

УДК 578.08 : 591.111 : 639.1

ВЗЯТИЕ, ХРАНЕНИЕ И ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ДОБЫЧЕ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

М. А. Кошурникова*, И. А. Домский

*Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства
и звероводства имени профессора Б. М. Житкова (ул. Преображенская, 79, Киров,
Россия, 610000), *Koshurnikova@vniioz-kirov.ru*

В настоящее время возрастает роль лабораторной диагностики как источника информации, позволяющей оценить состояние биологического материала в определенный период времени. В судебно-медицинской практике имеется большое количество работ, в которых представлены результаты сравнительного изучения показателей крови, взятой у живых организмов и после смерти. Получение биоматериала от диких животных в природных условиях сложно и проблематично. Зарубежные исследователи взятие биоматериала производят путем иммобилизации животных с помощью лекарственных препаратов, которые могут оказывать влияние на результаты работы. Получение биоматериала от диких животных, добытых с помощью огнестрельного оружия, в целях осуществления научно-исследовательской деятельности представляется наиболее простым и реальным способом. Смерть животного от огнестрельного ранения наступает мгновенно или в большинстве случаев агональный период не превышает нескольких минут, что соответствует молниеносному темпу ее наступления. Изменения в органах и тканях практически отсутствуют. Проведенные нами морфологические, биохимические, иммунологические и гормональные исследования сыворотки крови от диких животных, добытых путем отстрела, имеют более корректные значения по сравнению с таковыми после анализа проб, полученных путем иммобилизации животных. С учетом накопленного нами практического опыта и данных литературы рекомендуем к применению методику по взятию и хранению биоматериала, которая в полной мере обеспечит всесторонность и полноту исследования. Представляется возможным получение данных по физиологическим показателям добытых путем отстрела диких животных и их сопоставление с показателями живых животных.

Ключевые слова: дикие животные; танатогенез; биоматериал; лабораторная диагностика

Для цитирования: Кошурникова М. А., Домский И. А. Взятие, хранение и лабораторная диагностика биологического материала при добыче диких животных // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 7. С. 75–84. doi: 10.17076/eb1515

M. A. Koshurnikova*, I. A. Domskiy. SAMPLE COLLECTION, STORAGE AND LABORATORY ANALYSIS OF BIOLOGICAL MATERIAL DERIVED FROM HUNTER HARVESTED WILD ANIMALS

Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming (79 Preobrazhenskaya St., 610000 Kirov, Russia),
*Koshurnikova@vniioz-kirov.ru

Currently, the role of laboratory diagnostics as a source of information for assessing the state of biological material in a certain time period is rising. Forensic medical literature abides in reports on the laboratory study of cadaveric blood and the comparison of its indicators with those of living blood. Sampling biomaterial from animals in the wild is quite challenging. Foreign researchers take biomaterial by immobilizing animals with drugs, which can affect the results. Taking biomaterial from wild animals harvested by shooting in order to carry out research seems to be the easiest and most realistic solution. The death of an animal from a gunshot wound occurs instantly or, in most cases, the agonal period does not exceed several minutes, which corresponds to a fulminant onset of death. There are practically no changes in organs and tissues. Our morphological, biochemical, immunological and hormonal studies of blood serum from wild animals taken by shooting methods have demonstrated their effectiveness. Based on our own experience and data from the literature, we recommend a technique for taking and storing biomaterial, which will fully ensure that a study is comprehensive and complete. It seems possible to obtain scientific data on the physiological parameters of wild animals taken by shooting and to compare these results with those from live animals.

Keywords: wild animals; thanatogenesis; biomaterial; laboratory diagnostics

For citation: Koshurnikova M. A., Domskiy I. A. Sample collection, storage and laboratory analysis of biological material derived from hunter harvested wild animals. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2022. No. 7. P. 75–84. doi: 10.17076/eb1515

Проблема получения качественного биоматериала от диких животных в природных условиях остается одной из главных при проведении исследований. В зарубежных странах взятие биоматериала чаще всего производят путем иммобилизации животных с вертолета при помощи химических средств, таких как эторфин [Rostal et al., 2012], тиофентанил или карфентанил [Becker et al., 2010], комбинации медетомидина и кетамина [Miller et al., 2013]. При этом применение лекарственных препаратов для обездвиживания животных влияет на изменения параметров крови, что должно учитываться при оценке полученных результатов [Johnson et al., 2010]. Различия в показателях крови у животных, отловленных физическими методами и при анестезии, были зарегистрированы у нескольких видов диких копытных, например, у благородного оленя (*Cervus elaphus* (Linnaeus, 1758)) [Marco, Lavin, 1999], белохвостого оленя (*Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)) [Wesson et al., 1979].

Важно отметить, что взятие биоматериала у животных с применением наркоза осложняется еще и тем, что данный метод является дорогостоящим и требует применения препаратов строгой отчетности, включенных в перечень нар-

котических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации [Постановление..., 1998].

В настоящее время получение биоматериала в целях осуществления научно-исследовательской деятельности представляется наиболее возможным при добыче диких животных с помощью огнестрельного оружия. В связи с этим считаем важным проанализировать имеющиеся литературные сведения по танатогенезу (механизму смерти) – последовательности структурно-функциональных нарушений, вызванных взаимодействием организма с повреждающими факторами, которые приводят к смерти [Судебная..., 2012]. В судебно-медицинской литературе установлению давности наступления смерти и темпа умирания посвящено достаточное количество работ [Кильдюшов и др., 2004; Збруева и др., 2013; Джувалюков и др., 2017; Пиголкин и др., 2019].

Особо пристального внимания и детального изучения заслуживает премортальный (агональный) период танатогенеза, который представляет собой отрезок времени, прошедший между фатальным травматическим или иным воздействием и моментом смерти [Поздеев, 2004; Налетова и др., 2018]. В настоящее

время установление продолжительности премортального периода осуществляется путем проведения комплексного морфологического, макро- и микроскопического, иммуногистохимического исследования [Богомолов и др., 2012; Путинцев, Богомолов, 2016; Путинцев и др., 2017; Джувалыков и др., 2017]. По результатам данной комплексной оценки установлено пять видов темпа наступления смерти [Путинцев и др., 2018]:

- молниеносный (агональный период не более 15–30 минут);
- быстрый (агональный период от 30 минут до 2 часов);
- средний (агональный период от 2 до 6 часов);
- медленный (агональный период от 6 до 12 часов);
- длительный (агональный период более 12 часов).

Важно отметить, что смерть животного от огнестрельного ранения происходит молниеносно или в большинстве случаев агональный период не превышает нескольких минут, что соответствует первому виду вышеуказанной классификации.

Показано, что, вне зависимости от причины смерти, если агональный период не превышает 15–30 минут, отек легких и мозга отсутствует или выражен незначительно [Богомолов и др., 2012; Путинцев и др., 2017, 2018]. При гистологическом исследовании отмечено полнокровие капиллярного русла внутренних органов, в особенности легких и коры почек, свежие кровоизлияния в ткани легких без реактивных изменений. В ткани ретикулярной формации головного мозга установлено набухание нейронов с очаговым реактивным кариолизом и цитолизом при отсутствии глиальной реакции.

Установлено, что при смерти без агонии или когда ее продолжительность не превышает 15 минут гистологические изменения происходят в виде минимальных проявлений отека, главным образом перицеллюлярного, а также набухания макроцитов ретикулярной формации и клеток Пуркинье мозжечка [Путинцев, Богомолов, 2014]. В миокарде регистрируются признаки сердечного танатогенеза в виде диффузной фрагментации, цитолиза и волнообразная извитость кардиомиоцитов. Отсутствуют, как правило, полностью признаки диссеминированного внутрисосудистого свертывания (микротромбы не выявляются или встречаются в одном органе) и проявления респираторного дистресс-синдрома. Признаков шоковой перестройки гемодинамики в виде наличия первичной мочи в капсулах почечных клубочков не

регистрируется. Спазмированы специализированные замыкающие артерии легких и мозга [Эделев, 2019].

На основании анализа данных литературы, проведенного Coyle с соавторами [2014], выявлены единичные работы, посвященные биохимическим показателям агонального периода. К примеру, Perry с соавторами [1982] указывают, что при увеличении агонального периода наблюдается достоверное снижение активности глутаматдекарбоксилазы, фосфофруктокиназы, рН. При этом в тканях головного мозга увеличивается содержание фенилаланина, лизина, лейцина и триптофана. В работе [Tran, Palmier, 2016] установлено отсутствие влияния продолжительности премортального периода на уровень иммуноглобулинов класса Е в сыворотке крови.

В настоящее время происходит возрастание роли лабораторной диагностики как источника необходимой информации, позволяющей оценить состояние биологического материала в конкретный отрезок времени [Асташкина и др., 2020]. Лабораторная диагностика трупного материала обладает большим, но до сих пор в полной мере не востребованным потенциалом, способным помочь качественно и в установленные сроки решать поставленные задачи. Во многом это связано с недооценкой всей глубины и полезности той информации, которую содержат результаты указанных лабораторных исследований. Такого рода данные, полученные на современных аналитических приборах высокой точности и с возможностью регистрации опережающих изменений в развитии патологических состояний организма, все чаще применяются в судебно-медицинской практике [Авраменко и др., 2012; Rousseau et al., 2018; Акимов и др., 2019; Пиголкин и др., 2019].

В подтверждение вышесказанного приведем некоторые результаты нашей работы с трупным материалом, а также их сравнение с данными исследователей, получавших биоматериал другими способами.

Получение биоматериала от умерщвленных путем отстрела животных позволяет регистрировать реакции организма на внешнее воздействие, такие как инфекции, инвазии, нарушения обменных процессов. Так, в нашей работе на основании серологических исследований сыворотки крови охотничьих видов животных, добытых с помощью огнестрельного оружия, мы установили диагностически значимые титры антител к возбудителю боррелиоза – *B. burgdorferi* [Перевозчикова и др., 2007; Перевозчикова, Домский, 2009; Koshurnikova, Domskiy, 2013; Koshurnikova et al., 2019]. При биохими-

ческих исследованиях сыворотки крови лося (*Alces alces* (Linnaeus, 1758)) с диагностически значимыми титрами антител к возбудителю боррелиоза установлены достоверные увеличения концентраций общего белка, аспартат-аминотрансферазы (АСТ), аланиламинотрансферазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), щелочной фосфатазы и креатинина [Березина и др., 2017] по сравнению с животными, сыворотка крови которых не имела антител к данному возбудителю. Данные литературы подтвердили наши результаты. Кроме этого, нами установлено, что биохимические, иммунологические показатели сыворотки крови, полученной от отстрелянных животных, наиболее полно соответствуют тем, которые могут наблюдаться в интактном организме [Перевозчикова и др., 2012; Koshurnikova et al., 2014; Кошурникова и др., 2018, 2019, 2021]. Так, при анализе гематологических показателей лосей (*Alces alces* (L., 1758)), кровь от которых получена нами после отстрела, и их сопоставлении с результатами зарубежных и отечественных исследователей, использовавших другие способы взятия крови, установлено, что наши данные несколько отличались в количественном отношении [Кочанова, 1964; Becker et al., 2010; Rostal et al., 2012]. Тем не менее, несмотря на количественные различия, закономерность по большинству показателей у взрослых животных и молодняка до года соблюдалась.

Биохимические методы позволяют регистрировать изменения на молекулярном уровне, предшествующие морфологическим нарушениям. Они могут служить маркерами конкретных патологических состояний организма, расширяя возможности экспертных изысканий, что доказывает перспективность их применения [Авраменко и др., 2012; Belizario et al., 2015; Швырева и др., 2016; Woydt et al., 2018].

Rostal и соавторы [2012], использовавшие метод наркоза для получения биоматериала, описывали схожую с нашими результатами тенденцию по биохимическим показателям крови. Однако в исследованиях [Becker et al., 2010; Miller et al., 2013], авторы которых применили аналогичный указанному метод, получены данные, отличающиеся от наших. Так, в результате наших исследований, при которых использован метод отстрела, выявлено, что у европейского лося уровень общего белка в сыворотке крови зависит от рациона питания и сезона взятия проб [Кошурникова и др., 2018]. Важно, что этот показатель был ниже, чем у ширасских лосей, исследованных Becker с соавторами [2010]. В то же время данные по концентрации общего белка у молодых и взрослых особей норвеж-

ских лосей и северного оленя, представленные в работах [Rostal et al., 2012; Miller et al., 2013], практически совпадают с результатами наших работ [Кошурникова и др., 2018], а содержание креатинина в сыворотке крови животных было аналогичным. Таким образом, способ добычи диких животных может сказаться на некоторых биохимических параметрах сыворотки крови и должен учитываться при сравнительных исследованиях. Представленные в работах данные исследований, где материал получен после смерти животных, коррелируют между собой. Например, концентрация тестостерона в сыворотке крови, полученной нами при добыче диких кабанов путем отстрела [Кошурникова и др., 2021] и после убоя содержащихся в условиях фермерского хозяйства хряков и кабанов [Сеин и др., 2015; Павлов, 2017], имеет схожую сезонную динамику. Более высокий уровень тестостерона у диких кабанов обеспечивает существование и выживание вида в природе. Отмечена высокая корреляция концентрации тестостерона с качеством спермы [Chacur, Oba, 2005; Chacur et al., 2013]. Таким образом, результаты наших исследований доказывают применимость использования биоматериала от животных, добытых с помощью огнестрельного оружия.

Исходя из нашего практического опыта, приведем некоторые особенности работы с трупным биоматериалом.

Набор, взятие, хранение и подготовка биоматериала достаточно подробно описаны в регламенте, изложенном в приказе Минздравсоцразвития от 12.05.2010 № 346н [Приказ..., 2010]. При судебно-медицинском вскрытии трупа исследованию подлежат его органы, ткани и биологические жидкости (биоматериал), такие как кровь, моча, перикардальная жидкость, фрагменты тканей печени, миокарда, скелетных мышц, подкожной основы [Асташкина и др., 2020]. Наиболее интересными для изучения, по нашему мнению, являются следующие биологические жидкости:

– цельная кровь (сыворотка, плазма) из крупных вен: яремной (*v. jugularis*), краниальной полый (*v. cavacranialis*), каудальной полый (*v. cavacaudalis*), бедренной (*v. femoralis*), непарной грудной левой (*v. thoracica azygos sinister*) – у лосей, кабанов; непарной грудной правой (*v. thoracica azygos dexter*) – у медведей и различных видов хищных, а также кровь из синусов твердой оболочки головного мозга, левого и правого желудочка сердца.

В настоящее время определяются следующие показатели: эритро-, лейко- и тромбоцитарные показатели; морфометрические

параметры клеток крови; показатели неспецифического иммунитета (белковые фракции, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови, общие иммуноглобулины, циркулирующие иммунные комплексы); биохимические показатели (активность аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, коэффициент де Ритиса, уровень мочевины, активность щелочной фосфатазы, холинэстеразы, содержание общего белка, альбумина, активность альфа-амилазы, содержание прямого и общего билирубина, креатинина, глюкозы, миоглобина, сердечного тропонина I, метгемоглобина, карбоксигемоглобина, гликозилированного гемоглобина, фруктозамина, активность гамма-глутамил-транспептидазы, содержание триглицеридов, кальция, натрия, калия, ревматоидный фактор, С-реактивный белок, содержание иммуноглобулинов класса E, активность триптазы, содержание прокальцитонина, В-хорионического гонадотропина, содержание гормонов);

– моча. Показатели для исследований: содержание билирубина, уробилиногена, глюкозы, миоглобина, кетонов;

– перикардальная жидкость. Показатели для исследований: содержание глюкозы, миоглобина, сердечного тропонина I.

Весь биологический материал должен быть в объеме не менее 1 мл [Асташкина и др., 2020].

С учетом данных литературы [Асташкина и др., 2020] и накопленного нами практического опыта рекомендуем к применению методику по взятию и хранению биоматериала, что в полной мере обеспечит всесторонность и полноту исследования в целом.

Особенности взятия биоматериала

Биоматериал от трупа должен быть взят не позднее 24 часов после наступления смерти. В наших исследованиях в абсолютном большинстве случаев при проведении отстрела охотничьих видов животных время отбора пробы составляет от 10 минут до 3 часов в зависимости от размера животного и вида охоты (индивидуальная, коллективная).

Допускается взятие биоматериала от трупа до 3 суток после наступления смерти (при отсутствии гнилостных изменений) для определения содержания гликогена, сердечного тропонина I, гликогемоглобина, мочевины, креатинина, метгемоглобина, активности холинэстеразы, глюкозы.

Биоматериал от трупа с загрязнениями и признаками гнилостных изменений исследованию не подлежит.

Запрещен контакт биоматериала с водой, мокрым инструментом, другими биологическими жидкостями и консервантами, кроме предусмотренных предстоящими исследованиями.

Запрещен набор крови из полостей тела.

Кровь из крупных вен, левого и правого желудочков сердца, верхнего сагиттального синуса твердой оболочки головного мозга, а также мочу и перикардальную жидкость следует изымать до извлечения органокомплекса в объеме не менее 1 мл; при невозможности набрать 1 мл (например, у мелких животных) можно изъять меньшее количество.

При необходимости разрешено однократное замораживание биоматериала и отсроченное исследование.

Взятый для биохимических исследований биоматериал допустимо хранить при температуре 4–8 °С не более 10 дней; по истечении этого срока биообъекты подлежат утилизации.

При необходимости возможно повторное или дополнительное исследование биохимических показателей в биообъектах до 10 дней после поступления объекта (при условии хранения при 4 °С), до 14 дней (определение содержания глюкозы, сердечного тропонина I), до 21 дня (определение содержания мочевины, креатинина) и до 6 месяцев (определение активности холинэстеразы, содержания гликогемоглобина); до 30 дней (за исключением определения активности альфа-амилазы и содержания метгемоглобина) при условии их хранения при –18 °С.

Каждую пробирку плотно тщательно закупоривают, маркируют и до отправления в лабораторию хранят в холодильнике при температуре 4 °С.

Техника взятия трупной крови

Кровь трупа, в особенности в первые часы после смерти, не утрачивает значения важной диагностической среды, помогающей уточнить функциональную роль обнаруженных на вскрытии изменений органов или установить правильный диагноз при отсутствии видимых морфологических изменений [Асташкина и др., 2020].

По данным Асташкиной и соавторов [2020], кровь необходимо изымать из трупа в первые 24 часа после смерти. Взятие крови в более поздние сроки нежелательно, так как в ней развиваются процессы аутолиза, влияние которых на показатели трудно учесть.

Взятие крови возможно как до, так и после извлечения органокомплекса. Это зависит от набора объектов и цели исследования, а также

возможности внести коррективы после проведенного вскрытия трупа. Четко установленных правил, касающихся технической стороны, не существует.

Взятие жидкости из перикардиальной полости необходимо производить после удаления грудины, особенно у крупных животных, когда осмотру доступна область сердца. Захватив пинцетом или пальцами рук переднюю часть перикарда посередине и приподняв вверх, разрезают ее. Разведя края разреза, шприцем или пипеткой забирают жидкость.

При изъятии крови из полостей сердца следует ориентироваться на переднюю межжелудочковую борозду, проходящую по границе между желудочками сердца и делящую переднюю поверхность сердца на два отдела: большой – правый, образованный передней стенкой правого желудочка, и меньший – левый, образованный стенкой левого желудочка. Кровь следует забирать путем прокалывания иглой шприца соответствующей стенки желудочка. Если по какой-либо причине это не удастся осуществить, необходимо сделать небольшие разрезы и забирать кровь любым пригодным инструментом или приспособлением, но индивидуальным для каждого отдела [Асташкина и др., 2020].

В заключение необходимо остановиться на оценке результатов исследования. Медицинские работники в своей работе в основном пользуются данными клинической медицины, которые адаптированы к судебно-медицинской практике [Асташкина и др., 2006, 2020; Горбунова и др., 2019], где «нормальные» величины лабораторных показателей определяют в ходе опытных клинических исследований на основании результатов измерения исследуемого анализа в большой популяции здоровых лиц или других биологических объектов, отобранных и сгруппированных по возрасту, полу, по биологическим и иным показателям. Полученные данные приводят к среднему значению, учитывая при этом статистически возможные стандартные отклонения его величины, получая диапазон значений, в котором располагаются референтные величины. Референтный интервал дает представление о нижней и верхней границах нормы показателя. Мы также рекомендуем придерживаться данной схемы для оценки результатов.

Таким образом, на основании собственных исследований установлено, что вышеуказанный метод получения биоматериала доказывает его применимость. Добычу диких животных с помощью огнестрельного оружия следует рассматривать как один из способов получения

качественного биоматериала для выполнения задач, поставленных перед исследователями в планах научной работы. Представляется возможным получение данных для научных исследований при изучении трупного материала, который характеризует физиологическое состояние организма, а их результаты вполне сопоставимы с результатами, полученными от живых особей, так как в абсолютном большинстве случаев смерть от огнестрельного ранения наступает без агонии или ее продолжительность не превышает 15 минут. Изложенное выше свидетельствует об актуальности использования данного метода в научно-исследовательских целях, а лабораторная диагностика трупного материала обладает огромным потенциалом, способным помочь качественно и в установленные сроки решать поставленные задачи.

Литература

- Авраменко Е. П., Зороастров О. М., Лоттер М. Г., Зороастров М. О. Биохимические исследования в диагностике отдельных видов скоропостижной и насильственной смерти // Вестник судебной медицины. 2012. № 4. С. 18–21.
- Акимов П. А., Терехина Н. А., Витер В. И., Баринков Е. Х. Постмортальная диагностика гипогликемической комы по биохимическому анализу стекловидного тела глаза // Современные проблемы науки и образования: электронный научный журнал. 2019. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28609> (дата обращения: 21.10.2021).
- Асташкина О. Г., Власов Н. В. Значение и возможности судебно-биохимических исследований при дифференциальной диагностике различных видов патологических состояний // Проблемы экспертизы в медицине. 2006. № 4(24). С. 17–19.
- Асташкина О. Г., Шигеев В. Б., Шигеев С. В. Прикладная судебно-медицинская биохимия. М.: Гарт, 2020. 52 с.
- Березина Ю. А., Кошурникова М. А., Домский И. А., Беспятых О. Ю. Биохимические показатели крови лося с диагностически значимым титром антител к возбудителю боррелиоза // Международный вестник ветеринарии. 2017. № 3. С. 30–33.
- Богомолов Д. В., Фетисов В. А., Богомолова И. Н. Определение длительности умирания при различных видах смерти // Медицинские технологии, используемые при производстве судебно-медицинских экспертиз: сборник медицинских технологий / Сост. В. А. Клевно. М.: Компания Планета Земля, 2012. С. 147–148.
- Горбунова А. А., Дабаева В. К. Биохимический метод в исследовании живой и трупной крови // Тверской медицинский журнал. 2019. № 6. С. 28–34.
- Джуваляков П. Г., Богомолов Д. В., Путинцев В. А., Збруева Ю. В. Обобщение исследований по проблеме установления темпа смерти по морфологическим данным // Актуальные вопросы современной меди-

цины: Сб. матер. II Междунар. конф. Прикаспийских государств (Астрахань, 5–6 октября 2017 г.) / Ред. О. А. Башкина, О. В. Рубальский. Астрахань: Астраханский ГМУ, 2017. С. 44–46.

Збруева Ю. В., Джуваляков П. Г., Богомолов Д. В. Особенности переживания тяжелой политравмы в первые сутки госпитализации // Астраханский медицинский журнал. 2013. Т. 8, № 1. С. 88–90.

Кочанова Н. Е. Обмен веществ у лосей в летнее время // Труды Печоро-Ильчского государственного заповедника. Вып. 11. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1964. С. 31–54.

Кошурникова М. А., Березина Ю. А., Домский И. А. Результаты исследований крови лосей // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы: VII Междунар. симп. (24–28 сентября 2018 г., Республика Карелия, Россия) / Науч. ред. П. И. Данилов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 66–68.

Кошурникова М. А., Домский И. А., Березина Ю. А. Изучение сезонных и возрастных изменений концентрации половых гормонов у лосей (*Alcesalces*) методом иммуноферментного анализа // Иппология и ветеринария. 2019. № 4(34). С. 91–95.

Кошурникова М. А., Березина Ю. А., Домский И. А. Сезонные и возрастные изменения уровня тестостерона у кабанов (*Sus scrofa L.*) // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3(59). С. 37–43. doi: 10.24412/1999-6837-2021-3-37-43

Кильдюшов Е. М. Использование математического моделирования при определении давности наступления смерти новорожденных по значениям ректальной температуры: методические рекомендации. М.: РМАПО, РГМУ, 2004. 17 с.

Налетова Д. М., Белянский К. Д. К анализу корреляций клинической картины с патоморфологическими и постмортальными биохимическими изменениями в организме пострадавших с политравмой // Журнал анатомии и гистопатологии. 2018. Т. 7, № 2. С. 50–57.

Павлов Е. В. Стимуляция воспроизводительной функции у хряков доменно-структурированными магнитными полями в сочетании с кормовой добавкой агромега: Дис. ... канд. биол. наук. Белгород, 2017. 176 с.

Перевозчикова М. А., Журавлев Д. М., Домский И. А. Диагностика иксодовых клещевых боррелиозов у охотничьих животных // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВНИИОЗ (22–25 мая 2007 г.) / ГНУ ВНИИОЗ, РАСХН; под общ. ред. В. В. Ширяева. Киров, 2007. С. 335.

Перевозчикова М. А., Домский И. А. Переносчики и резервуарные хозяева в природных очагах иксодовых клещевых боррелиозов // Ветеринарная патология. 2009. № 1(28). С. 20–24.

Перевозчикова М. А., Березина Ю. А., Журавлев Д. М., Домский И. А. Морфологические показатели крови лосей (*Alce salces*) // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова (22–25 мая 2012 г.) / ГНУ ВНИИОЗ им. проф.

Б. М. Житкова Россельхозакадемии; под общ. ред. В. В. Ширяева. Киров, 2012. С. 459.

Пиголкин Ю. И., Ачкасов Е. Е., Глоба И. В. Анализ диссертационных работ по специальности 14.03.05 «Судебная медицина» (2015–2018) // Судебно-медицинская экспертиза, 2019. Т. 62, № 3. С. 54–59. doi: 10.17116/sudmed20196203154

Поздеев А. Р. Судебно-медицинская оценка дефектов лечения в премортальный период. Н. Новгород-Ижевск: Экспертиза, 2004. 143 с.

Постановление Правительства РФ от 30 июня 1998 г. N 681 «Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 мая 2010 г. № 346 н «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации».

Путинцев В. А., Богомолов Д. В. Возможности исследования ствольных отделов головного мозга для установления темпа умирания в судебно-медицинской танатологии // Медицинская экспертиза и право. 2014. № 3. С. 44–45.

Путинцев В. А., Богомолов Д. В. Этапы развития респираторного дистресс-синдрома как маркеры темпа умирания // Медицинская экспертиза и право. 2016. № 1. С. 35–36.

Путинцев В. А., Богомолов Д. В., Богомоллова И. Н., Денисова О. П. Определение длительности и темпа умирания (наступления смерти) по морфологическим признакам. М.: ФГБУ РЦСМЭ, 2017. 32 с.

Путинцев В. А., Богомолов Д. В., Сундуков Д. В. Морфологические признаки различных темпов наступления смерти // Общая реаниматология. 2018. Т. 14, № 4. С. 35–43. doi: 10.15360/1813-9779-2018-4-35-43

Сеин О. Б., Сеин Д. О., Дураков В. А. Особенности биологической активности половых феромонов и эндокринной функции семенников у кабанов и домашних хряков в разные периоды года // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 218–219.

Судебная медицина / Под ред. Ю. И. Пиголкина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 496 с.

Швырева О. В., Новоселов В. П., Савченко С. В., Полякевич А. С. Анализ проведения биохимических исследований в Новосибирском областном клиническом бюро судебно-медицинской экспертизы для диагностики отдельных видов смерти // Вестник судебной медицины. 2016. Т. 5, № 1. С. 31–35.

Эделев И. С. Совершенствование судебно-медицинской посмертной диагностики особенностей премортального периода: Дис. канд. ... мед. наук. Н. Новгород, 2019. 130 с.

Becker S. A., Kauffman M. J., Anderson S. H. Nutritional condition of adult female Shiras moose in north-west Wyoming // *Alces*. 2010. Vol. 46. P. 151–166.

Belizario J., Vieira-Cordeiro L., Enns S. Necroptotic cell death signaling and execution pathway: lessons

from knockout mice // *Mediators of Inflammation*. 2015. Vol. 24. P. 1–15. doi: 10.1155/2015/128076

Chacur M. G. M., Oba E. Heat stress in buffalo bulls *Bubalus bubalis*, evaluations of reproduction physiological characteristics // *Veterinária Notícias*. 2005. Vol. 11(1). P. 111–112.

Chacur M. G. M., Mizusaki K. T., Filho L. R. A. G., Oba E., Ramos A. A. Seasonal effects on semen and testosterone in zebu and taurine bulls // *Acta Scientiae Veterinariae*. 2013. Vol. 41. P. 1110.

Coyle S., Debattista M., Mason S., Ellershaw J. Investigation of biological changes at the end of life – a systematic review // *Supportive and Palliative Care*. 2014. Vol. 1. Suppl. 1. P. 1–110. doi: 10.1136/bmjspcare-2014-000654.109

Johnson D., Harms N. J., Larter N. C., Elkin B. T., Tabel H., Wei G. Serum biochemistry, serology, and parasitology of boreal caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in the Northwest Territories, Canada // *J. Wildl. Dis.* 2010. Vol. 46. P. 1096–1107. doi: 10.7589/0090-3558-46.4.1096

Koshurnikova M. A., Domskiy I. A. Lyme disease in suburban regions // *Beitrage zur Jagd- und Wildforschung*. 2013. Vol. 38. P. 349–353.

Koshurnikova M. A., Berezina Y. A., Domskiy I. A. Results of blood tests of wild boar males (*Sus scrofa* L., 1758) // 10th Int. symposium on wild boar and other suids. Slovenia. Velenje, 1–5 September. 2014. P. 124.

Koshurnikova M. A., Berezina Yu. A., Domskiy I. A. Regularities of Lyme disease foci formation and their monitoring // *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: Materials of the Intern. Conf.* 2019. P. 120–124.

Marco I., Lavin S. Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*) // *Res. Vet. Sci.* 1999. Vol. 66. P. 81–84.

Miller A. L., Alina L. E., Oystein O., Arnejo J. M. Biochemical and hematologic reference values for free-ranging, chemically immobilized wild Norwegian Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during early winter // *J. Wildl. Dis.* 2013. Vol. 49, no. 2. P. 221–228. doi: 10.7589/2012-04-115

Perry E. K., Perry R. H., Tomlinson B. E. The influence of agonal status on some neurochemical activities of postmortem human brain tissue // *Neurosci. Lett.* 1982. Vol. 29, iss. 3. P. 303–307.

Rostal M. K., Evans A. L., Solberg E. J. Hematology and serum chemistry reference ranges of free-ranging moose in Norway // *J. Wildl. Dis.* 2012. Vol. 48, no. 3. P. 548–559. doi: 10.7589/0090-3558-48.3.548

Rousseau G., Bergerat N., Drevin G., Reynier P., Jousset N. Thanatobiochemistry: post mortem study of the vitreous humor for the diagnosis of diabetic ketoacidosis death // *Ann. Biol. Clin.* 2018. Vol. 76, iss. 3. P. 245–250. doi: 10.1684/abc.2018.1348

Tran L., Palmiere C. Postmortem serum levels of total IgE // *Int. J. Leg. Med.* 2016. Vol. 130, no. 6. P. 1567–1573. doi: 10.1007/s00414-016-1398-0

Wesson J. A., Scaloni P. F., Kirkpatrick R. L., Mosby H. S., Butcher R. L. Influence of chemical immobilization and physical restraint on steroid hormone levels in blood of whitetailed deer // *Can. J. Zool.* 1979. Vol. 57. P. 768–776.

Woydt L., Bernhard M., Kirsten H., Burkhardt R., Hammer N., Gries A., Drebler J., Ondruschka B. Intra-individual alterations of serum markers routinely used in forensic pathology depending on increasing post-mortem interval // *Sci. Rep.* 2018. Vol. 8. P. 1–12. doi: 10.1038/s41598-018-31252-5

References

Avramenko E. P., Zoroastrov O. M., Lotter M. G., Zoroastrov M. O. Biochemical studies in diagnostics of certain types of sudden and violent death. *Vestnik sudebnoi meditsiny = Bulletin of Forensic Medicine*. 2012;4:18–21. (In Russ.)

Akimov P. A., Terekhina N. A., Viter V. I., Barinov E. K. Postmortem diagnosis of hypoglycemic coma by biochemical analysis of the vitreous body. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. 2019;2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28609> (accessed: 21.10.2021). (In Russ.)

Astashkina O. G., Vlasov N. V. Forensic biochemical analysis for differential diagnosis of pathological states. *Problemy ekspertizy v meditsine = Medical Examination Problems*. 2006;4(24):17–19. (In Russ.)

Astashkina O. G., Shigeev V. B., Shigeev S. V. Applied forensic biochemistry. Moscow: Gart; 2020. 52 p. (In Russ.)

Becker S. A., Kauffman M. J., Anderson S. H. Nutritional condition of adult female Shiras moose in north-west Wyoming. *Alces*. 2010;46:151–166.

Belizario J., Vieira-Cordeiro L., Enns S. Necrotic cell death signaling and execution pathway: lessons from knockout mice. *Mediators of Inflammation*. 2015;24:1–15. doi: 10.1155/2015/128076

Berezina Yu. A., Koshurnikova M. A., Domskiy I. A., Bespyatykh O. Yu. Biochemical parameters of the blood of a moose with a diagnostically significant titer of antibodies to the causative agent of borreliosis. *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii = International Journal of Veterinary Medicine*. 2017;3:30–33. (In Russ.)

Bogomolov D. V., Fetisov V. A., Bogomolova I. N. Determining the duration of dying for various types of death. *Medical technologies used in forensic medical examinations: a collection of medical technologies*. Moscow: Kompaniya Planeta Zemlya; 2012. P. 147–148. (In Russ.)

Chacur M. G. M., Oba E. Heat stress in buffalo bulls *Bubalus bubalis*, evaluations of reproduction physiological characteristics. *Veterinária Notícias*. 2005;11(1):111–112.

Chacur M. G. M., Mizusaki K. T., Filho L. R. A. G., Oba E., Ramos A. A. Seasonal effects on semen and testosterone in zebu and taurine bulls. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2013;41:1110.

Coyle S., Debattista M., Mason S., Ellershaw J. Investigation of biological changes at the end of life – a systematic review. *Supportive and Palliative Care*. 2014;1(1):1–110. doi: 10.1136/bmjspcare-2014-000654.109

Decree of the Government of the Russian Federation No. 681 dated June 30, 1998 *On approval of the list of narcotic drugs, psychotropic substances and their precursors subject to control in the Russian Federation* (with amendments and additions). (In Russ.)

- Dzhuvalyakov P. G., Bogomolov D. V., Putintsev V. A., Zbrueva Yu. V. Summary of the research on the problem of determining the rate of death by morphological data. *Topical issues of modern medicine: Proceed. II Int. conf. of the Caspian states (Astrakhan, October 5–6, 2017)*. Astrakhan; 2017. P. 44–46. (In Russ.)
- Edelev I. S. Improvement of forensic post-mortem diagnostics of the features in the premortal period: DSc of PhD (Cand. of Med.) thesis. Nizhniy Novgorod; 2019. 130 p. (In Russ.)
- Gorbunova A. A., Dabaeva V. K. Biochemical method in the study of living and cadaveric blood. *Tverskoi meditsinskii zhurnal = Tver Medical Journal*. 2019;6:28–34. (In Russ.)
- Johnson D., Harms N. J., Larter N. C., Elkin B. T., Tabel H., Wei G. Serum biochemistry, serology, and parasitology of boreal caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in the Northwest Territories, Canada. *J. Wildl. Dis.* 2010;46:1096–1107. doi: 10.7589/0090-3558-46.4.1096
- Kochanova N. E. Metabolism in moose in summer. *Trudy Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika = Proceedings of the Pechoro-Ilych State Reserve*. Vol. 11. Syktyvkar: Komi kn. izd-vo; 1964. P. 31–54. (In Russ.)
- Koshurnikova M. A., Berezina Yu. A., Domskey I. A. Regularities of Lyme disease foci formation and their monitoring. *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: Materials of the Intern. Conf.* 2019:120–124.
- Koshurnikova M. A., Berezina Y. A., Domskey I. A. Results of blood tests of moose. *Dynamics of the game animals populations in Northern Europe: Abs. 7th Int. symposium. September 24–28, 2018, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia*. Petrozavodsk: KarRC RAS; 2018. P. 66–68. (In Russ.)
- Koshurnikova M. A., Berezina Y. A., Domskey I. A. Results of blood tests of wild boar males (*Sus scrofa* L., 1758). *10th Int. symposium on wild boar and other suids. Slovenia. Velenje, 1–5 September*. 2014:124.
- Koshurnikova M. A., Berezina Yu. A., Domskey I. A. Seasonal and age-related changes in testosterone level in wild boars (*Sus scrofa* L.). *Far Eastern Agrarian Herald*. 2021;3(59):37–43. doi: 10.24412/1999-6837-2021-3-37-43 (In Russ.)
- Koshurnikova M., Domskey I., Berezina Y. Study of seasonal and age-related changes in the concentration of sex hormones in moose (*Alces alces*) by enzyme immunoassay. *Ippologiya i veterinariya = Hippology and Veterinary Medicine*. 2019;4(34):91–95. (In Russ.)
- Koshurnikova M. A., Domskey I. A. Lyme disease in suburban regions. *Beitrage zur Jagd- und Wildforschung*. 2013;38:349–353.
- Kil'dyushov E. M. The use of mathematical modeling in determining the prescription of death coming of newborns by rectal temperature: guidelines. Moscow: RMAPO, RGMU; 2004. 17 p. (In Russ.)
- Marco I., Lavin S. Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*). *Res. Vet. Sci.* 1999;66:81–84.
- Miller A. L., Alina L. E., Oystein O., Arnemo J. M. Biochemical and hematologic reference values for free-ranging, chemically immobilized wild Norwegian Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during early winter. *J. Wildl. Dis.* 2013;49(2):221–228. doi: 10.7589/2012-04-115
- Naletova D. M., Belyanskiy K. D. To the analysis of correlations between clinical manifestations, postmortem pathomorphological and biochemical changes in patients with polytrauma. *Zhurnal anatomii i gis-topatologii = Journal of Anatomy and Histopathology*. 2018;7(2):50–57. (In Russ.)
- Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation No. 346n dated May 12, 2010 *On approval of the procedure for organizing and conducting forensic medical examinations in state forensic expert institutions of the Russian Federation*. (In Russ.)
- Pavlov E. V. Stimulation of the reproductive function in boars by domain-structured magnetic fields in combination with the Agromega feed additive: DSc (Dr. of Biol.) thesis. Belgorod; 2017. 176 p. (In Russ.)
- Perevozchikova M. A., Zhuravlev D. M., Domskey I. A. Diagnostics of tick-borne borreliosis in game animals. *Recent problems of nature use, game biology and fur farming: Proceedings of Int. sci. pract. conf. dedicated to the 85th anniversary of Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming (May 22–25, 2007)*. Kirov; 2007. P. 335. (In Russ.)
- Perevozchikova M. A., Domskey I. A. Vectors and reservoir hosts in natural foci of ixodid tick-borne borreliosis. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*. 2009;1(28):20–24. (In Russ.)
- Perevozchikova M. A., Berezina Y. A., Zhuravlev D. M., Domskey I. A. Morphological characteristics of moose (*Alces alces*) blood indexes. *Recent problems of nature use, game biology and fur farming: Proceedings of Int. sci. pract. conf. dedicated to the 90th anniversary of Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming (May 22–25, 2012)*. Kirov; 2012. 459 p. (In Russ.)
- Perry E. K., Perry R. H., Tomlinson B. E. The influence of agonal status on some neurochemical activities of postmortem human brain tissue. *Neurosci. Lett.* 1982;29(3):303–307.
- Pigolkin Yu. I., Achkasov E. E., Globa I. V. Analysis of dissertations on specialty 14.03.05 *Legal medicine* (2015–2018). *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza = Forensic Medical Examination*. 2019;62(3):54–59. doi: 10.17116/sudmed20196203154 (In Russ.)
- Pigolkin Yu. I. (ed.). *Forensic medicine*. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. 496 p. (In Russ.)
- Pozdeev A. R. Forensic assessment of treatment defects in the premortal period. Nizhniy Novgorod-Izhevsk: Ekspertiza; 2004. 143 p. (In Russ.)
- Putintsev V. A., Bogomolov D. V. Possible research of the brainstem parts for establishing the rate of dying in a medicolegal thanatology. *Meditsinskaya ekspertiza i pravo = Medical Examination and Law*. 2014;3:44–45. (In Russ.)
- Putintsev V. A., Bogomolov D. V. Development stages of respiratory distress syndrome as markers of the rate of dying. *Meditsinskaya ekspertiza i pravo = Medical Examination and Law*. 2016;1:35–36. (In Russ.)
- Putintsev V. A., Bogomolov D. V., Bogomolova I. N., Denisova O. P. Determining the duration and rate of

dying (death coming) by morphological features. Moscow: FGBU RTsSME; 2017. 32 p. (In Russ.)

Putintsev V. A., Bogomolov D. V., Sundukov D. V. Morphological characteristics of different rates of dying. *General Reanimatology*. 2018;14(4):35–43. doi: 10.15360/1813-9779-2018-4-35-43 (In Russ.)

Sein O. B., Sein D. O., Durakov V. A. Features of the biological activity of sex pheromones and the endocrine function of the testes in wild and domestic boars in different periods of the year. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2015;8:218–219. (In Russ.)

Shvyreva O. V., Novoselov V. P., Savchenko S. V., Polyakevich A. S. Analysis of biochemical tests in Novosibirsk regional clinical bureau of forensic medicine for the diagnosis of certain types of death. *Vestnik sudebnoi meditsiny = Bulletin of Forensic Medicine*. 2016;5(1):31–35. (In Russ.)

Rostal M. K., Evans A. L., Solberg E. J. Hematology and serum chemistry reference ranges of free-ranging moose in Norway. *J. Wildl. Dis.* 2012;48(3):548–559. doi: 10.7589/0090-3558-48.3.548

Rousseau G., Bergerat N., Drevin G., Reynier P., Jousset N. Thanatobiochemistry: post mortem study of the vitreous humor for the diagnosis of diabetic ketoacidosis death. *Ann. Biol. Clin.* 2018;76(3):245–250. doi: 10.1684/abc.2018.1348

Tran L., Palmiere C. Postmortem serum levels of total IgE. *J. Leg. Med.* 2016;130(6):1567–1573. doi: 10.1007/s00414-016-1398-0

Wesson J. A., Scalon P. F., Kirkpatrick R. L., Mosby H. S., Butcher R. L. Influence of chemical immobilization and physical restraint on steroid hormone levels in blood of whitetailed deer. *Can. J. Zool.* 1979;57:768–776.

Woydt L., Bernhard M., Kirsten H., Burkhardt R., Hammer N., Gries A., Drebler J., Ondruschka B. Intra-individual alterations of serum markers routinely used in forensic pathology depending on increasing post-mortem interval. *Sci. Rep.* 2018;8:1–12. doi: 10.1038/s41598-018-31252-5

Zbrueva Yu. V., Dzhuvalyakov P. G., Bogomolov D. V. The peculiarities of feelings in case with polytraumas during the first day of hospitalization. *Astrakhan-skii meditsinskii zhurnal = Astrakhan Medical Journal*. 2013;8(1):88–90. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 11.11.2021; принята к публикации / accepted: 30.05.2022.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кошурникова Мария Александровна

канд. вет. наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии

e-mail: Koshurnikova@vniioz-kirov.ru

Домский Игорь Александрович

член-корр. РАН, д-р вет. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории ветеринарии

e-mail: vniioz43@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Koshurnikova, Maria

Cand. Sci. (Vet.), Senior Researcher

Domskiy, Igor

RAS Corr. Academician, Dr. Sci. (Vet.), Professor, Chief Researcher