Оригинальные статьи

© Группа авторов, 2017

УДК 001.892:[612.83+616.711.9]-092.2(09)

DOI 10.18019/1028-4427-2017-23-2-134-139

Развитие экспериментальной вертебрологии и нейрохирургии в Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова

В.В. Краснов, Н.В. Кубрак, А.Ю. Кирсанова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия

Experimental spinal surgery and neurosurgery at the Russian Ilizarov Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopaedics"

V.V. Krasnov, N.V. Kubrak, A.Iu. Kirsanova

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia

Представлены основные этапы и направления работы сотрудников РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова в области экспериментальной вертебрологии и нейрохирургии.

Ключевые слова: эксперимент, вертебрология, нейрохирургия, позвоночник, спинной мозг, сколиоз, спондилодез, травма

The authors describe major trends and developments of experimental spinal surgery and neurosurgery at the Russian Ilizarov Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopaedics".

Keywords: experiment, spinal surgery, neurosurgery, spine, spinal cord, scoliosis, spondylodesis, trauma

За последние десятилетия произошел значительный прогресс в развитии вертебрологии и нейрохирургии. В настоящее время имеется широкий арсенал методов, технологий и средств, позволяющих проводить точную диагностику и своевременное лечение различных патологий позвоночного столба.

Немалый вклад в становление данного направления внесен сотрудниками РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова, проводившими экспериментальные исследования с целью изучения возможностей метода чрескостного остеосинтеза в вертебрологии [1–3].

В начале работы были изучены особенности строения сосудистой системы позвоночного столба человека и собаки, а также влияние одно- и двустороннего расстройства его кровоснабжения на формирование деформаций [4, 5]. Односторонняя длительная ишемия вызывала развитие стойкой сколиотической или кифосколиотической деформации I-II степени. При двустороннем симметричном нарушении кровоснабжения изменения формы позвоночника не происходило [4, 6–8].

Дальнейшее исследование было ориентировано на возможность коррекции полученных деформаций. Путем нарушения артериального кровоснабжения по выпуклой стороне сколиотической дуги удалось достичь либо регресса признаков сколиоза, либо остановки его прогрессирования. Процесс восстановления позвоночника протекал постепенно, в течение 4-6 месяцев, и не требовал других дополнительных вмешательств [9]. Тем самым было подтверждено предположение о том, что изменение параметров кровообращения можно

рассматривать как один из важных факторов воздействия на костеобразовательные процессы [4].

Одновременно разрабатывались и совершенствовались способы фиксации позвоночного столба и технические средства для их обеспечения. В ходе топографо-анатомических исследований были выявлены особенности строения позвоночного столба у экспериментальных животных разных видов, определены безопасные участки и направления введения спиц и стержней-винтов [10–13]. Предложенные конструкции аппарата позволяли осуществлять стабильную управляемую фиксацию позвонков и/или их отломков [14].

В 1982 году, независимо от других авторов, был разработан способ внешней транспедикулярной фиксации позвонков человека [15]. Последующая его апробация на биоманекенах и проведенные биомеханические испытания доказали возможность управляемой, стабильной и безопасной фиксации позвоночного столба, что способствовало внедрению метода в клиническую вертебрологию, в частности, в отделении нейрохирургии РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова [16–26].

В эксперименте установлено, что нарушение баланса статико-динамических нагрузок также имеет важное значение в патогенезе деформаций позвоночного столба. Создание асимметричных нагрузок на позвоночник с помощью аппарата внешней фиксации приводило к развитию статического сколиоза I–II степени. В позвонках и межпозвонковых дисках на вершине основной дуги деформации происходили структурные изменения, которые затем распространялись на другие

Щ Краснов В.В., Кубрак Н.В., Кирсанова А.Ю. Развитие экспериментальной вертебрологии и нейрохирургии в Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова // Гений ортопедии. 2017. Т. 23. № 2. С. 134-139. DOI 10.18019/1028-4427-2017-23-2-134-139

позвоночно-двигательные сегменты основной и компенсаторной дуг искривления [4, 27].

Позднее были предложены различные способы моделирования сколиотической деформации у животных с незавершенным ростом позвоночного столба: остеотомия дорсальных структур и эпифизеолиз смежных позвонков в условиях фиксации аппаратом с последующим дозированным их смещением под углом и ротацией; эндоскопическая коагуляция спинальных ганглиев; степлирование смежных позвонков скобами с эффектом термохимической памяти формы с дополнительной имплантацией пластин в субхондральную область зоны роста позвонков либо без нее [28–36].

Проведен ряд опытов по увеличению формы и размеров структур позвонков [37]. У взрослых животных с помощью аппарата внешней фиксации создавали условия растяжения в поясничном и грудном отделах позвоночного столба путем поперечной либо продольной тракции. Под влиянием поперечной тракции постепенно увеличивались радиус кривизны позвоночника и длина тела позвонка, находящегося на вершине образовавшейся дуги (до 30 % от исходной величины). В дальнейшем происходило увеличение сагиттального и фронтального размеров тела этого позвонка. При продольной тракции натяжение мышц способствовало росту остистых отростков позвонков, находящихся в зоне напряжения [38].

Позже были разработаны способы удлинения позвонков у животных с незавершенным ростом путем эпифизеолиза с последующей продольной дистракцией эпифизов. Удлинение позвонка происходило за счет формирования костного регенерата в зоне диастаза между телом и краниальной или каудальной пластинкой роста и достигало 70 % от его исходной величины. При выполнении одномоментного эпифизеолиза на двух смежных позвонках увеличение длины каждого из них достигало 30 % [39, 40].

У животных с завершенным ростом позвоночника дистракцию позвонков осуществляли после их поперечной остеотомии. Полученное увеличение кранио-каудальных размеров позвонка (до 100 % от исходной величины) сохранялось и в отдаленные сроки наблюдения [40, 41]. Последующее увеличение длины позвонка вызывало локальное растяжение спинного мозга с развитием параплегии тазовых конечностей [42].

По аналогичному принципу были разработаны способы увеличения фронтального (на 20 %) и сагиттального (на 90 %) размеров позвоночного канала, а также дорсо-вентральных и кранио-каудальных (до 100 % от исходной величины) размеров межпозвонковых отверстий [43—47].

Большое внимание было уделено моделированию и лечению травм позвоночного столба. На созданных моделях были изучены особенности репаративного остеогенеза при различных видах повреждений позвоночника (компрессионные, стабильные, нестабильные, проникающие и т.д.). Доказано, что внешняя стабильная фиксация аппаратом обеспечивает оптимальные механобиологические условия, способствующие сокращению сроков регенерации костной ткани позвонков и восстановлению их целостности [48–52]. При проникающем переломе тела позвонка травмированный межпозвонковый диск даже в условиях стабильной фиксации имел выраженные дегенеративные изменения (деформация, разрыв и разволокнение пластин фиброзного кольца,

наличие грыжи Шморля), что свидетельствует о необходимости радикальной реконструкции поврежденного позвоночно-двигательного сегмента [50, 53].

С целью разработки новых методик стабилизирующих операций на позвоночнике были проведены серии экспериментов по созданию спондилодеза без применения трансплантатов. Одной из первых была апробирована методика формирования спондидлодеза путем одновременного механического воздействия лавсановой лентой на вентральную поверхность межпозвонкового диска и дорсальную поверхность суставных отростков смежных позвонков [4].

Позже были предложены способы вентрального спондилодеза, включающие фиксацию позвонков аппаратом Илизарова, клиновидную дискэктомию с последующей дозированной дистракцией и формированием клиновидного костного регенерата, замещающего удаленный диск [54–56]. В отдельной серии опытов для профилактики дегенеративно-дистрофических процессов в дугоотросчатых суставах, расположенных в проекции резецируемого диска, дополнительно производили поперечную остеотомию дуги позвонка у оснований симметричных суставных отростков, образующих эти суставы [57]. При данных способах спондилодеза межтеловое сращение представляло собой либо костный блок, по своей структуре соответствующий строению тел стабилизируемых позвонков, либо фиброзно-хрящевой блок, устойчивый к статико-динамическим нагрузкам [58].

Также были разработаны способы дорсального спондилодеза путем замещения суставных отростков смежных позвонков дистракционным регенератом или артородеза дугооотросчатых суставов [59, 60].

Один из разделов экспериментальной работы был посвящен изучению влияния локального повреждения спинного мозга на форму позвоночника. Было установлено, что при латеральном поперечном частичном рассечении спинного мозга в поясничном отделе позвоночного столба в раннем послеоперационном периоде формировалась сколиотическая деформация с вогнутостью на стороне поражения, а ее степень зависела от площади повреждения спинного мозга. В последующем происходило увеличение изгиба сколиотической дуги, появление ротации позвонков и перекос таза. Одновременно наблюдалось уплощение поясничного лордоза с последующим формированием кифотической деформации. Вместе с тем у некоторых собак после формирования сколиотической деформации в дальнейшем наступала самопроизвольная коррекция искривления [61].

При биомеханическом моделировании установлено, что в случае частичного рассечения спинного мозга целенаправленное создание деформации позвоночного столба обеспечивает максимальное сближение его раневых поверхностей. Так, при дорсальном повреждении спинного мозга на уровне шейного или поясничного отдела позвоночника необходимо увеличить его изгиб в сагиттальной плоскости до состояния гиперлордоза; на уровне грудного отдела этот участок позвоночного столба стабилизируют в среднем физиологическом положении с одновременным созданием кифотической деформации в поясничном отделе. При латеральном повреждении спинного мозга дополнительно следует выполнить латерофлексию в сторону образовавшегося диастаза [62–65].

Также изучено влияние длительной компрессии спинного мозга (которую создавали с помощью лавсановой ленты шириной 5 мм) на состояние его структур.

Гений Ортопедии Том 23, № 2, 2017 г.

Результаты морфологических исследований показали нарастающую деструкцию нервной ткани, спаечный процесс между мозговыми оболочками, спинным мозгом и прилежащим участком костной ткани, а также необратимое изменение его формы [66].

В последние годы были разработаны и апробированы технические средства для моделирования контузионной травмы спинного мозга различной степени тяжести у мелких лабораторных животных, а также методы устранения и профилактики послеоперационных осложнений [67]. Предложена методика исследования проницаемости оболочек спинного мозга у лабораторных животных и устройство для ее осуществления [68].

В настоящее время выполненные экспериментальные исследования являются теоретической базой для дальнейшего развития хирургии позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Кирсанов К.П. История становления и развития метода чрескостного остеосинтеза нашего Центра в области экспериментальной вертебрологии, хирургии таза и тазобедренного сустава // Гений ортопедии. 2011. № 2. С. 34-37.
- Кирсанов К.П. Итоги и перспективы применения метода управляемого чрескостного остеосинтеза в вертебрологии // Гений ортопедии. 1998.
- Марченкова Л.О., Кирсанов К.П., Петровская Н.В. Эксперимент: единство теории и практики // Гений ортопедии. 2006. № 4. С. 20-23
- Илизаров Г.А., Мархашов А.М. Кровоснабжение позвоночника и влияние на его форму изменений трофики и нагрузки. Челябинск : Юж.-Урал. кн. изд-во, 1981. 224 с.
- Мархашов А.М. Атлас кровеносных сосудов позвоночника человека. Курган, 1998. 209 с. Способ получения модели дистрофического сколиоза: a.c. 625233 СССР. № 2481011; заявл. 29.04.1977; опубл. 25.09.1978, Бюл. № 35. 2 с.
- Способ моделирования сколиоза в период роста: пат. 2176110 Рос. Федерация. № 97122163; заявл. 23.12.1997; опубл. 20.11.2001, Бюл. № 32. 4 с.
- Способ пролонгированной декомпрессии межпозвонковых дисков грудного отдела позвоночника экспериментальных животных в период роста : пат. 2165744 Рос. Федерация. № 98101161; заявл. 06.01.1998; опубл. 27.04.2001, Бюл. № 12. 4 с.
- 9. Создание адекватных соотношений в кровоснабжении позвоночника с целью коррекции его искривления (экспериментальное исследование) / А.М. Мархашов, И.А. Имерлишвили, П.И. Коваленко, Ю.А. Муштаева // Тезисы доповідей науково-практичної конференції, 75 років Українскому науково-дослідному Інституту травматології та ортопедії. Київ, 1994. С. 372-374.
- 10. Кубрак Н.В., Краснов В.В. Анатомическое обоснование и техника выполнения сакральной пункции у кролика // Ветеринария. 2014. № 8. С. 49-51. 11. Кубрак Н.В., Краснов В.В. Варианты анатомического строения грудопоясничного отдела позвоночного столба кролика // Успехи соврем. естествознания. 2015. № 5. С. 171-174
- 12. Меньщикова И.А., Кирсанов К.П., Мельников Н.М. Морфометрия спинного мозга и позвоночного канала экспериментальных животных (собака) // Гений ортопедии. 2001. №. 3. С. 50-52.
- 13. Шевцов В.И., Кирсанов К.П., Меньщикова И.А. Топографо-анатомическое обоснование чрескостной фиксации спицами поясничных позвонков собак // Гений ортопедии. 1997. №. 1. С. 77-79
- 14. Аппарат для лечения повреждений и заболеваний позвоночника животных : авт. свид. № 16647 Рос. Федерация. № 2000117389 ; заявл. 04.07.2000 опубл. 27.01.2001, Бюл. № 3. 15 с.
- Аппарат для лечения повреждений и заболеваний позвоночника: а.с. 1448432 СССР. № 3854923 ; заявл. 06.02.1985.
- 16. Устройство для лечения переломов позвонков : а.с. 1711860 СССР. № 4272143 ; заявл. 29.06.1987 ; опубл. 15.02.1992, Бюл. № 6. 5 с.
- Устройство для лечения спондилолистеза : а.с. 1768147 СССР. № 4297073 ; заявл. 11.08.1987 ; опубл. 15.10.1992, Бюл. № 38. 5 с.
- 18. Устройство для лечения спондилолистеза : а.с. 1780730 СССР. № 4286965 ; заявл. 20.07.1987 ; опубл. 15.12.1992, Бюл. № 46. 5 с.
- 19. Меньщикова И.А. Анатомическое обоснование внешней фиксации задних структур шейных, грудных и поясничных позвонков людей зрелого возраста : материалы науч.-практ. конф. молодых ученых «Медицина в XXI веке: эстафета поколений» // Гений ортопедии. 2001. № 2. С. 130-131.
- 20. Меньщикова И.А. Остеометрические характеристики позвоночного канала человека: материалы науч.-практ. конф. молодых ученых «Медицина в XXI веке: эстафета поколений» // Гений ортопедии. 2001. № 2. С. 131-132.
- 21. Меньщикова И.А. Топографо-анатомические аспекты внешней транспедикулярной фиксации позвоночного столба: материалы науч.-практ. конф. молодых ученых «Медицина в XXI веке: эстафета поколений» // Гений ортопедии. 2001. № 2. С. 132
- 22. Оптимизация процесса коррекции сколиотической деформации позвоночника человека аппаратом внешней фиксации с упругими связями / В.И. Шевцов, В.В. Пивень, А.Т. Худяев, П.И. Коваленко, Ю.А. Муштаева, Д.В. Алатов. Курган : [Изд-во Курган. гос. ун-та], 2004. 96 с
- 23. Применение аппарата внешней фиксации при патологии позвоночника / В.И. Шевцов, В.А. Пивень, А.Т. Худяев, Ю.А. Муштаева. М.: Медицина, 2007. 112 с. (Библиотека практикующего врача).
- 24. Шевцов В.И., Меньщикова И.А., Кирсанов К.П. Топографо-анатомическое обоснование применения наружных фиксаторов стержневого типа для фиксации поясничного отдела позвоночника / В. И. Шевцов, И. А. Меньщикова, К. П. Кирсанов // Ортопедия, травматология и протезирование. 1998. № 1. С. 35-37
- 25. Шевцов В.И., Худяев А.Т., Люлин С.В. Наружная транспедикулярная фиксация при лечении больных с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника. Курган, 2003. 207 с.
- 26. Schevtsov V.I., Chudajev A.T. External transpedicular fixation in the treatment of injuries of the spinal column and spinal cord // Orthopade. 1999. Vol. 28. N 12. P. 1078-1085.
- 27. Илизаров Г.А., Мархашов А.М., Имерлишвили И.А Влияние ассиметричных нагрузок на структуру позвоночника (экспериментальное исследование) // Проблемы чрескостного остеосинтеза в ортопедии и травматологии. Закономерности регенерации и роста тканей под влиянием напряжения растяжения : сб. науч. тр. Курган, 1982. Вып. 8. С. 159-164.
- 28. Способ моделирования сколиоза при незаконченном росте позвоночника : а.с. 1654861 СССР. № 4702223 ; заявл. 08.06.1989 ; опубл. 07.06.1991, Бюл. № 21. 5 с.
- 29. Кобызев А.Е., Кононович Н.А., Краснов В.В. Особенности кровообращения в мышцах спины при сколиотической деформации поясничного отдела позвоночника и в условиях ее коррекции // Бюл. эксперимент. биологии и медицины. 2014. Т. 157, № 6. С. 778-781.
- 30. Кобызев А.Е., Кононович Н.А., Краснов В.В. Температурная реакция тканей при сколиотической деформации поясничного отдела позвоночника и в условиях ее коррекции (экспериментальное исследование) // Успехи соврем. естествознания. 2015. № 9-3. С. 429-433
- 31. Способ формирования сколиотической деформации позвоночного столба и устройство для его осуществления: пат. 2483689 Рос. Федерация. № 2011139273/14; заявл. 26.09.2011; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16. 8 с.
- 32. Кобызев А.Е., Ступина Т.А., Краснов В.В. Экспериментально-гистологическое исследование межпозвоночного диска при моделировании сколиоза у собак в период активного роста // Соврем. проблемы науки и образования. 2015. № 2. С. 39.
- 33. Сравнительная оценка эффективности временной фиксации позвоночно-двигательного сегмента винтами и скобами из никелида титана в растущем организме / А.Е. Кобызев, Т.А. Силантьева, В.В. Краснов, Ю.М. Ирьянов // Хирургия позвоночника. 2013. № 2. С. 62-67.
- 34. Филимонова Г.Н., Кобызев А.Е., Краснов В.В. Морфофункциональная характеристика длиннейшей мышцы поясницы собак при индуцированной сколиотической деформации поясничного отдела позвоночного столба // Успехи соврем. естествознания. 2015. № 4. С. 81-84.
- 35. Филимонова Г.Н., Кобызев А.Е., Краснов В.В. Морфологические особенности малой поясничной мышцы при моделировании сколиотической деформации поясничного отдела позвоночного столба // Успехи соврем. естествознания. 2014. № 9. С. 28-33.
- 36. Kobyzev E., Kononovich N.A., Krasnov V.V. Blood circulation in muscles of the back in scoliosis deformity of the lumbar spine and under conditions of its correction // Bull. Exp. Biol. Med. 2014. Vol. 157, N 6. P. 804-807.
- Schevtsov V.I., Kirsanov K.P., Tschirkowa A.M. Guided transosseous osteosynthesis. Modelling the size and shape of anatomical structures of the spine // Orthopade. 1999. Vol. 28, N 12. P. 998-1006.
- 38. Илизаров Г.А., Мархашов А.М., Имерлишвили И.А. Напряжение растяжения как фактор стимуляции роста позвонков // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза: материалы Всесоюз. симп. с участием иностр. специалистов. Курган, 1984. С. 110-112.

- 39. Способ моделирования травматического эпифизиолиза: а.с. 1688709 СССР. № 4758288; заявл. 14.11.1989.
- 40. Способ восстановления целостности тела позвонка: а.с. 1286185 СССР. № 3752548; заявл. 19.06.1984; опубл. 30.01.1987, Бюл. № 4. 2 с.
- 41. Кирсанов К.П., Марченкова Л.О. Рентгенологическая динамика формирования дистракционного регенерата при увеличении высоты поясничных позвонков у взрослых собак // Гений ортопедии. 1995. № 2. С. 43-45.
- Кирсанов К.П., Марченкова Л.О. Ошибки и осложнения при удлинении поясничных позвонков в эксперименте / Метод Илизарова достижения и перспективы : тез. докл. междунар. конф., посвящ. памяти акад. Г.А. Илизарова. Курган, 1993. С. 347-348.
 Способ моделирования формы позвоночного канала : а.с. 1760885 СССР. № 4803963; заявл. 19.03.1990.
- 44. Способ увеличения поперечного размера позвоночного канала : пат. 2170063 Рос. Федерация. № 97108634; заявл. 22.05.1997; опубл. 10.07.2001, Бюл. № 19.5 с.
- 45. Меньщикова И.А., Кирсанов К.П., Марченкова Л.О. Рентгенометрическая характеристика позвоночного столба при изменении его размеров и формы под влиянием условий напряжения растяжения, создаваемых аппаратом внешней фиксации // Гений ортопедии. 1997. №. 2. С. 12-14.
- 46. Моделирование формы и размеров позвоночного канала методом чрескостного остеосинтеза / В.И. Шевцов, К.П. Кирсанов, Л.О. Марченкова, А.М. Чиркова // Травматология и ортопедия России. 1995. № 5. С. 46-49.
- 47. Чиркова А.М., Кирсанов К.П., Марченкова Л.О. Формирование дистракционного регенерата при моделировании формы позвоночного канала в эксперименте // Морфология. 1997. № 1. С. 94-97.
- 48. Кирсанов К.П., Степанова Г.А. Анатомические изменения в поврежденном отделе позвоночника после разгибательного механизма травмы в условиях внешней фиксации аппаратом (экспериментальное исследование) // Гений ортопедии. 2000. № 1. С. 77-81
- 49. Кирсанов К.П., Чиркова А.М., Степанова Г.А. Рентгено-морфологические аспекты репаративной регенерации после моделирования нестабильного перелома позвоночника в условиях применения метода чрескостного остеосинтеза // Гений ортопедии. 1999. № 4. С. 19-23.
- 50. Кирсанов К.П., Чиркова А.М., Степанова Г.А. Репаративная регенерация позвонка после моделирования экстензионного проникающего перелома в условиях внешней стабильной фиксации аппаратом // Гений ортопедии. 1998. № 3. С. 58-63.
- 51. 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. С. 72-76.
- 52. Кирсанов К.П., Степанова Г.А. Репаративная регенерация экспериментального спондилоэпифизеолиза в условиях чрескостного остеосинтеза // Хирургия позвоночника. 2012. № 3. С. 84-89.
- 53. Кирсанов К.П., Чиркова А.М., Степанова Г.А. Динамика заживления и исход проникающего перелома тела позвонка при применении метода чрескостного остеосинтеза (экспериментальное исследование) // Гений ортопедии. 1999. № 2. С. 66-71.
- 54. Способ моделирования переднего спондилодеза поясничных позвонков : а.с. 1823674 СССР. № 4917098 ; заявл. 07.03.1991 ; опубл. 20.05.1995, Бюл. № 14.4 с.
- 55. Чиркова А.М., Марченкова Л.О., Кирсанов К.П. Морфологические аспекты формирования переднего костного блока позвонков аппаратом внешней управляемой фиксации // Гений ортопедии. 1997. №. 1. С. 74-76.
- 56. Экспериментальное обоснование способа переднего спондилодеза методом чрескостного остеосинтеза / В.И. Шевцов, К.П. Кирсанов, Л.О. Марченкова, А.М. Чиркова // Травматология и ортопедия России. 1995. № 5. С. 49-53.
- 57. Способ переднего спондилодеза: пат. 2164098 Рос. Федерация. № 98114292; заявл. 20.07.1998; опубл. 20.05.2001, Бюл. № 8. 4 с.
- 58. Кирсанов К.П., Марченкова Л.О. Рентгенологическая характеристика поясничного отдела позвоночника при формировании фиброзного сращения тел позвонков аппаратом внешней фиксации в эксперименте // Гений ортопедии. 1996. № 1. С. 41-43.
- 59. Способ получения модели заднего спондилодеза: пат. 2452998 Рос. Федерация. № 2010142140; заявл. 13.10.2010; опубл. 10.06.2012, Бюл. № 16. 6 c.
- 60. Способ лечения посттравматической нестабильности позвоночного столба у мелких домашних животных : пат. 2428946 Рос. Федерация. № 2010132754 ; заявл. 04.08.2010, опубл. 20.09.2011, Бюл. № 26. 7 с.
- 61. Изменение пространственного положения поясничного отдела позвоночника и таза собаки после локального повреждения спинного мозга / А.М. Мархашов, П.И. Коваленко, Ю.А. Муштаева, Г.Д. Сафонова // Современные аспекты травматологии и ортопедии : тез. докл. итоговой науч.практ. конф. НИЦТ «ВТО». Казань, 1994. С. 54-55.
- 62. Способ моделирования репаративной регенерации спинного мозга : а.с. 1075296 СССР. № 3500897 ; заявл. 15.10.1982 ; опубл. 23.02.1984, Бюл. № 7. 2 c.
- 63. Сафонова Г.Д. Влияние условий ограничения подвижности позвоночника на динамику деструктивного процесса в краниальной части поврежденного участка и смежном сегменте спинного мозга // Неврол. вестн. 2008. Т. 40, № 3. С. 25-28.
- 64. Сафонова Г.Д., Мархашов А.М., Муштаева Ю.А. Изменения в зоне повреждения спинного мозга при нестабильно-деформированном состоянии позвоночника и в условиях его фиксации аппаратом Илизарова // Гений ортопедии. 1999. № 2. С. 57-60.
- 65. Способ восстановления целостности спинного мозга в эксперименте : пат. 2136242 Рос. Федерация. № 96109486/14 ; заявл. 06.05.1996 ; опубл. 10.09.1999, Бюл. № 25. 6 с.
- Характер морфологических изменений в спинном мозге при его компрессии и целостности мозговых оболочек / В.И. Шевцов, А.М. Мархашов, Г.Д. Сафонова, Ю.А. Муштаева // Материалы XXVIII юбилейной областной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Курганской областной клинической больницы. Курган, 1996. С. 181-183.
- Кубрак Н.В., Краснов В.В. Осложнения после моделирования контузионной травмы спинного мозга у крыс // Успехи соврем. естествознания. 2015. № 9-3. C. 439-441.
- 68. Проницаемость твердой мозговой оболочки спинного мозга собак для низкомолекулярных веществ сыворотки крови / М.В. Стогов, Т.А. Силантьева, В.В. Краснов, Н.В. Кубрак // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2016. Т. 102, № 5. С. 551-557.

REFERENCES

- 1. Kirsanov K.P. Istoriia stanovleniia i razvitiia metoda chreskostnogo osteosinteza nashego Tsentra v oblasti eksperimental'noi vertebrologii, khirurgii taza i tazobedrennogo sustava [The history of formation and development of transosseous osteosynthesis method of our Center in the field of experimental vertebrology, surgery of pelvis and the hip]. *Genij Ortop.*, 2011, no. 2, pp. 34-37. (In Russ.)

 Kirsanov K.P. Itogi i perspektivy primeneniia metoda upravliaemogo chreskostnogo osteosinteza v vertebrologii [Results and prospects of use of the method
- of controlled transosseous osteosynthesis according to Ilizarov in vertebrology]. *Genij Ortop.*, 1998, no. 4, pp. 29-36. (In Russ.)

 Marchenkova L.O., Kirsanov K.P., Petrovskaya N.V. Eksperiment: edinstvo teorii i praktiki [Experiment: unity of theory and practice]. *Genij Ortop.*, 2006,
- no. 4, pp. 20-23. (In Russ.)
- Ilizarov G.A., Markhashov A.M. *Krovosnabzhenie pozvonochnika i vliianie na ego formu izmenenii trofiki i nagruzki* [Blood supply of the spine and the influence of the changes in trophism and load on its shape]. Cheliabinsk, Iuzh.-Ural. kn. izd-vo, 1981, 224 p. (In Russ.)
- Markhashov A.M. Atlas krovenosnykh sosudov pozvonochnika cheloveka [Atlas of the human spine blood vessels]. Kurgan, 1998, 209 p. (In Russ.)
- Sposob polucheniia modeli distroficheskogo skolioza [A technique for obtaining a model of dystrophic scoliosis]. A.c. no. 2481011, 1978. (În Russ.) Sposob modelirovaniia skolioza v period rosta [A technique for scoliosis modeling during growth]. Patent RF, no. 97122163, 2001. (In Russ.)
- Sposob prolongirovannoi dekompressii mezhpozvonkovykh diskov grudnogo otdela pozvonochnika eksperimental'nykh zhivotnykh v period rosta [A technique of prolonged decompression of the thoracic spine intervertebral disks in experimental animals during growth]. Patent RF, no. 98101161, 2001. (In Russ.)
- Markhashov A.M., Imerlishvili I.A., Kovalenko P.I., Mushtaeva Iu.A. Sozdanie adekvatnykh sootnoshenii v krovosnabzhenii pozvonochnika s tsel'iu korrektsii ego iskrivleniia (eksperimental'noe issledovanie) [Producing adequate relations in blood supply of the spine in order to correct its curvature]. Tezisy dopovidei naukovo-praktichnoï konferentsiï, 75 rokiv Ükraïnskomu naukovo-doslïdnomu İnstitutu travmatologiï ta ortopediï [Abstracts of Scientificpractical Conference dedicated to 75-th Anniversary of the Ukraine Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics]. Kiïv, 1994, pp. 372-374. (In Russ.)
- 10. Kubrak N.V., Krasnov V.V. Anatomicheskoe obosnovanie i tekhnika vypolneniia sakral'noi punktsii u krolika [Anatomical substantiation and the technique of performing sacral puncture in the rabbit]. Veterinariia, 2014, no. 8, pp. 49-51. (In Russ.)
- 11. Kubrak N.V., Krasnov V.V. Varianty anatomicheskogo stroeniia grudopoiasnichnogo otdela pozvonochnogo stolba krolika [Variants of the thoracolumbar spine anatomic structure in the rabbit]. Uspekhi Sovrem. Estestvoznaniia, 2015, no. 5, pp. 171-174. (In Russ.)

Гений Ортпопедии Том 23, № 2, 2017 г.

- 12. Menshchikova I.A., Kirsanov K.P., Melnikov N.M. Morfometriia spinnogo mozga i pozvonochnogo kanala eksperimental'nykh zhivotnykh (sobaka) [Morphometry of spinal cord and vertebral canal of experimental animals (dogs)]. *Genij Ortop.*, 2001, no. 3, pp. 50-52. (In Russ.)

 13. Shevtsov V.I., Kirsanov K.P., Menshchikova I.A. Topografo-anatomicheskoe obosnovanie chreskostnoi fiksatsii spitsami poiasnichnykh pozvonkov sobak
- Topographic-and-anatomical substantiation of transosseous fixation of the canine lumbar vertebrae using wires]. Genij Ortop., 1997, no. 1, pp. 77-79. (In Russ.)
- 14. Apparat dlia lecheniia povrezhdenii i zabolevanii pozvonochnika zhivotnykh [A device for treatment injuries and diseases of the spine in animals]. A.c. no. 2000117389, 2001. (In Russ.)
- 15. Apparat dlia lecheniia povrezhdenii i zabolevanii pozvonochnika [A device for treatment of the spine injuries and diseases]. A.c. no. 3854923, 1985. (In Russ.)
- 16. Ustroistvo dlia lecheniia perelomov pozvonkov [A device for vertebral fracture treatment]. A.c. no. 4272143, 1992. (In Russ.)
- 17. Ustroistvo dlia lecheniia spondilolisteza [A device for spondylolisthesis treatment]. A.c. no. 4297073, 1992. (In Russ.)
- 18. Ustroistvo dlia lecheniia spondilolisteza [A device for spondylolisthesis treatment]. A.c. no. 4286965, 1992. (In Russ.)
- 19. Menshchikova I.A. Anatomicheskoe obosnovanie vneshnei fiksatsii zadnikh struktur sheinykh, grudnykh i poiasnichnykh pozvonkov liudei zrelogo vozrasta: : materialy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh «Meditsina v KhKhI veke: estafeta pokolenii» [Anatomic substantiation of the external fixation of posterior cervical, thoracic and lumbar vertebrae in persons of mature age: Materials of the Scientific-and-practical Conference of young
- scientists Medicine in XXI Century: Relay of Generations. June 13-15, 2001]. *Genij Ortop.*, 2001, no. 2, pp. 130-131. (In Russ.)

 20. Menshchikova I.A. Osteometricheskie kharakteristiki pozvonochnogo kanala cheloveka [Osteometric characteristics of the human spine]. Materialy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh «Meditsina v KhKhl veke: estafeta pokolenii» [Materials of the Scientific-and-practical Conference of young scientists "Medicine in XXI Century: Relay of Generations". June 13-15, 2001]. *Genij Ortop.*, 2001, no. 2, pp. 131-132. (In Russ.)
- 21. Menshchikova I.A. Topografo-anatomicheskie aspekty vneshnei transpedikuliarnoi fiksatsii pozvonochnogo stolba [Topographic-and-anatomic aspects of the external transpedicular fixation of the spine]. Materialy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh «Meditsina v KhKhI veke: estafeta pokolenii» [Materials of the Scientific-and-practical Conference of young scientists "Medicine in XXI Century: Relay of Generations". June 13-15, 2001]. Genij Ortop., 2001, no. 2, pp. 132. (In Russ.)
- 22. Shevtsov V.I., Piven' V.V., Khudiaev A.T., Kovalenko P.I., Mushtaeva Iu.A., Alatov D.V.. Optimizatsiia protsessa korrektsii skolioticheskoi deformatsii pozvonochnika cheloveka apparatom vneshnei fiksatsii s uprugimi sviaziami Optimizing the process of correcting scoliotic defortmity of the human spine using an external fixator with elastic connections]. Kurgan, Izd-vo Kurgan. gos. un-ta, 2004, 96 p. (In Russ.)
- 23. Shevtsov V.I., Piven' V.A., Khudiaev A.T., Mushtaeva Iu.A. Primenenie apparata vneshnei fiksatsii pri patologii pozvonochnika [The use of an external fixator for the spine pathology]. M., Meditsina, 2007, 112 p. (In Russ.)
 Shevtsov V.I., Men'shchikova I.A., Kirsanov K.P. Topografo-anatomicheskoe obosnovanie primeneniia naruzhnykh fiksatorov sterzhnevogo tipa dlia
- fiksatsii poiasnichnogo otdela pozvonochnika [Topographic-and-anatomical substantiation of using rod-type external fixators to fix the lumbar spine]. Ortop. Travmatol. Protez., 1998, no. 1, pp. 35-37. (In Russ.)
 25. Shevtsov V.I., Khudiaev A.T., Liulin S.V. Naruzhnaia transpedikuliarnaia fiksatsiia pri lechenii bol'nykh s perelomami grudnogo i poiasnichnogo otdelov
- pozvonochnika [External transpedicular fixation in treatment of patients with fractures of the thoracic and lumbar spine]. Kurgan, 2003, 207 p. (In Russ.)
- 26. Schevtsov V.I., Chudajev A.T. External transpedicular fixation in the treatment of injuries of the spinal column and spinal cord. Orthopade, 1999, vol. 28, no. 12, pp. 1078-1085
- 27. Ilizarov G.A., Markhashov A.M., Imerlishvili I.A. Vliianie assimetrichnykh nagruzok na strukturu pozvonochnika (eksperimental'noe issledovanie) [The effect of asymmetric loads on the spine structure (An experimental study)]. Problemy Chreskostnogo Osteosinteza v Ortopedii i Travmatologii. Zakonomernosti regeneratsii i rosta tkanei pod vliianiem napriazheniia rastiazheniia: sb. nauch. tr. [Problems of Transosseous Osteosynthesis in Orthopaedics and Traumatology. The regularities of tissue growth under the influence of tension stress: proceedings]. Kurgan, 1982, issue 8, pp. 159-164. (In Russ.)
- 28. Sposob modelirovaniia skolioza pri nezakonchennom roste pozvonochnika [A technique for modeling scoliosis for incomplete growth of the spine]. A.c. no. 4702223, 1991. (In Russ.)
- 29. Kobyzev A.E., Kononovich N.A., Krasnov V.V. Osobennosti krovoobrashcheniia v myshtsakh spiny pri skolioticheskoi deformatsii poiasnichnogo otdela pozvonochnika i v usloviiakh ee korrektsii [Characteristics of circulation in the back muscles for of the lumbar spine scoliotic deformity and under its correction]. *Biul. Eksperiment. Biologii i Meditsiny*, 2014, vol. 157, no. 6, pp. 778-781. (In Russ.)

 30. Kobyzev A.E., Kononovich N.A., Krasnov V.V. Temperaturnaia reaktsiia tkanei pri skolioticheskoi deformatsii poiasnichnogo otdela pozvonochnika i v
- usloviiakh ee korrektsii (eksperimental'noe issledovanie) [Tissue temperature reaction for the lumbar spine scoliotic deformity and under its correction (An experimental study)]. *Uspekhi Sovrem. Estestvoznaniia*, 2015, no. 9-3, pp. 429-433. (In Russ.)
- 31. Sposob formirovaniia skolioticheskoi deformatsii pozvonochnogo stolba i ustroistvo dlia ego osushchestvleniia [A technique for forming the spine scoliotic deformity and a device for its implementation]. Patent RF, no. 2011139273/14, 2013. (In Russ.)
- 32. Kobyzev A.E., Stupina T.A., Krasnov V.V. Eksperimental'no-gistologicheskoe issledovanie mezhpozvonochnogo diska pri modelirovanii skolioza u sobak v period aktivnogo rosta [An experimental-and-histological study of the intervertebral disk for scoliosis modeling in dogs in the period of growth activity]. Sovrem. Problemy Nauki i Obrazovaniia, 2015, no. 2, pp. 39. (In Russ.)
- 33. Kobyzev A.E., Silant'eva T.A., Krasnov V.V., Ir'ianov lu.M. Sravnitel'naia otsenka effektivnosti vremennoi fiksatsii pozvonochno-dvigatel'nogo segmenta vintami i skobami iz nikelida titana v rastushchem organizme [A comparative evaluation of the efficiency of temporary fixation of the vertebral-motor segment with wires and clamps of titanium nickelide in the growing organism]. Khirurgiia Pozvonochnika, 2013, no. 2, pp. 62-67. (In Russ.)
- 34. Filimonova G.N., Kobyzev A.E., Krasnov V.V. Morfofunktsional naia kharakteristika dlinneishei myshtsy poiasnitsy sobak pri indutsirovannoi skolioticheskoi deformatsii poiasnichnogo otdela pozvonochnogo stolba [Morphofunctional characterization of the longest muscle of the canine back for induced scoliotic deformity of the lumbar spine]. Uspekhi Sovrem. Estestvoznaniia, 2015, no. 4, pp. 81-84. (In Russ.)
- 35. Filimonova G.N., Kobyzev A.E., Krasnov V.V. Morfologicheskie osobennosti maloi poiasnichnoi myshtsy pri modelirovanii skolioticheskoi deformatsii poiasnichnogo otdela pozvonochnogo stolba [Morphological characteristics of the small lumbar muscle for modeling scoliotic deformity of the lumbar spine]. *Uspekhi Sovrem. Estestvoznaniia*, 2014, no. 9, pp. 28-33. (In Russ.)
- 36. Kobyzev E., Kononovich N.A., Krasnov V.V. Blood circulation in muscles of the back in scoliosis deformity of the lumbar spine and under conditions of its correction. Bull. Exp. Biol. Med., 2014, vol. 157, no. 6, pp. 804-807.
- 37. Schevtsov V.I., Kirsanov K.P., Tschirkowa A.M. Guided transosseous osteosynthesis. Modelling the size and shape of anatomical structures of the spine. Orthopade, 1999, vol. 28, no. 12, pp. 998-1006.
- 38. Ilizarov G.A., Markhashov A.M., Îmerlishvili I.A. Napriazhenie rastiazheniia kak faktor stimuliatsii rosta pozvonkov [Tension stress as a factor of vertebral growth stimulation]. Eksperimental'no-teoreticheskie i klinicheskie aspekty razrabatyvaemogo v KNIIEKOT metoda chreskostnogo osteosinteza : materialy Vsesoiuz, simp, s uchastiem inostr, spetsialistov [Experimental-theoretical and clinical aspects of the transosseous osteosynthesis method being developed in the Kurgan Scientific Research Institute of Experimental and Clinical Orthopaedics and Traumatology: Materials of All-Union Symposium with participation of foreign specialists]. Kurgan, 1984, pp. 110-112. (In Russ.)

 39. Sposob modelirovaniia travmaticheskogo epifizioliza [A technique for modeling traumatic epiphyseolysis]. A.c. no. 4758288, 1989. (In Russ.)

 40. Sposob vosstanovleniia tselostnosti tela pozvonka [A technique for restoration of vertebral body integrity]. A.c. no. 3752548, 1987. (In Russ.)

- 41. Kirsanov K.P., Marchenkova L.O. Rentgenologicheskaia dinamika formirovaniia distraktsionnogo regenerata pri uvelichenii vysoty poiasnichnykh pozvonkov u vzroslykh sobak [Roentgenological dynamics of forming distraction regenerated bone for increasing the lumbar vertebrae height in adult dogs]. *Genij Ortop.*, 1995, no. 2, pp. 43-45. (In Russ.)

 42. Kirsanov K.P., Marchenkova L.O. Oshibki i oslozhneniia pri udlinenii poiasnichnykh pozvonkov v eksperimente [Errors and complications in lumbar
- vertebrae lengthening experimentally]. Metod Ilizarova dostizheniia i perspektivy: tez. dokl. mezhdunar. konf., posviashch. pamiati akad. G.A. Ilizarova [The Ilizarov Method – Achievents and Prospects: Abstracts of International Conference dedicated to the memory of G.A. Ilizarov]. Kurgan, 1993, pp. 347-
- 43. Sposob modelirovaniia formy pozvonochnogo kanala [A technique for modeling spinal canal shape]. A.c. no. 4803963, 1990. (In Russ.)
- 44. Sposob uvelicheniia poperechnogo razmera pozvonochnogo kanala [A technique for increasing the transverse size of the spinal canal]. Patent RF, no. 97108634, 2001. (In Russ.)
- 45. Menshchikova I.A., Kirsanov K.P., Marchenkova L.O. Rentgenometricheskaia kharakteristika pozvonochnogo stolba pri izmenenii ego razmerov i formy

- pod vliianiem uslovii napriazheniia rastiazheniia, sozdavaemykh apparatom vneshnei fiksatsii [Roentgenometrical characteristic of the spine for its size and shape change under the influence of stress tension conditions produced by an external fixation]. Genij Ortop., 1997, no. 2, pp. 12-14. (In Russ.)
- 46. Shevtsov V.I., Kirsanov K.P., Marchenkova L.O., Chirkova A.M. Modelirovanie formy i razmerov pozvonochnogo kanala metodom chreskostnogo osteosinteza [Modeling the shape and size of spinal canal by transosseous osteosynthesis method]. Travmatol. Ortop. Rossii, 1995, no. 5, pp. 46-49. (In Russ.)
- 47. Chirkova A.M., Kirsanov K.P., Marchenkova L.O. Formirovanie distraktsionnogo regenerata pri modelirovanii formy pozvonochnogo kanala v eksperimente [Formation of the distraction regenerated bone for modeling the spinal canal shape experimentally]. *Morfologiia*, 1997, no. 1, pp. 94-97. (In Russ.)
- 48. Kirsanov K.P., Stepanova G.A. Anatomicheskie izmeneniia v povrezhdennom otdele pozvonochnika posle razgibatel'nogo mekhanizma travmy v usloviiakh vneshnei fiksatsii apparatom (eksperimental'noe issledovanie) [Anatomic changes in the involved spine after traumatic extension mechanism in the conditions of external fixation with the apparatus (experimental studies)]. *Genij Ortop.*, 2000, no. 1, pp. 77-81. (In Russ.)
- 49. Kirsanov K.P., Chirkova A.M., Stepanova G.A. Rentgeno-morfologicheskie aspekty reparativnoi regeneratsii posle modelirovaniia nestabil'nogo pereloma pozvonochnika v usloviiakh primeneniia metoda chreskostnogo osteosinteza [Roentgenomorphological aspects of reparative regeneration after modelling of spinal instable fracture, using a technique of transosseous osteosynthesis]. *Genij Ortop.*, 1999, no. 4, pp. 19-23. (In Russ.)
- 50. Kirsanov K.P., Chirkova A.M., Stepanova G.A. Reparativnaia regeneratsiia pozvonka posle modelirovaniia ekstenzionnogo pronikaiushchego pereloma v usloviiakh vneshnei stabil'noi fiksatsii apparatom [Reparative regeneration of a vertebra after modelling an extension fracture with adjacent disc involvement during external stable fixation with an apparatus]. Genij Ortop., 1998, no. 3, pp. 58-63. (In Russ.)
- Kirsanov K.P., Chirkova A.M., Stepanova G.A. Reparativnaia regeneratsiia tela pozvonka pri stabil'nom perelome pozvonochnika v usloviiakh vneshnei fiksatsii apparatom (eksperimental noe issledovanie) [Reparative regeneration of vertebral body for stable spinal fracture in the process of external fixation with a device (Experimental study)]. *Genij Ortop.*, 2000, no. 3, pp. 72-76. (In Russ.)
- 52. Kirsanov K.P., Stepanova G.A. Reparativnaia regeneratsiia eksperimental'nogo spondiloepifizeoliza v usloviiakh chreskostnogo osteosinteza [Reparative regeneration of experimental spondyloepiphyseolysis under transosseous osteosynthesis]. Khirurgiia Pozvonochnika, 2012, no. 3, pp. 84-89. (In Russ.)
- 53. Kirsanov K.P., Chirkova A.M., Stepanova G.A. Dinamika zazhivleniia i iskhod pronikaiushchego pereloma tela pozvonka pri primenenii metoda chreskostnogo osteosinteza (eksperimental'noe issledovanie) [Dynamics of healing and outcome of penetrating fracture of vertebral body in case of using technique of transosseous osteosynthesis (experimental study)]. Genij Ortop., 1999, no. 2, pp. 66-71. (In Russ.)
- Sposob modelirovaniia perednego spondilodeza poiasnichnykh pozvonkov [A technique for modeling anterior spondylodesis of lumbar vertebrae]. A.c. no. 4917098, 1995. (In Russ.)
- 55. Chirkova A.M., Marchenkova L.O., Kirsanov K.P. Morfologicheskie aspekty formirovaniia perednego kostnogo bloka pozvonkov apparatom vneshnei upravliaemoi fiksatsii [Morphological aspects of forming the anterior bone block of vertebrae using the device of external controlled fixation]. Genij Ortop., 1997, no. 1, pp. 74-76. (In Russ.)
- 56. Shevtsov V.I., Kirsanov K.P., Marchenkova L.O., Chirkova A.M. Eksperimental'noe obosnovanie sposoba perednego spondilodeza metodom chreskostnogo osteosinteza [Experimental substantiation of the technique of anterior spondylodesis using transosseous osteosynthesis method]. Travmatol. Ortop. Rossii, 1995, no. 5, pp. 49-53. (In Russ.)
- Sposob perednego spondilodeza [A technique for anterior spondylodesis]. Patent RF, no. 98114292, 2001. (In Russ.)
- 58. Kirsanov K.P., Marchenkova L.O. Rentgenologicheskaia kharakteristika poiasnichnogo otdela pozvonochnika pri formirovanii fibroznogo srashcheniia tel pozvonkov apparatom vneshnei fiksatsii v eksperimente [Roentgenological characteristic of the lumbar spine when forming the fibrous union of vertebral bodies experimentally using an external fixator]. *Genij Ortop.*, 1996, no. 1, pp. 41-43. (In Russ.)

- Sposob polucheniia modeli zadnego spondilodeza [A technique for obtaining a model of posterior spondylodesis]. Patent RF, no. 2010142140, 2012.
 Sposob lecheniia posttravmaticheskoi nestabil'nosti pozvonochnogo stolba u melkikh domashnikh zhivotnykh [A technique for treatment of the spine posttraumatic instability in small domestic animals]. Patent RF, no. 2010132754, 2011. (In Russ.)
 Markhashov A.M., Kovalenko P.I., Mushtaeva Iu.A., Safonova G.D. Izmenenie prostranstvennogo polozheniia poiasnichnogo otdela pozvonochnika i taza sobaki posle lokal'nogo povrezhdeniia spinnogo mozga [The change in the spatial position of the canine lumbar spine and pelvis after local spinal cord injury]. Sovremennye Aspekty Travmatologii i Ortopedii: tez. dokl. itogovoi nauch.-prakt. konf. NTST «VTO» [Current Aspects of Traumatology: Abstracts of the Final Scientific-and-practical Conference of the Tatarstan Scientific Research Centre Restorative Traumatology and Orthopaedics]. Kazan', 1994, pp. 54-55. (In Russ.)
- 62. Šposob modelirovaniia reparativnoi regeneratsii spinnogo mozga [A technique for modeling spinal cord reparative regeneration]. A.c. no. 3500897, 1984. (In Russ.)
- 63. Safonova G.D. Vliianie uslovii ogranicheniia podvizhnosti pozvonochnika na dinamiku destruktivnogo protsessa v kranial'noi chasti povrezhdennogo uchastka i smezhnom segmente spinnogo mozga [The effect of the conditions of the spine mobility limitation on the dynamics of destructive process in the cranial part of the damaged area, as well as in the adjacent spinal cord segment]. Nevrol. Vestn., 2008, vol. 40, no. 3, pp. 25-28. (In Russ.)
- 64. Safonova G.D., Markhashov A.M., Mushtayeva Y.A. Izmeneniia v zone povrezhdeniia spinnogo mozga pri nestabil'no-deformirovannom sostoianii pozvonochnika i v usloviiakh ego fiksatsii apparatom Ilizarova [Changes in the zone of spinal cord damage in case of unstable deformed spine and in the conditions of its fixation with the Ilizarov apparatus]. Genij Ortop., 1999, no. 2, pp. 57-60. (In Russ.)
- Sposob vosstanovleniia tselostnosti spinnogo mozga v eksperimente [A technique for recovery of the spinal cord integrity experimentally]. Patent RF, no. 96109486/14, 1999. (In Russ.)
- 66. Shevtsov V.I., Markhashov A.M., Safonova G.D., Mushtaeva Iu.A. Kharakter morfologicheskikh izmenenii v spinnom mozge pri ego kompressii tselostnosti mozgovykh obolochek [The character of morphological changes in spinal cord for its compression and meninges integrity]. Materialy XXVIII iubileinoi oblastnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi 50-letiiu Kurganskoi oblastnoi klinicheskoi bol'nitsy [Materials of XXVIII Anniversary Regional Scientific-practical Conference dedicated to 50-th Anniversary of the Kurgan Regional Clinical Hospital]. Kurgan, 1996, pp. 181-
- 67. Kubrak N.V., Krasnov V.V. Oslozhneniia posle modelirovaniia kontuzionnoi travmy spinnogo mozga u krys [Complications after modeling the spinal cord contusion trauma in the rat]. Uspekhi Sovrem. Estestvoznaniia, 2015, no. 9-3, pp. 439-441. (In Russ.)
- Stogov M.V., Silant'eva T.A., Krasnov V.V., Kubrak N.V. Pronitsaemost' tverdoi mozgovoi obolochki spinnogo mozga sobak dlia nizkomolekuliarnykh veshchestv syvorotki krovi [The permeability of canine spinal cord dura mater for low-molecular blood serum substances]. Ros. Fiziol. Zhurn. im. I.M. Sechenova, 2016, vol. 102, no. 5, pp. 551-557. (In Russ.)

Рукопись поступила 08.06.2016

Сведения об авторах:

- 1. Краснов Виталий Викторович ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, лаборатория патологии осе-
- вого скелета и нейрохирургии, ведущий научный сотрудник, руководитель группы экспериментальной вертебрологии и нейрохирургии, д. б. н. 2. Кубрак Надежда Владимировна ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, лаборатория патологии осевого скелета и нейрохирургии, младший научный сотрудник. 3. Кирсанова Анастасия Юрьевна ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, лаборатория патологию севого скелета и нейрохирургии, младший научный сотрудник.
- гии осевого скелета и нейрохирургии, младший научный сотрудник, к.б.н.; Email: vet.kirsanova@mail.ru

Information about the authors:

- 1. Vitalii V. Krasnov, Ph.D. of Biological Sciences, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia,
- Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, a leading researcher, Head of the Group of Experimental Vertebrology and Neurosurgery, Nadezhda V. Kubrak, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery
- 3. Anastasiia Iu. Kirsanova, Ph.D. of Biological Sciences, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery; Corresponding author: vet.kirsanova@mail.ru