76, № 1. С. 13–19.
16. Мотавкин П.А., Черток В.М. Борьба с нарушениями мозгового кровообращения. М.: Знание, 1986. 63 с.
17. Мотавкин П.А., Черток В.М. Иннервация мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. 2008. № 3. С. 11–23.
18. Мотавкин П.А., Каредина В.С., Черток В.М. Влияние адrenomиметиков и симпатолитиков на адренергические нервные волокна // Морфология. 1977. Т. 72, № 5. С. 26–32.
19. Мотавкин П.А., Черток В.М., Ломакин А.В. [и др.]. Возрастные изменения нервного аппарата сосудов головного и спинного мозга // Суд.-мед. экспертиза. 2012. Т. 55, № 3. С. 27–30.
20. Мотавкин П.А., Черток В.М., Пиголкин Ю.И. Морфологические исследования регуляторных механизмов внутримозгового кровообращения // Морфология. 1982. Т. 82, № 6. С. 42.
21. Мотавкин П.А., Черток В.М., Пиголкин Ю.И. Динамика посмертных изменений адренергических нервных волокон артерий головного мозга // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1983. № 5. С. 96–98.
22. Николенко В.Н., Золотенкова Г.В. Научная деятельность члена-корреспондента РАМН Ю.И. Пиголкина и его учеников: основные направления, достижения и перспективы // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. № 1. С. 10–13.
23. Пиголкин Ю.И. Нарушения гемодинамики в спинном мозге при тупой травме // Суд.-мед. экспертиза. 1987. № 3. С. 21–24.
24. Пиголкин Ю.И. Сравнительная характеристика адренергической иннервации артерий спинного мозга позвоночных животных и человека // Морфология. 1988. Т. 95, № 10. С. 36–43.
25. Пиголкин Ю.И. Функциональная морфология нервного аппарата кровеносных сосудов спинного мозга в норме и при механической травме: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Ленинград, 1991. 56 с.
26. Пиголкин Ю.И. Динамика ранних изменений моноаминаргического аппарата артерий спинного мозга при тупой травме // Судебно-медицинская экспертиза. 1995. № 1. С. 3.
27. Пиголкин Ю.И. Современные методы судебно-медицинской идентификации личности // Российские медицинские вести. 2004. № 3. С. 73–75.
28. Пиголкин Ю.И. Судебно-медицинская оценка нервно-сосудистого аппарата при травме спинного мозга // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. Т. 55, № 1. С. 22–29.
29. Пиголкин Ю.И., Богомолов Д.В., Богомолова И.Н. [и др.]. Возможности применения морфологических методов при идентификации личности // Проблемы экспертизы в медицине. 2001. № 2. С. 36–37.
30. Пиголкин Ю.И., Богомолов Д.В., Коровин А.А. Современные методы определения давности наступления смерти // Судебно-медицинская экспертиза. 1999. Т. 42, № 3. С. 31.
31. Пиголкин Ю.И., Володин С.А., Шерстюк Б.В. [и др.]. Гистоэнзимологическая диагностика давности закрытой травмы спинного мозга // Суд.-мед. экспертиза. 1992. № 4. С. 6.
32. Пиголкин Ю.И., Володин С.А., Шерстюк Б.В. [и др.]. Морфофункциональная характеристика микроциркуляторного русла спинного мозга при его экспериментальной травме // Вопр. нейрохирургии. 1989. № 4. С. 30–31.
33. Пиголкин Ю.И., Золотенкова Г.В., Романенко Г.Х. [и др.]. Состояние и перспективы научных исследований по судебной медицине в России // Здравоохранение Таджикистана. 2008. № 3. С. 20–27.
34. Пиголкин Ю.И., Золотенкова Г.В. Возрастные изменения капилляров головного мозга // Судебно-медицинская экспертиза. 2014. Т. 57, № 1. С. 4–10.
35. Пиголкин Ю.И., Ломакин А.В., Мотавкин П.А. Холинергическая иннервация вазопрессинсодержащих клеток кровеносных сосудов головного мозга человека // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1990. № 1. С. 67–69.
36. Пиголкин Ю.И., Мотавкин П.А., Ломакин А.В. [и др.]. Биогенные моноамины мягкой оболочки головного и спинного мозга позвоночных // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1989. № 5. С. 572–577.
37. Пиголкин Ю.И., Мотавкин П.А., Черток В.М. Динамика посмертных изменений адренергических нервных волокон артерий головного мозга // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1983. № 5. С. 96–98.
38. Пиголкин Ю.И., Николенко В.Н., Золотенкова Г.В. [и др.]. Возможности использования морфологических методов установления общих и специфических признаков в судебно-медицинской идентификации личности // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8, № 4. С. 900–905.
39. Пиголкин Ю.И., Сидорович Ю.В. Характеристика смертности в Российской Федерации // Судебно-медицинская экспертиза. 2011. № 1. С. 14–18.
40. Пиголкин Ю.И., Томили В.В. Состояние научных исследований в судебной медицине и внедрение результатов НИР в экспертную практику // Суд.-мед. экспертиза. 1997. № 2. С. 8–10.
41. Пиголкин Ю.И., Черток В.М., Мотавкин П.А. Возрастная характеристика эфферентной иннервации артерий мягкой обо-

- лочки мозга человека // Морфология 1982. Т. 83, № 8. С. 14–23.
42. Пиголкин Ю.И., Шерстюк В.В. Ранние морфологические изменения спинного мозга при закрытой тупой травме // Судебно-медицинская экспертиза. 1988. № 1. С. 8–10.
 43. Соколова З.Ю. Оценка динамики развития ранних посмертных изменений с позиции решения вопроса о времени наступления смерти // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2008. № 5. С. 75–77.
 44. Старцева М.С., Черток В.М. Количественная оценка интенсивности гистохимических и иммуногистохимических реакций с применением стандартных компьютерных программ // Тихоокеанский медицинский журнал. 2012. № 1. С. 121–123.
 45. Старцева М.С., Коцюба А.Е., Черток В.М. Пространственная организация газотрансмиттерных нейронов в мозге // Тихоокеанский медицинский журнал. 2015. № 2. С. 38–42.
 46. Судебно-медицинское определение возраста / под ред. Ю.И. Пиголкина, М.В. Федулова, Н.Н. Гончарова. М.: МИА, 2006. 224 с.
 47. Идентификация личности при чрезвычайных ситуациях с массовыми человеческими жертвами: монография / под ред. Ю.И. Пиголкина, Е.Х. Барина, В.В. Щербакова [и др.]. Киров–М.: МИАЦ, 2008. 301 с.
 48. Хижнякова К.И. Исследование механических прижизненных повреждений и вопросы, разрешаемые судебно-медицинской экспертизой // Судебно-медицинская экспертиза. Рига, 1976. С. 108–113.
 49. Черток В.М., Коцюба А.Е. Локальные различия тканевых базофилов твердой оболочки мозга крыс // Морфология. 1993. Т. 104, № 1–2. С. 40–49.
 50. Черток В.М., Коцюба А.Е. Рецепторный аппарат сосудов головного мозга при артериальной гипертензии // Журн. неврологии и психиатрии. 2010. Т. 110, № 10. С. 40–47.
 51. Черток В.М., Коцюба А.Е. Оксид азота в механизмах афферентной иннервации артерий головного мозга // Цитология. 2010. Т. 52, № 1. С. 24–29.
 52. Черток В.М., Коцюба А.Е. Новые нейротрансмиттеры и их роль в центральных механизмах регуляции кровообращения // Тихоокеанский мед. журнал. 2013. № 4. С. 27–36.
 53. Черток В.М., Коцюба А.Е. Норadreналинергические и нитроксидаергические нейроны «вазомоторных» ядер у гипертензивных крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2014. Т. 158, № 11. С. 649–654.
 54. Черток В.М., Пиголкин Ю.И. Иннервация пиальных артерий разного диаметра человека при атеросклерозе // Журнал невропатол. и психиатрии. 1990. Т. 90, № 12. С. 43–46.
 55. Черток В.М., Пиголкин Ю.И. Изменения нервного аппарата артерий мозга при атеросклерозе // Архив патологии. 1990. Т. 52. № 8. С. 48–52.
 56. Черток В.М., Коцюба А.Е., Бабич Е.В. Эфферентная иннервация артерий мягкой оболочки мозга человека при артериальной гипертензии // Морфология. 2009. Т. 135, № 3. С. 35–41.
 57. Черток В.М., Коцюба А.Е., Коцюба Е.П. [и др.]. Два пула интернейронов в бульбарном отделе сердечно-сосудистого центра крыс // Докл. Академии наук. 2015. Т. 463, № 5. С. 619–623.
 58. Черток В.М., Коцюба А.Е., Старцева М.С. Применение пиксельного метода в количественной гистохимии ферментов // Морфология. 2012. № 5. С. 71–75.
 59. Черток В.М., Коцюба А.Е., Старцева М.С. Применение метода компьютерного совмещения изображений для топохимического картирования нейронов мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. № 3. С. 95–98.
 60. Черток В.М., Коцюба А.Е., Старцева М.С. Топохимия межъядерных и внутриядерных интернейронов вазомоторной области продолговатого мозга у гипертензивных крыс // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2015. Т. 160, № 9. С. 374–379.
 61. Черток В.М., Коцюба А.Е., Старцева М.С. Интернейроны в стволе мозга человека // Вестник Российской академии медицинских наук. 2015. Т. 70, № 5. С. 582–588.
 62. Черток В.М., Ломакин А.В., Пиголкин Ю.И. Адренергическая иннервация артерий различного диаметра мягкой мозговой оболочки человека и животных // Бюл. эксперим. биол. и мед. 1987. Т. 103, № 2. С. 215–218.
 63. Черток В.М., Пиголкин Ю.И., Мирошниченко Н.В. Сравнительное исследование холин- и адренергической иннервации сосудов мозга человека и некоторых лабораторных животных // Морфология 1989. Т. 96, № 4. С. 28–33.
 64. Черток В.М., Пиголкин Ю.И., Мотавкин П.А. Холинергическая и адренергическая иннервации внутримозговых артерий человека в онтогенезе // Морфология. 1983. Т. 84, № 2. С. 22–29.
 65. Черток В.М., Реутов В.П., Охотин В.Е. Павел Александрович Мотавкин – человек, педагог, ученый // Тихоокеанский мед. журнал. 2012. № 3. С. 7–8.
 66. Черток В.М., Рыжавский Б.Я., Целуйко С.С. Памяти Павла Александровича Мотавкина // Морфология. 2015. Т. 148, № 4. С. 107.
 67. Chertok V.M., Kotsyuba A.E., Laryushkina A.V. The histophysiology of tissue basophils in the dura mater of the rat during laser irradiation // Bull. Experim. Biol. Med. 1989. Vol. 108, No. 10. P. 493–495.
 68. Chertok V.M., Laryushkina A.V., Kozhevnikova T.A. Local characteristics of the temporal organization of tissue basophils in the dura mater in adult rats // Neuroscience and Behavioral Physiology. 2001. Vol. 31, No. 3. P. 339–343.
 69. Chertok V.M., Kotsyuba A.E. Comparative study of catecholaminergic and nitroxidergic neurons in the vasomotor nuclei of the caudal part of the brainstem in rats // Neuroscience and Behavioral Physiology. 2016. Vol. 46, No. 2. P. 229–234.
 70. Kotsyuba A.E., Chertok V.M., Kotsyuba E.P. Nitroxidergic nerve fibers of intracerebral vessels // Neuroscience and Behavioral Physiology. 2010. Vol. 40, No. 4. P. 451–455.
 71. Kotsyuba A.E., Chertok V.M. Distribution of heme oxygenase 2 in the brainstem nuclei of rats // Neuroscience and Behavioral Physiology. 2013. Vol. 43, No. 8. P. 979–983.
 72. Lavenex P., Lavenex P.B., Bennett J.L., Amaral D.G. Postmortem changes in the neuroanatomical characteristics of the primate brain: the hippocampal formation // J. Comp Neurol. 2009. Vol. 512, No. 1. P. 27–51.
 73. Lyck L., Dalmau I., Chemnitz J. [et al.]. Immunohistochemical markers for quantitative studies of neurons and glia in human neocortex // J. Histochem. Cytochem. 2008. Vol. 56, No. 3. P. 201–221.
 74. Pigolkin Y. Vasculo-capillary channel nervous system in mechanical injury of the spinal cord // International association of forensic sciences. Oxford, 1984. P. 31–32.
 75. Pigolkin Y., Chertok V., Motavkin P. Age characteristic of efferent innervation in the human pia mater arteries // Neuroscience and Behavioural Physiology. 1985. Vol. 15, No. 4. P. 343–350.

Поступила в редакцию 19.10.2015.

Внедрение современных достижений нейростологии в судебно-медицинскую практику

Ю.И. Пиголкин¹, Г.В. Золотенкова²

¹ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8/2),

² Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области (111401, г. Москва, 1-я Владимирская ул., 33/1)

Резюме. Обсуждается значение фундаментальных исследований по нейростологии, выполненных коллективом ученых под руководством П.А. Мотавкина, для судебно-медицинской практики. Закономерности, выявленные при изучении вазомоторной иннервации используются для решения таких значимых проблем судебно-медицинской экспертизы, как установление видовой принадлежности вещественных доказательств, их биологического происхождения, установление давности наступления смерти, прижизненности и давности спинальной травмы, установление возрастного интервала при идентификации личности.

Ключевые слова: иннервация сосудов, возраст, спинальная травма, давность наступления смерти.