

## ХИРУРГИЯ



Научная статья

УДК 619[599.742.1:616.711.6-001.5-089.227.84]-092.9

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-4-28-34>**Спиценаправитель для чрескостного остеосинтеза поясничного отдела позвоночника у собак**

Н.И. Антонов

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова Минздрава России, г. Курган, Российская Федерация

[aniv-niko@mail.ru](mailto:aniv-niko@mail.ru)**Аннотация**

**Введение.** Метод чрескостного остеосинтеза активно применяется при патологиях как костей конечностей, так и осевого скелета у собак. Проведение фиксаторов через тела поясничных позвонков требует от хирурга навыков и точности определения точки вкола и направления. В помощь начинающим травматологам был разработан спиценаправитель для проведения спиц через структуры поясничного отдела позвоночника.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на базе экспериментальной лаборатории Центра Илизарова (город Курган). В рамках государственного задания на 12 взрослых беспородных собаках выполнен боковой межтеловой спондилодез на уровне L4–L6 с одновременным двусторонним задним артродезом крестцово-подвздошного сустава и внешний управляемый чрескостный остеосинтез поясничного отдела позвоночника. Проведение спиц через поясничные позвонки выполняли с помощью спиценаправителя для остеосинтеза позвоночного столба, который собирали из деталей аппарата Илизарова. Спиценаправитель состоит из стандартных деталей аппарата Илизарова: балки, одной радиусной планки и девяти коротких планок, резьбовых стержней, болтов, гаек с фланцем и двух рамочных разборных спицефиксаторов. Далее осуществляли фиксацию проведённых спиц на внешних опорах по принятой методике. После остеосинтеза проводили клинико-неврологические исследования.

**Результаты исследования.** После укладки собаки на операционном столе проводили по рентгенограммам расчеты расстояний от внешних ориентиров до точек вкола спиц. Устанавливали две спицы в устройстве на нужных уровнях и, следуя методике, через структуры поясничного позвонка проводили спицу, используя спиценаправитель. Ятрогенных повреждений при использовании спиценаправителя не наблюдали. После установки аппарата внешней фиксации на поясничный отдел позвоночного столба на следующие сутки после операции и в последующем наблюдали сохранение всех рефлексов и функций тазовых конечностей. Клинико-неврологическими исследованиями было подтверждено безопасное проведение спиц через тела поясничных позвонков.

**Обсуждение и заключение.** Применение спиценаправителя рекомендуется для начинающих травматологов, владеющих методом чрескостного остеосинтеза. Спиценаправитель позволяет сориентировать врача при проведении спиц через структуры позвоночника, чтобы избежать ятрогенного повреждения спинного мозга и органов брюшной полости.

**Ключевые слова:** собака, спиценаправитель, чрескостный остеосинтез, метод Илизарова, поясничный отдел позвоночника, позвонок

**Для цитирования.** Антонов Н.И. Спиценаправитель для чрескостного остеосинтеза поясничного отдела позвоночника у собак. *Ветеринарная патология*. 2023;24(4):28–34. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-4-28-34>

Original article

**A Wire Guide for Transosseous Osteosynthesis of the Lumbar Spine in Dogs**

Nikolai I. Antonov

National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kurgan, Russian Federation

[a\\_bogun@mail.ru](mailto:a_bogun@mail.ru)**Abstract**

**Introduction.** The transosseous osteosynthesis method is actively used both for pathologies of limb bones and for pathologies of the axial skeleton in dogs. The insertion of the fixators through the bodies of the lumbar vertebrae requires the surgeon's skill and precision in determining the insertion point and direction. To help novice traumatologists, a wire guide has been developed to insert the wires through the structures of the lumbar spine.

**Materials and Methods.** The study was performed on the basis of the experimental laboratory of the Ilizarov Centre (Kurgan city). As part of the state task, lateral interbody fusion was performed at the L4–L6 level with simultaneous bilateral posterior arthrodesis of the sacroiliac joint and external controlled transosseous osteosynthesis of the lumbar spine in 12 adult mongrel dogs. The insertion of wires through the lumbar vertebrae was performed using a wire guide for osteosynthesis of the spinal column, which was assembled from parts of the Ilizarov fixator. The wire guide consists of standard parts of the Ilizarov apparatus: a beam, one radius bar and nine short bars, threaded rods, bolts, flange nuts and two frame dismountable wire clamps. Next, the fixation of wires on the external supports was carried out according to the accepted method. After osteosynthesis, clinical and neurological studies were performed.

**Results.** After the dog was placed on the operating table, the distances from the external cues to the wire insertion points were calculated according to the radiographs. Two wires were put in the fixator at the required levels and, following the technique, a wire was inserted through the structures of the lumbar vertebra using a wire guide. No iatrogenic injuries were observed when using the wire guide. Clinically, after application of the external fixation device on the lumbar spine, on the next day after surgery and thereafter, preservation of all reflexes and functions of the pelvic limbs was observed. Clinical and neurological studies have confirmed the safe insertion of wires through the bodies of the lumbar vertebrae.

**Discussion and Conclusion.** The use of the wire guide is recommended for a novice traumatologist, proficient in the method of transosseous osteosynthesis. The wire guide allows the doctor to orientate himself when inserting the wires through the structures of the spine, in order to avoid iatrogenic damage to the spinal cord and abdominal organs.

**Keywords:** dog, wire guide, transosseous osteosynthesis, the Ilizarov method, lumbar spine, vertebra

**For citation.** Antonov NI. A Wire Guide for Transosseous Osteosynthesis of the Lumbar Spine in Dogs. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2023;24(4):28–34. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-4-28-34>

**Введение.** В Центре Илизарова разработан ряд методик чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза для применения в экспериментальной и клинической вертебрологии [1–9]. Метод компрессионно-дистракционного остеосинтеза значительно расширяет возможности хирургов, уменьшает объём оперативных вмешательств и, являясь органосохраняющим методом, улучшает результаты лечения. В основу метода чрескостного остеосинтеза позвоночника положены принципы, разработанные Г.А. Илизаровым [10]. После разработки и экспериментальной апробации метод чрескостного остеосинтеза позвоночника по Илизарову был внедрён в ветеринарную практику [3, 5, 7, 8, 11–14]. В настоящее время при проведении экспериментальных исследований применяются новые технологические приёмы и устройства для выполнения чрескостного остеосинтеза позвоночника [4, 7, 11, 15–19].

Цель данной работы — клинические исследования применения спицевого направляющего для минимизации рисков ятрогенного повреждения спинного мозга и магистральных кровеносных сосудов во время хирургического вмешательства при чрескостном остеосинтезе позвоночника у собак.

**Материалы и методы.** Исследования проведены в рамках государственного задания «Разработка и оценка эффективности применения пациентоориентированных имплантов в хирургии осевого скелета». Под общим наркозом 12 взрослым беспородным собакам (возраст — 2–3 года, масса —  $13 \pm 4$  кг) был выполнен боковой межтеловой спондилодез на уровне L4–L6 с одновременным двусторонним задним артродезом крестцово-подвздошного сустава и чрескостный остеосинтез поясничного отдела позвоночника [15–19]. Содержание животных и операции осуществлялись в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных целей (Страсбург, 1986). При проведении спиц через тела позвонков использовали спицевого направляющего. Спицевого направляющего собран из деталей аппарата Илизарова: вертикальной балки длиной 33 см, фиксированной радиусной планкой на опоре из

девяти планок длиной 8 см, соединённых тремя резьбовыми стержнями длиной 6 см. На балке строго перпендикулярно с помощью болтов и гаек (М6) с фланцем крепятся две коротких планки и два рамочных разборных спицефиксатора (рис. 1).

После остеосинтеза в первые две недели ежедневно проводили клинические исследования, заключающиеся в осмотре, определении рефлексов тазовых конечностей, оценке двигательной и опорной функции конечностей, а также степени неврологического дефицита [20].

**Результаты исследования.** Непосредственно перед операцией выполнена рентгенография поясничного и крестцового отделов позвоночника в прямой и боковой проекции. На операционном столе собаку укладывали на живот, зафиксировав все конечности в вытянутом состоянии (рис. 2а). Для устойчивого положения собаки под грудь, живот и пах помещали подкладку с клиновидной прорезью для груди (рис. 2). Также можно использовать М-образную подушку для фиксации животных или операционный стол с подвижным ложем.

Спицы проводили через L4 и L7. Для определения точки вкола спицы в мягкие ткани и уровня её проведения на рентгенограмме выполнены измерения расстояния от поверхности спины до предполагаемого места введения (рис. 3а).

Спицу в тело поясничного позвонка проводили с латеральной поверхности. Безопасным местом для входа спицы является каудальная треть позвонка, от каудального основания поперечного отростка до каудального края тела, и вентральная область основания поперечного отростка (рис. 3б). Для этого на операционном поле по пальпаторно ощущаемым анатомическим ориентирам одновременно в сагиттальной и сегментальной плоскостях вводили метку (короткая инъекционная игла) в проекции предполагаемого места введения спицы в тело позвонка (рис. 4 а).

Спицевого направляющего применяли следующим образом. Верхний спицефиксатор на спицевого направляющего устанавливали так, чтобы спица, лежащая в пазах, была точно во фронтальной и сегментальной плоскостях и касалась кожи над остистым отростком в проекции

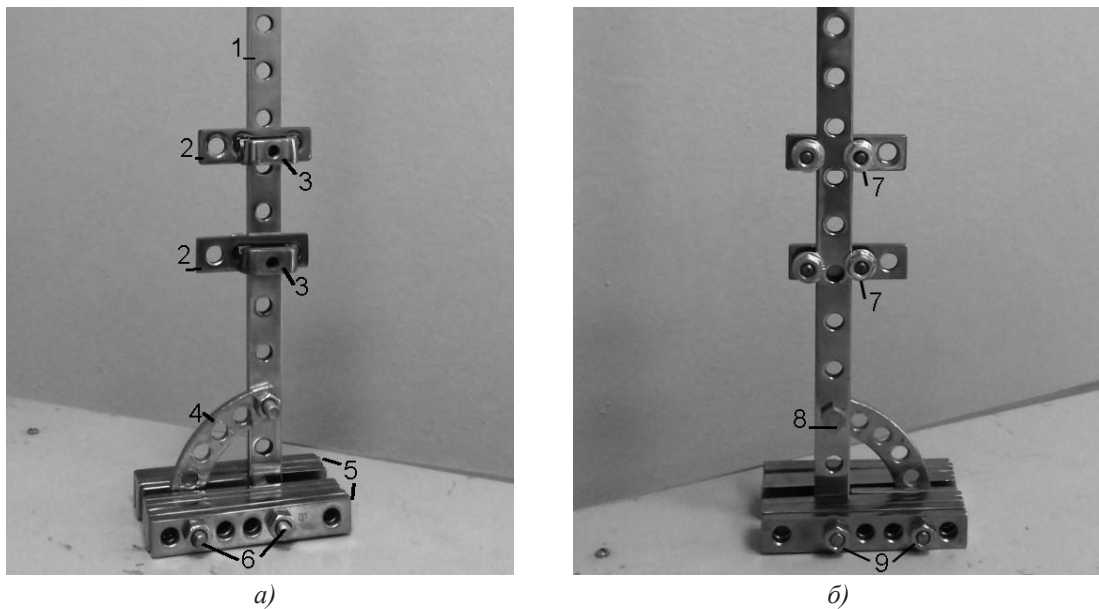


Рис. 1. Спиценаправитель для проведения спицы через тело поясничного позвонка собаки (*а* — вид спереди; *б* — вид сзади): 1 — балка; 2 — планка короткая (5 см); 3 — рамочный разборный спицефиксатор; 4 — радиусная планка; 5 — планка (8 см); 6 — резьбовой стержень (6 см); 7 — гайка с фланцем; 8 — болт; 9 — гайка



Рис. 2. Укладка и фиксация собаки на операционном столе: *а* — расположение тела собаки; *б* — подкладка для стабилизации тела собаки

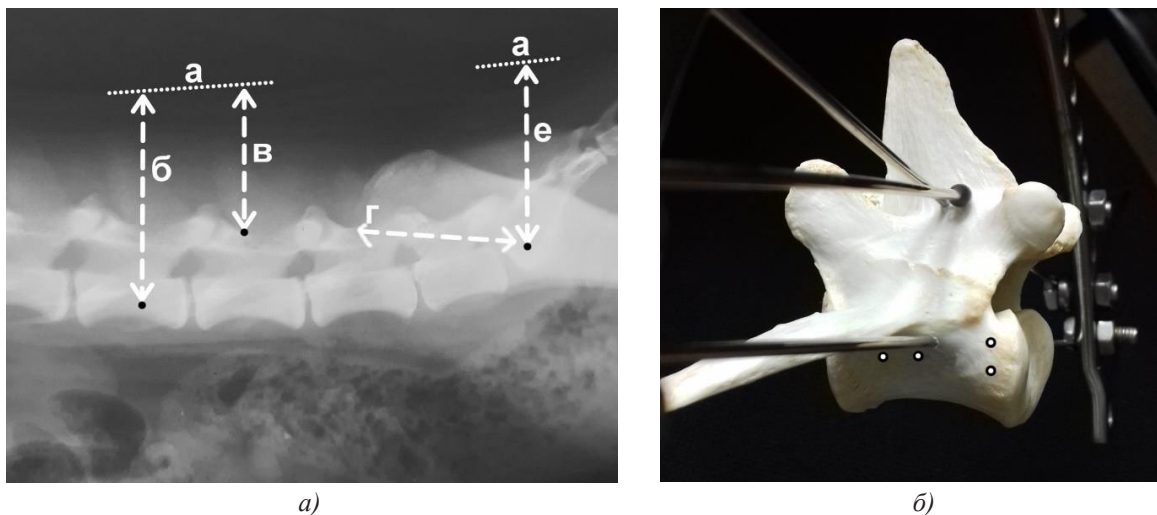


Рис. 3. Точки введения спиц в поясничные и крестцовые позвонки: *а* — ориентиры на рентгенограмме для измерения расстояния от поверхности спины (*а*) и на уровне пересечения линий (*г*) и (*е*) на крыле подвздошной кости до необходимой точки вкола на расстояниях (*б*, *в*, *г*, *е*); *б* — анатомический препарат L6 собаки, точками обозначены дополнительные места безопасного введения спицы в тело позвонка





а)



б)

Рис. 4. Проведение спицы в тело поясничного позвонка: а — установка верхней спицы на уровне метки и измерение расстояния до уровня проведения нижней спицы в тело позвонка; б — проведение спицы в тело поясничного позвонка

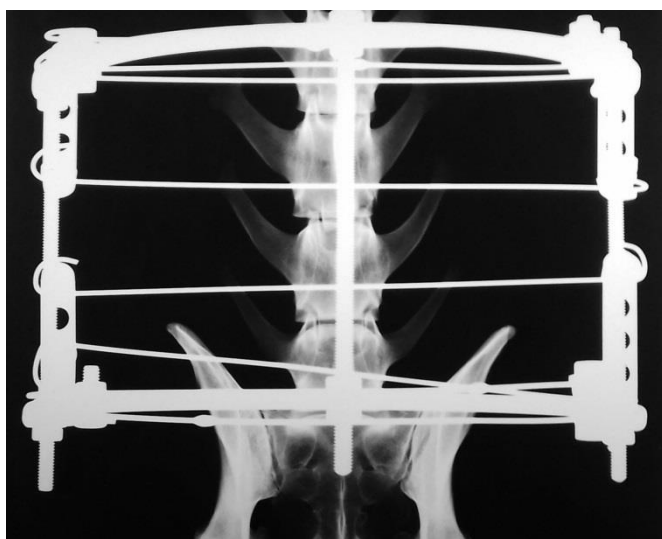
его каудального края. От данной спицы вниз линейкой отмеряли расстояние, соответствующее предполагаемой точке вкола для проведения спицы через тело позвонка (рис. 4 а). На данном уровне строго во фронтальной плоскости присоединяли к балке второй рамочный спицефиксатор со спицей. Спицу вводили до тела позвонка осторожно, ощутив упор, проводили её в тело позвонка по общепринятым правилам (рис. 4 б).

Правильное и безопасное положение спицы оценивали во время и после её проведения. Тугое сопротивление при засверливании и отсутствие спонтанного вздрагивания тела при проведении спицы подтверждают нахождение её в теле позвонка, а не в позвоночном канале или диске. Жёсткое положение спицы в теле позвонка проверяли, пытаясь выдернуть её, взяв пальцами с умеренным приложением силы. Рентгенографию после проведения спицы не выполняли, так как по рентгенограмме можно лишь диагностировать отклонение от заданного направления или нахождение спицы в межтеловом пространстве (диске). Нахождение спицы в теле позвонка или на уровне позвоночного отверстия на рентгенограмме в боковой про-

екции можно увидеть только после извлечения спицы в конце остеосинтеза. Рентгенография выполняется для определения положения позвонков, отломков, оси позвоночника, имплантатов или других фиксаторов (рис. 5 а). После проведения спицы через тело позвонка фиксировали её к внешней полукольцевой опоре с натяжением 120 кгс.

Далее, ориентируясь на свободные отверстия на внешней опоре, проводили навстречу друг другу две спицы с упорной площадкой через остистый отросток. Толщина остистых отростков поясничных позвонков незначительна, поэтому спицы проводили ближе к центру их основания над дужкой позвонка в сегментальной плоскости и под углом до  $10^\circ$  к фронтальной плоскости (рис. 3, 5 а). Для установки данных спиц также использовали спиценаправитель. Спицы с упорными площадками натягивали до 90–100 кгс.

До применения спиценаправителя для определения точки вкола использовали спицу и линейку, прикладываемые сверху во фронтальной плоскости и сбоку в сегментальной плоскости. Однако данный способ требует определённых навыков.



а)



б)

Рис. 5. Чрескостный остеосинтез поясничного отдела позвоночника у собаки: а — рентгенограмма препарата позвоночника с аппаратом внешней фиксации, выполненная в прямой проекции; б — опорная функция у собаки на 30 суток внешней фиксации поясничного отдела позвоночника

Применение спиценаправителя апробировано на 12 собаках, которым выполняли чрескостный остеосинтез поясничного отдела позвоночника. Осложнений при использовании спиценаправителя не наблюдали. После установки аппарата Илизарова на поясничный отдел позвоночника на следующие сутки после операции и в последующем наблюдали сохранение рефлексов и функций тазовых конечностей (рис. 5 б).

Почти у всех подопытных собак на 2–3 сутки после операции наблюдали неврологический дефицит первой степени. Следует отметить, что на неврологический дефицит в большей степени влияла одновременная установка имплантатов, выполненная в рамках проводимого эксперимента [15–16].

К седьмым суткам наблюдений и вплоть до полугода лет все исследуемые рефлексы были выражены в полной мере. Двигательная и опорная функции тазовых конечностей соответствовали норме. Тонус мышц был выражен, атрофия мышц тазовых конечностей не наблюдалась. Ось позвоночного столба визуально прямая.

**Обсуждение и заключение.** Использование спиценаправителя позволило стандартизировать процедуру проведения спицы через тело поясничного позвонка. Спиценаправитель может быть применим травматологами при фиксации поясничного отдела позвоночника у собак методом чрескостного остеосинтеза, при этом значительно снижается вероятность повреждения спинного мозга и органов брюшной полости, а при фиксации крестца — и органов тазовой полости.

Спиценаправитель также может с успехом использоваться для проведения спиц через крылья подвздошных костей и одновременно тело седьмого поясничного позвонка или тело крестца при выполнении чрескостного остеосинтеза таза у собак [21].

Спиценаправитель позволяет более точно определить точку вкола спицы на операционном поле и осуществить её безопасное проведение в нужном направлении через структуры поясничного позвонка собаки, снижая до минимума вероятность ятрогенного повреждения спинного мозга и крупных магистральных кровеносных сосудов.

### Список литературы

1. Кирсанов К.П., Чиркова А.М., Степанова Г.А. Рентгеноморфологические аспекты репаративной регенерации после моделирования нестабильного перелома позвоночника в условиях применения метода чрескостного остеосинтеза. *Гений ортопедии*. 1999;(4):19–23.
2. Кирсанов К.П., Чиркова А.М., Степанова Г.А. Репаративная регенерация тела позвонка при стабильном переломе позвоночника в условиях внешней фиксации аппаратом (экспериментальное исследование). *Гений ортопедии*. 2000;(3):72–76.
3. Кирсанов К.П., Тимофеев В.Н., Меньшикова И.А. Методика и технические средства для внешней фиксации поясничного отдела позвоночника. *Ветеринария*. 2001;(8):36–40.
4. Кирсанова А.Ю. Способы дорсального спондилодеза позвоночного столба у собак. *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2019;(6):16–21.
5. Кирсанов К.П., Дюрягина О.В., Меньшикова И.А. Лечение переломов шейного отдела позвоночника у мелких домашних животных аппаратом внешней фиксации. *Ветеринарная клиника*. 2003;12:25–26.
6. Кирсанов К.П., Марченкова Л.О. Рентгенологическая динамика формирования дистракционного регенерата при увеличении высоты поясничных позвонков у взрослых собак. *Гений ортопедии*. 1995;(2):43–45.
7. Антонов Н.И. *Метод чрескостного остеосинтеза в лечении собак с повреждениями поясничного отдела позвоночника: учеб.-метод. пособие*. Курган: РНЦ «ВТО им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России»; 2019. 39 с.
8. Тимофеев С.В., Кирсанов К.П., Концевая С.Ю. *Спинальные травмы у мелких домашних животных и их хирургическое лечение*. Москва: КолосС; 2013. 104 с.
9. Шевцов В.И., Кирсанов К.П., Меньшикова И.А. Топографо-анатомическое обоснование чрескостной фиксации спицами поясничных позвонков собак. *Гений ортопедии*. 1997;1:77–79.
10. Илизаров Г.А. Основные принципы чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1971;32(11):7–15.
11. Антонов Н.И. Лечение собак с нестабильными переломами-вывихами в пояснично-крестцовом соединении (случаи из практики). *Ветеринарная клиника*. 2018;(7):8–11.
12. Бейдик О.В., Анников В.В. Использование аппарата внешней фиксации при переломах позвоночника и таза у собак и кошек. *Ветеринария*. 2003;(12):48–50.
13. Герасименко О.Ю. Опыт применения внешней фиксации при переломах позвоночника у собак и кошек. В: *Материалы II Всероссийской научно-практической травматолого-ортопедической ветеринарной конференции с международным участием «Актуальные вопросы в лечении травматолого-ортопедических патологий у животных»*. Курган; 2019. С. 19–21.
14. Кирсанов К.П., Концевая С.Ю. Опыт лечения травм позвоночника у животных. *Ветеринарные новости*. 2001;(6):7.
15. Рябых С.О., Силантьева Т.А., Дюрягина О.В., Дьячков К.А., Стогов М.В., Антонов Н.И. и др. Разработка пористых титановых имплантатов для межтелового спондилодеза. *Гений ортопедии*. 2021;27(6):773–781. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-6-773-781>
16. Варсегова Т.Н., Дюрягина О.В., Антонов Н.И., Рябых С.В. Гистологические и морфометрические изменения бедренного нерва при моделировании бокового межтелового спондилодеза поясничного отдела позвоночника в эксперименте. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(4):82–92. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-1681>
17. Филимонова Г.Н., Дюрягина О.В., Антонов Н.И., Рябых С.О. Характеристика малой поясничной мышцы при моделировании бокового межтелового спондилодеза поясничного отдела позвоночника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2022;29(1):47–56. <https://doi.org/10.17816/vto90775>

18. Филимонова Г.Н., Дюрягина О.В., Антонов Н.И. Особенности гистоструктуры крестцово-каудальной (копчиковой) дорсальной латеральной мышцы при моделировании заднего артродеза крестцово-подвздошного сустава. *Биомедицина*. 2022;18(4):102–111. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-4-102-111>

19. Филимонова Г.Н., Дюрягина О.В., Антонов Н.И., Стогов М.В., Рябых С.О., Тушина Н.В. Характеристика m. Psoas minor и m. Sacrocaudalis (coccygeus) dorsalis lateralis при симультанном моделировании бокового межтелового спондилодеза и заднего артродеза крестцово-подвздошного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2022;29(4):379–390. <https://doi.org/10.17816/vto253610>

20. Scott H.W., McKee W.M. Laminectomy for 34 dogs with thoracolumbar intervertebral disc disease and loss of deep pain perception. *Journal of Small Animal Practice*. 1999;40(9):417–422. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1999.tb03114.x>

21. Антонов Н.И. Чрескостный остеосинтез у собак при множественных травмах таза с переломами подвздошных костей. *Ветеринария Кубани*. 2016;6:26–28.

## References

1. Kirsanov KP, Chirkova AM, Stepanova GA. Roentgenomorphological aspects of reparative regeneration after modelling of spinal instable fracture, using a technique of transosseous osteosynthesis. *Genij Ortopedii*. 1999;4:19–23. (In Russ.).

2. Kirsanov KP, Chirkova AM, Stepanova GA. Reparative regeneration of the vertebral body for stable spinal fractures in the process of external fixation with a device (Experimental study). *Genij Ortopedii*. 2000;3:72–76. (In Russ.).

3. Kirsanov KP, Timofeev VN, Menshchikova IA. Metodika i tekhnicheskie sredstva dlya vneshnei fiksatsii poynasichnogo otdela pozvonochnika. *Veterinariya*. 2001;8:36–40. (In Russ.).

4. Kirsanova AYU. Ways of dorsal spondylodesis of the spine in dogs. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2019;6:16–21. (In Russ.).

5. Kirsanov KP, Diuriagina OV, Menshchikova IA. Lechenie perelomov sheinogo otdela pozvonochnika u melkikh domashnikh zhivotnykh apparatom vneshnei fiksatsii. *Veterinarnaya klinika*. 2003;12:25–26. (In Russ.).

6. Kirsanov KP, Marchenkova LO. Rentgenologicheskaya dinamika formirovaniya distraktsionnogo regenerata pri uvelichenii vysoty poynasichnykh pozvonkov u vzroslykh sobak. *Genij Ortopedii*. 1995;(2):43–45. (In Russ.).

7. Antonov NI. *Metod chreskostnogo osteosinteza v lechenii sobak s povrezhdeniyami poynasichnogo otdela pozvonochnika: educational and methodological manual*. Kurgan: FSBI RISC “RTO” of the Ministry of Health of Russia; 2019. 39 p. (In Russ.).

8. Timofeev SV, Kirsanov KP, Kontsevaia Slu. *Spinal'nye travmy u melkikh domashnikh zhivotnykh i ikh khirurgicheskoe lechenie*. Moscow: KolosS; 2004. 104 p. (In Russ.).

9. Shevtsov VI, Kirsanov KP, Menshchikova IA. Topografo-anatomicheskoe obosnovanie chreskostnoi fiksatsii spit-sami poynasichnykh pozvonkov sobak. *Genij Ortopedii*. 1997;1:77–79. (In Russ.).

10. Ilizarov GA. Osnovnye printsipy chreskostnogo kompressionnogo i distraktsionnogo osteosinteza. *Orthopedics, Traumatology and Prosthetics*. 1971;11:7–15. (In Russ.).

11. Antonov NI. Lechenie sobak s nestabil'nymi perelomo-vyvikhami v poynasichno-kresttsovom soedinenii (sluchai iz praktiki). *Veterinarnaya klinika*. 2018;7:8–11. (In Russ.).

12. Beidik OV, Annikov VV. Ispol'zovanie apparata vneshnei fiksatsii pri perelomakh pozvonochnika i taza u sobak i koshek. *Veterinariya*. 2003;12:48–50. (In Russ.).

13. Gerasimenko OYu. *Opyt primeneniya vneshnei fiksatsii pri perelomakh pozvonochnika u sobak i koshek*. In: *Materialy II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi travmatologo-ortopedicheskoi veterinarnoi konferentsii c mezhdunarodnym uchastiem “Aktual'nye voprosy v lechenii travmatologo-ortopedicheskikh patologii u zhivotnykh”*. Kurgan; 2019. P. 19–21. (In Russ.).

14. Kirsanov KP, Kontsevaia Slu. Opyt lecheniya travm pozvonochnika u zhivotnykh. *Veterinarnye novosti*. 2001;6:7. (In Russ.).

15. Ryabykh SO, Silant'eva TA, Dyuryagina OV, D'iachkov KA, Stogov MV, Antonov NI, et al. Development of porous titanium implants for interbody fusion. *Genij Ortopedii*. 2021;27(6):773–781. (In Russ.). <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-6-773-781>.

16. Varsegova TN, Dyuryagina OV, Antonov NI., Ryabykh SO. Histological and morphometric changes in the femoral nerve during lateral interbody fusion of the lumbar spine: Experimental study. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2021;27(4):82–92. (In Russ.). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-1681>.

17. Filimonova GN, Dyuryagina OV, Antonov NI, Ryabykh SO. Characteristics of the psoas minor muscle in modeling lateral interbody spondylodesis of the lumbar spine. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(1):47–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/vto90775>

18. Filimonova GN, Dyuryagina OV, Antonov NI. Hystostructure features of the sacra-caudal (coccygeal) dorsal lateral muscle when modeling posterior arthodesis of the ileosacral joint. *Journal Biomed*. 2022;18(4):102–111. (In Russ.). <https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-4-102-111>.

19. Filimonova GN, Dyuryagina OV, Antonov NI, Stogov MV, Ryabykh SO, Tushina NV. Characteristics m. Psoas minor and m. Sacrocaudalis (coccygeus) dorsalis lateralis in simultaneous modeling of lateral interbodiol spinnylodesis and posterior sacro-iliac joint arthodesis. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(4):379–390. (In Russ.). <https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-4-102-111>

20. Scott HW, McKee WM. Laminectomy for 34 dogs with thoracolumbar intervertebral disc disease and loss of deep pain perception. *Journal of Small Animal Practice*. 1999;40(9):417–422. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1999.tb03114.x>

21. Antonov NI. Transosseous osteosynthesis in dogs at multiple pelvic injuries with fractures of iliac bones. *Veterinaria Kubani*. 2016;6:26–28. (In Russ.).



Поступила в редакцию 15.09.2023

Поступила после рецензирования 01.10.2023

Принята к публикации 04.10.2023

*Об авторе:*

**Антонов Николай Иванович**, кандидат биологических наук, научный сотрудник экспериментальной лаборатории Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова Минздрава России (640014, РФ, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6), [ORCID](#), [aniv-niko@mail.ru](mailto:aniv-niko@mail.ru)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

**Received** 15.09.2023

**Revised** 01.10.2023

**Accepted** 04.10.2023

*About the Author:*

**Nikolai I. Antonov**, Cand. Sci. (Biology), Research Scientist of the Experimental Laboratory of National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Ortopaedics (6, M. Ulianova Str., Kurgan, RF, 640014), [ORCID](#), [aniv-niko@mail.ru](mailto:aniv-niko@mail.ru)

*Conflict of interest statement: the authors do not have any conflict of interest.*

*The author has read and approved the final manuscript.*