

МЫШЦЫ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И ТОПОГРАФИЧЕСКИ АССОЦИИРОВАННЫЕ С НИМИ ВЕНЫ У СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЙОРКШИР

Татьяна Григорьевна Кичеева¹, Сергей Игоревич Мельников²✉

¹Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, Российская Федерация
²Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Российская Федерация
¹канд. ветеринар. наук, доц., orcid.org/0009-0003-4874-5060
²канд. ветеринар. наук, асс., seer_good@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0963-8751

РЕФЕРАТ

Мышечная система свиней играет ключевую роль не только в обеспечении движения и поддержании тонуса тела, но и тесно взаимодействует с венозной системой, обеспечивая эффективный отток крови к сердцу. У свиней развиты коллатеральные венозные сети вокруг суставов и мышц, обеспечивающие резервный кровоток при сдавливании основных сосудов во время лежания или интенсивных движений. Знание особенностей венозных сосудов области тазобедренного сустава и путей оттока крови из различных участков мышц применяется в хирургической практике, а также в клинической фармакологии при выборе мест для внутримышечных инъекций лекарственных веществ. Цель исследования – изучить анатомические особенности мышц тазобедренного сустава и определить топографическую локацию ассоциированных с ними вен у свиней породы йоркшир. Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». В исследовании использовали новорожденных поросят 28-30 дней постнатального периода онтогенеза. Исследовано было проведено на 10 тазовых конечностях, полученных от пяти свиней породы йоркшир. Используются традиционные морфологические методы исследования, а именно: тонкое анатомическое препарирование, фотографирование, вазорентгенография. Таким образом, при исследовании были установлены анатомические особенности мышц тазобедренного сустава и определена локация ассоциированных с ними вен у свиней породы йоркшир. Морфология венозных коллекторов мышц тазобедренного сустава находится в прямой зависимости от строения каждой отдельной мышцы, ее функциональной загруженности и общей динамики тканей данной области конечности. Эти особенности отражают эволюционное приспособление венозной системы к биомеханике мышц, обеспечивая баланс между гибкостью и устойчивостью кровотока. Изучение данной системы приобретает практическую значимость не только для ветеринарии и животноводства, например, при лечении патологий опорно-двигательного аппарата у свиней, но и для биомедицинских исследований.

Ключевые слова: мышцы тазобедренного сустава, свиньи породы йоркшир, экстраорганные и интраорганные вены, сосудистонервный пучок, венозная система.

Для цитирования: Кичеева Т.Г., Мельников С.И. Мышцы тазобедренного сустава и топографически ассоциированные с ними вены у свиней породы йоркшир // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2025. №2. с 125-129. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2025.2.125>

HIP JOINT MUSCLES AND TOPOGRAPHICALLY ASSOCIATED VEINS IN YORKSHIRE PIGS

Tatyana G. Kicheeva¹, Sergey Ig. Melnikov²✉

¹Upper Volga State Agrobiotechnological University, Russian Federation
²Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russian Federation
¹Cand. of Veterinary Science, Docent., orcid.org/0009-0003-4874-5060
²Cand. of Veterinary Science, Docent., seer_good@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0963-8751

ABSTRACT

The muscular system of pigs plays a key role not only in providing movement and maintaining body tone, but also closely interacts with the venous system, ensuring effective blood flow to the heart. Pigs have developed collateral venous networks around joints and muscles that provide backup blood flow when major vessels are squeezed during lying down or intense movements. Knowledge of the features of the venous vessels of the hip joint and the ways of blood outflow from various muscle areas is used in surgical practice, as well as in clinical pharmacology when choosing sites for intramuscular injections of drugs. The aim of the study was to study the anatomical features of the hip joint muscles and determine the topographic location of the veins associated with them in Yorkshire pigs. The study was conducted at the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. The study used newborn piglets for 28-30 days of the postnatal period of ontogenesis. The study was conducted on 10 pelvic limbs obtained from five Yorkshire pigs. Traditional morphological research methods were used, namely: fine anatomical dissection, photographing, and vasorentgenography. Thus, the study established the anatomical features of the hip joint muscles and determined the location of the veins associated with them in Yorkshire pigs. The morphology of the venous collectors of the muscles of the hip joint is directly dependent on the structure of each individual muscle,

its functional load and the general dynamics of the tissues of this area of the limb. These features reflect the evolutionary adaptation of the venous system to the biomechanics of muscles, providing a balance between flexibility and stability of blood flow. The study of this system acquires practical significance not only for veterinary medicine and animal husbandry, for example, in the treatment of pathologies of the musculoskeletal system in pigs, but also for biomedical research.

Key words: hip joint muscles, Yorkshire pigs, extraorgan and intraorgan veins, neurovascular bundle, venous system.

For citation: Kicheeva T.G., Melnikov S.I. Muscles of the hip joint and topographically associated veins in Yorkshire pigs. Legal regulation in veterinary medicine. 2025;2:125-129. (In Russ) <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2025.2.125>

ВВЕДЕНИЕ

Мышечная система свиней играет ключевую роль не только в обеспечении движения и поддержании тонуса тела, но и тесно взаимодействует с венозной системой, обеспечивая эффективный отток крови к сердцу. Сокращения скелетных мышц, особенно в области конечностей, как грудных, так и тазовых при физической активности сдавливают вены, способствуя продвижению крови против силы тяжести. Это особенно важно для свиней, которые значительную часть своей жизни проводят либо в положении стоя или лежа. Венозная система тазовых конечностей адаптирована к этим нагрузкам: вены содержат клапаны, предотвращающие обратный ток крови, а их стенки обладают повышенной эластичностью, что позволяет выдерживать давление при длительной активности или статической нагрузке. Кроме того, у свиней развиты коллатеральные венозные сети вокруг суставов и мышц, обеспечивающие резервный кровоток при сдавливании основных сосудов во время лежания или интенсивных движений. Знание особенностей венозных сосудов области тазобедренного сустава и путей оттока крови из различных участков мышц применяется в хирургической практике, а также в клинической фармакологии при выборе мест для внутримышечных инъекций лекарственных веществ [1-5].

Анатомия тазовых конечностей у млекопитающих имеют ряд характерных особенностей, а именно мощную бедренную кость, развитую большеберцовую кость и редуцированную или хорошо развитую малоберцовую, что обеспечивает устойчивость и силу толчка при ходьбе, беге, защите, рытье почвы и нор. Суставы, такие как коленный и скакательный, укреплены связками и сухожилиями, что минимизирует риск травм при высокой нагрузке. Мышцы тазовой конечности, включая ягодичные, четырехглавую, двуглавую мышцу бедра и икроножную группу, отличаются массивностью и выраженной тяговой способностью, что критично для опорно-двигательных функций. Венозный дренаж в этой области организован таким образом, что глубокие и поверхностные вены образуют сеть, которая эффективно работает как при активном движении, так и в состоянии покоя, предотвращая застой крови [6-10].

Цель исследования – изучить анатомические особенности мышц тазобедренного сустава и определить топографическую локацию ассоциированных с ними вен у свиней породы йоркшир.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на кафедре анато-

мии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Трупный материал для исследования был доставлен на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ со свиноводческого комплекса Ленинградской области.

Исследование проводили согласно периодизации жизни свиней: третья стадия развития – вторая молочная (22-45 дней постнатального периода). В исследовании использовали новорожденных поросят 28-30 дней постнатального периода онтогенеза. Исследовано было проведено на 10 тазовых конечностях, полученных от пяти свиней породы йоркшир.

Возраст определяли по бонитировочным карточкам и со слов главного ветеринарного врача комплекса. Для достижения поставленной задачи были использованы традиционные морфологические методы исследования, а именно: тонкое анатомическое препарирование, фотографирование, вазорентгенография [11-14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования было установлено, что к магистральным венам, обеспечивающим отток крови от мышц тазобедренного сустава, относятся глубокая окружная подвздошная вена, внутренняя подвздошная вена с её ветвями (краниальная и каудальная ягодичные), бедренная вена и её ветви (латеральная окружная бедренная, краниальная бедренная, каудальная бедренная), а также глубокая бедренная вена с ветвями (медиальная окружная бедренная и латеральная подкожная вена).

Ягодичнодвуглавая мышца характеризуется тремя основными путями венозного дренажа. Главными венами считаются те, которые в составе сосудисто-нервных пучков сопровождаются одноименными артериями и нервами. В проксимальной части мышцы, чуть краниальнее зоны её крепления к седалищному бугру, берут начало шесть вен. Они формируются на уровне середины мышечного пучка и, продвигаясь проксимально, сливаются по смешанному типу. Внутри мышцы вены третьего, второго и первого порядка ориентированы продольно вдоль направления мышечных волокон. При выходе из мышечной ткани эта группа образует основные притоки, формируя каудальную ягодичную вену. Из медиальной поверхности средней части ягодичнодвуглавой мышцы выходят четыре вены, впадающие в латеральную подкожную вену. Две из них начинаются в области соединения мышцы с напрягателем широкой фасции бедра, следуя

каудально под косым углом к продольной оси волокон. Остальные две берут начало у каудального края дистального участка мышцы, в зоне перехода мышечного пучка в сухожильную пластинку пяточной области. Здесь вены второго и третьего порядка расположены поперечно относительно волокон, тогда как вены первого порядка сохраняют продольное направление. Вены краниодистального отдела мышцы дренируются в каудальную бедренную вену на уровне латерального надмыщелка бедренной кости.

Дополнительные пути венозного оттока от ягодичнодвуглавой мышцы представлены сетью тонких сосудов. В зоне крепления мышцы к крестцовому гребню эти вены напрямую соединяются с внутренней подвздошной веной, тогда как в области маклока они впадают в каудальную ветвь окружной глубокой подвздошной вены. Вены дистальных отделов, берущие начало в толще мышцы, проникают в латеральную головку икроножной мышцы, увеличиваясь в диаметре за счет её сосудов, и завершают свой путь в каудальной большеберцовой вене. В средней ягодичной мышце выделяются три парные вены, исходящие из зоны крепления к дорсальной крестцово-подвздошной связке и впадающие во внутреннюю подвздошную вену. Сосуды, начинающиеся у большого вертела бедренной кости, следуют вдоль мышечных волокон вверх и вливаются в ту же вену на уровне середины седалищной ости. Вены, связанные с подвздошным бугром, формируют притоки краниальной ягодичной вены, а часть из них, пересекая мышечные волокна к маклоку, соединяется с каудальной ветвью окружной глубокой подвздошной вены.

Глубокая ягодичная мышца обладает интраорганными венами, берущими начало у большого вертела. Эти сосуды прокладывают путь вдоль мышечных волокон, поднимаясь проксимально, где впадают либо во внутреннюю подвздошную вену, либо становятся притоками краниальной ягодичной вены. Напрягатель широкой фасции бедра имеет три парные вены, идущих в сухожильной пластинке в области надколенника. Пройдя через толщу мышцы, они выходят на медиальную поверхность на уровне её середины и вливаются в окружную глубокую подвздошную вену. Полусухожильная мышца обладает двумя основными дренажными системами. Тонкие парные вены проксимального отдела, начинающиеся у седалищных бугров, анастомозируют с сосудами ягодичнодвуглавой мышцы, завершая путь в каудальной ягодичной вене. Более крупные вены средней части мышечного брюшка (вдвое шире проксимальных) входят в состав сосудисто-нервного пучка и впадают в латеральную подкожную вену. Дополнительный отток обеспечивают дистальные вены сухожилия, формирующие с подкожными сосудами колена густую сеть, дренируемую в медиальную подкожную вену.

Главными венозными коллекторами полуперепончатой мышцы являются проксимальные и средние вены. Внутри мышечной ткани они пролегают под косым углом относительно направления мышечных волокон. Две парные вены, рас-

положенные одна над другой, выходят из проксимального участка мышцы на уровне линии тазового симфиза. Направляясь краниально, они погружаются в проксимальную часть приводящей мышцы, где объединяются с её венами, формируя парную медиальную окружную бедренную вену. Средние вены полуперепончатой мышцы дают начало каудальному стволу латеральной подкожной вены. Они берут начало от каудального края мышцы, следуют к её краниальному краю и, подобно проксимальным венам, образуют парные структуры в составе сосудисто-нервного пучка. Вены дистального отдела мышцы начинаются в её сухожильной части, в зоне крепления к медиальному надмыщелку бедренной кости. Далее они пересекают мышечные пучки в дорсокраниальном направлении и вливаются в бедренную вену выше уровня каудальной бедренной вены. Проксимальные вены стройной, приводящей и гребешковой мышц служат основными венозными коллекторами для этих областей. Выйдя из проксимальных зон мышц, они сливаются в общие стволы, которые соединяются с медиальной окружной бедренной веной и каудальным стволом латеральной подкожной вены. Дистальные вены этих мышц имеют в два раза меньший диаметр по сравнению с проксимальными и впадают в бедренную и каудальную бедренную вены в виде отдельных парных стволов.

Венозный отток из четырехглавой мышцы бедра осуществляется через проксимальные вены. В каждой из её головок эти сосуды начинаются в области надколенника, следуют проксимально вдоль мышечных волокон, раздваиваются и после выхода из мышцы впадают в различные магистральные вены бедра. Вены, выходящие на дорсальную поверхность проксимального конца прямой головки, становятся притоками глубокой окружной подвздошной вены, а те, что направляются к медиальной поверхности этой же головки, соединяются с краниальной бедренной веной. Проксимальные вены латеральной, промежуточной и медиальной головок объединяются на медиальной поверхности, формируя общий ствол латеральной окружной бедренной вены. Дистальные вены четырехглавой мышцы вместе с проксимальными венами коленного сустава, надколенника и костными венами образуют исток каудальной бедренной вены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при исследовании были установлены анатомические особенности мышц тазобедренного сустава и определена локация ассоциированных с ними вен у свиней породы йоркшир. Морфология венозных коллекторов мышц тазобедренного сустава находится в прямой зависимости от строения каждой отдельной мышцы, её функциональной загруженности и общей динамики тканей данной области конечности.

Эти особенности отражают эволюционное приспособление венозной системы к биомеханике мышц, обеспечивая баланс между гибкостью и устойчивостью кровотока. Изучение данной системы приобретает практическую значимость не только для ветеринарии и животноводства,

например, при лечении патологий опорно-двигательного аппарата у свиней, но и для биомедицинских исследований. Понимание принципов венозного дренажа у животных-моделей может помочь в разработке методов реабилитации после травм, оптимизации физических нагрузок

в сельском хозяйстве, а также в изучении аналогичных механизмов у человека. Таким образом, углубление знаний о взаимодействии мышечной и венозной систем открывает перспективы для улучшения здоровья животных и применения этих данных в смежных научных областях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Стратонов А.С. Морфофункциональная характеристика мускулатуры стило- и зейгоподия у свиней породы ландрас в период новорожденности / А.С. Стратонов, М.В. Щипакин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 4. С. 262-264.
2. Васильев Д.В. Вариантная анатомия подмышечной вены у свиней мясных пород / Д.В. Васильев, М.В. Щипакин // Бородинские чтения: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию академика РАН Юрия Ивановича Бородина, Новосибирск, 22 марта 2022 года. Новосибирск: Новосибирский государственный медицинский университет. 2022. С. 92-97.
3. Стратонов А.С. Мышцы коленного сустава у свиней породы Ландрас на ранних этапах постнатального онтогенеза / А.С. Стратонов, М.В. Щипакин // Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ, Санкт-Петербург, 23-27 января 2017 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. 2017. С. 89-91.
4. Маленьких Н.А. Венозная васкуляризация туловища свињи породы ландрас / Н.А. Маленьких, С.И. Мельников // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 24-25 ноября 2022 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. 2022. С. 251-252.
5. Щипакин М.В. Анатомо-топографические особенности оттока хода и ветвления вен от ягодичных мышц свиней породы йоркшир // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, почетного работника виноградарской и винодельческой отраслей Ставропольского края, академика МАНЭБ, д. с-х. н., профессора М.Н. Фисуна, Нальчик, 09 ноября 2023 года. Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова. 2023. С. 387-389.
6. Былинская Д.С. Архитектоника венозной системы тазовой конечности рыси евразийской // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 4. С. 148-150.
7. Рыбалкин С.М. Кранио-латеральный и латеральный доступы к тазобедренному суставу с остеотомией большого вертела / С.М. Рыбалкин, М.В. Щипакин // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Е.П. Ващекина, Брянск, 22 января 2024 года. Брянск: Брянский государственный аграрный университет. 2024. С. 117-120.
8. Былинская Д.С. Венозное русло тазовой конечности рыси евразийской // Иппология и ветеринария. 2015. № 2(16). С. 104-107.
9. Яволовская Я.О. Возрастная скелетотопия глубокой магистрали венозного русла тазовой конечности соболя чёрной пушкинской породы / Я.О. Яволовская, М.В. Щипакин, А.К. Мамедкулиев // Иппология и ветеринария. 2024. № 3(53). С. 92-98. DOI 10.52419/2225-1537/2024.3.92-98.
10. Мельников С.И. Артериальное кровоснабжение области бедра и голени шиншиллы длиннохвостой // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов LIII международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Т. 1. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2019. С. 25-28.
11. Стратонов А.С. Морфометрическая характеристика пояса тазовой конечности у новорождённых свиней породы ландрас и йоркшир / А.С. Стратонов, М.В. Щипакин // Иппология и ветеринария. 2018. № 2(28). С. 104-109.
12. Стратонов А.С. Васкуляризация области голени и стопы у свиней пород ландрас и йоркшир в сравнительном аспекте / А.С. Стратонов, М.В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 2. С. 111-115.
13. Мамедкулиев А.К. Особенности кровоснабжения области бедра овец породы дорпер / А.К. Мамедкулиев, М.В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 1. С. 124-127.
14. Melnikov S., Bylinskaya D., Zelenevskiy N. et al. Methods for studying the ductus venosus in animals / S. Melnikov, D. Bylinskaya, N. Zelenevskiy [et al.] // FASEB Journal. 2022. Vol. 36. No. S1. P. 3727. DOI 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3727.

REFERENCES

1. Stratonov A.S., Shchipakin M.V. Morphofunctional characteristics of the muscles of stylopodia and zeigopodia in pigs of the Landrace breed during the newborn period. Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. 2016;4: 262-264. (In Russ)
2. Vasiliev D.V., Shchipakin M.V. Variant anatomy of the axillary vein in pigs of meat breeds. Borodinsky readings: materials of the III International Scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of Academician Yuri Ivanovich Borodin, Novosibirsk, March 22, 2022. Novosibirsk: Novosibirsk State Medical University University. 2022. pp. 92-97. (In Russ)

3. Stratonov A.S., Shchipakin M.V. Knee joint muscles in Landrace pigs at the early stages of postnatal ontogenesis. Proceedings of the international scientific conference of the faculty, researchers and postgraduates of St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, January 23-27, 2017. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine. 2017. pp. 89-91 (In Russ)
4. Malykh N.A., Melnikov S.I. Venous vascularization of the trunk of a Landrace pig. Knowledge of young people for the development of Veterinary Medicine and the agro-industrial complex of the country: materials of the XI international scientific conference of students, postgraduates and young scientists, St. Petersburg, November 24-25, 2022. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. 2022. pp. 251-252. (In Russ)
5. Shchipakin M.V. Anatomical and topographic features of the outflow of veins and branching from the gluteal muscles of Yorkshire pigs. Modern problems of agricultural science and ways to solve them: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference named after the Honored Scientist of the KBR, honorary worker of the viticultural and wine-making industries of the Stavropol Territory, academician of the MANEB, Doctor of Agricultural Sciences, Professor M.N. Fisun, Nalchik, November 09, 2023. Nalchik: V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University. 2023. pp. 387-389 (In Russ)
6. Bylinskaya D.S. Architectonics of the venous system of the pelvic limb of the Eurasian lynx. Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. 2014;4: 148-150 (In Russ)
7. Rybalkin S.M., Shchipakin M.V. Cranio-lateral and lateral access to the hip joint with osteotomy of the large trochanter. Actual problems of intensive development of animal husbandry : An international scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honorary Worker of higher professional education Russian Federation, Honorary Professor of the Bryansk State Agricultural Academy, Honorary Citizen of the Bryansk region Egor Pavlovich Vashchekin, Bryansk, January 22, 2024. Bryansk: Bryansk State Agrarian University. 2024. pp. 117-120 (In Russ)
8. Bylinskaya D.S. Venous bed of the pelvic limb of the Eurasian lynx. Hippology and veterinary medicine. 2015. № 2(16). pp. 104-107 (In Russ)
9. Yavolovskaya Ya.O., Shchipakin M.V., Mammadkuliyeu A.K. Age-related skeletotomy of the deep venous trunk of the pelvic limb of the sable of the black Pushkin breed. Hippology and veterinary medicine. 2024;3 (53): 92-98. (In Russ) DOI 10.52419/2225-1537/2024.3.92-98
10. Melnikov S.I. Arterial blood supply of the thigh and lower leg of the long-tailed Chinchilla. Current issues of Science and economics: new challenges and solutions: collection of materials of the LIII international student scientific and practical conference, Tyumen, March 29, 2019. Vol. 1. Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals. 2019. pp. 25-28 (In Russ)
11. Stratonov A.S., Shchipakin M.V. Morphometric characteristics of the pelvic limb girdle in newborn pigs of the Landrace and Yorkshire breed. Hippology and veterinary medicine. 2018;2(28): 104-109 (In Russ)
12. Stratonov A.S., Shchipakin M.V. Vascularization of the shin and foot area in pigs of the Landrace and Yorkshire breeds in a comparative aspect. International Bulletin of Veterinary Medicine. 2019;2:111-115 (In Russ)
13. Mammadkuliyeu A.K., Shchipakin M.V. Features of blood supply to the thigh area of dorper sheep. International Bulletin of Veterinary Medicine. 2019;1: 124-127 (In Russ)
14. Melnikov S., Bylinskaya D., Zelenevsky N. et al. Methods for studying the ductus venosus in animals. FASEB Journal. 2022;Vol. 36, No.S1.:Q. 3727. (In Russ) DOI 10.1096 / fasebj.2022.36.S1.R3727

Поступила в редакцию / Received: 12.05.2025

Поступила после рецензирования / Revised: 23.05.2025

Принята к публикации / Accepted: 26.06.2025