

Николай Владимирович Сахно

Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, профессор кафедры эпизоотологии и терапии, доктор ветеринарных наук, доцент, Орел, Россия

E-mail: sahnnoorelsau@mail.ru

Юрий Анатольевич Ватников

Российский университет дружбы народов, Аграрно-технологический институт, директор департамента ветеринарной медицины, доктор ветеринарных наук, профессор, Москва, Россия

E-mail: vatnikov_yua@pfur.ru

Евгений Владимирович Куликов

Российский университет дружбы народов, Аграрно-технологический институт, доцент департамента ветеринарной медицины, кандидат биологических наук, доцент, Москва, Россия

E-mail: eugeny1978@list.ru

Валентина Ивановна Семенова

Российский университет дружбы народов, Аграрно-технологический институт, доцент департамента ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук, доцент, Москва, Россия

E-mail: v_parshina@mail.ru

Анна Витальевна Машкова

Российский университет дружбы народов, Аграрно-технологический институт, аспирант департамента ветеринарной медицины, Москва, Россия

E-mail: 1042200101@pfur.ru

ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ХИРУРГИЧЕСКИХ ИГЛ НА ОПЕРИРУЕМЫЕ ТКАНИ

Цель исследования – изучить влияние особенностей микроструктуры поверхности различных хирургических игл на состояние ушиваемых биологических тканей и сроки их последующей регенерации. Для изучения регенераторных особенностей тканей выполнили разноплановые операции у собак и кошек. С использованием сканирующего электронного микроскопа Hitachi TM-1000 проведен анализ микроструктуры поверхности острия хирургических игл. Сканирование поверхности острия хирургической иглы изогнутой режущей с пружинным ушком, бывшей в применении, выявило загибание его верхушки во внутреннюю сторону иглы, а также дефект в виде последовательно расположенных трех изломов с участком отсутствия металла. Обнаруженные микронеровности на поверхности хирургической иглы изогнутой колющей с пружинным ушком могут привести к повреждению в прокольном канале сосудов или даже нервных окончаний и образованию микролоскутов, где нарушается трофика тканей. Уменьшение воспалительных процессов и заживление операционных ран происходило быстрее у животных после работы хирургическими иглами с пружинным ушком, применявшихся впервые, чем после использования хирургических игл с пружинным ушком, неоднократно бывших в применении. В отдельных случаях применение хирургических игл с подобными дефектами провоцировало у животных формирование фибринозно-лейкоцитарного струпа на местах вкола и выкола, а иногда и между краями операционных ран. Проведенное исследование поверхности хирургических игл с пружинным ушком позволило выявить невизуализированные дефекты, которые могли быть одной из причин заживления ран у отдельных животных вторичным натяжением.

Ключевые слова: раны, хирургическая игла, микроструктура, прокольный канал, микро-некрозы, регенерация.

Nikolay V. Sakhno

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "N.V. Parakhin Orel State Agrarian University", Professor of Department of Epizootology and Therapy, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Orel, Russia

E-mail: sahnorelsau@mail.ru

Yury A. Vatnikov

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Agrarian and Technological Institute, Director of Department of Veterinary Medicine, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Moscow, Russia

E-mail: vatnikov_yua@pfur.ru

Eugeny V. Kulikov

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Agrarian and Technological Institute, Associate Professor, Department of Veterinary Medicine, candidate of biological sciences, Associate Professor, Moscow, Russia

E-mail: eugeny1978@list.ru

Valentina I. Semenova

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Agrarian- and Technological Institute, Associate Professor, Department of Veterinary Medicine, candidate of veterinary sciences, associate professor, Moscow

E-mail: v_parshina@mail.ru

Anna V. Mashkova

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Agrarian and Technological Institute, graduate student, Department of Veterinary Medicine, Moscow, Russia

E-mail: 1042200101@pfur.ru

SURGICAL NEEDLE MICROSTRUCTURE EFFECT ON THE OPERATED TISSUE

The aim of research was to study the effect of the features of the microstructure of the surface of various surgical needles on the state of the sutured biological tissues and the timing of their subsequent regeneration. To study the regenerative features of tissues, various operations were performed in dogs and cats. A Hitachi TM-1000 scanning electron microscope was used to analyze the microstructure of the surface of the tip of surgical needles. Scanning the surface of the tip of a curved cutting surgical needle with a spring-loaded eye, which was used, revealed the bending of its tip to the inner side of the needle, as well as a defect in the form of three successive fractures with a metal-free area. Discovered microroughnesses on the surface of a curved stabbing surgical needle with a spring-loaded eye can lead to damage in the puncture canal of vessels or even nerve endings and the formation of microflaps, where tissue trophism is disturbed. The reduction of inflammatory processes and the healing of surgical wounds occurred faster in animals after working with surgical needles with a pring-loaded eye, which were used for the first time, than after using surgical needles with a spring-loaded eye, which were used more than once. In some cases, the use of surgical needles with similar defects provoked in animals the formation of a fibrinous-leukocyte scab at the sites of puncture and from the inside puncture, and sometimes between the edges of surgical wounds. The study of the surface of surgical needles with a spring-loaded eye made it possible to reveal unimaged defects, which could be one of the causes of wound healing in some animals by secondary intention.

Keywords: wounds, surgical needle, microstructure, puncture canal, micronecrosis, regeneration.

Введение. Большинство хирургических игл, за исключением игл с глухим ушком и атравматических, выполнены с пружинным ушком для шовного материала. При этом поперечное сечение, например, колющей иглы имеет круглую форму, а режущей – треугольную [4]. Общеприняты обозначения на упаковках для хирургиче-

ских игл в виде символов, содержащих информацию о их типе. К примеру, колющие хирургические иглы с круглым поперечником маркируются символом, приведенным в скобках (●), а хирургические иглы с треугольным поперечником бывают режущими – (▲), и обратно-режущими – (▼) [14, 15].

Для сшивания кожи и плотных тканей применяют трехгранные изогнутые иглы. Они имеют острые грани и поэтому легче проникают через ткани, разрезая их. Изогнутость игл облегчает сшивание тканей, особенно в глубине раны. Круглые иглы в поперечном сечении, как прямые, так и изогнутые, используют для наложения швов на стенки полых органов. Эти иглы раздвигают ткани, а не рассекают, благодаря чему каналы шва имеют характер колотых ран и не кровоточат [3]. Является очевидным, что оперативное соединение тканей сопровождается дополнительным их повреждением в виде прокольного канала, формируемого хирургическими иглами при проведении шовного материала.

Поэтому при наложении шва необходимо избегать применения слишком толстых игл и ниток. Следует также принимать во внимание, что закрытие ран проводят после оперативного вмешательства различной сложности на разных органах и тканях. К примеру, остеосинтез после политравмы, выполненный с использованием различных способов и устройств [5, 8], в послеоперационный период может сопровождаться реакцией организма на остеофиксаторы, шовный материал [2, 10, 13]. При этом наблюдают заметное количество раневого отделяемого, что иногда требует своевременного определения контаминации ран микроорганизмами [6, 9].

Более серьезным качественным изменениям подвержены хирургические иглы с пружинным ушком, так как их применяют неоднократно при проведении нескольких операций, счет может идти на десятки оперативных вмешательств. Сроки использования в операционной таких хирургических игл зависят от интенсивности их применения и в конечном результате от степени их износа. Это характеризуется в первую очередь нарушением фиксирующей способности пружинного ушка хирургической иглы, деформацией ее тела, а также загибанием вершины ее острия. При этом остаются субъективные основания для прекращения использования в операционной той или иной хирургической иглы с пружинным ушком – это финансовая составляющая затрат на покупку новых игл, человеческий фактор удовлетворенности или неудовлетворенности состоянием хирургической иглы на конкретный момент и др. Все это при оперативном соединении тканей продолжает оставаться актуальным.

Цель исследования: изучить влияние особенностей микроструктуры поверхности различных хирургических игл на состояние ушиваемых биологических тканей и сроки их последующей регенерации.

Материалы и методы исследования. На базе инновационного научно-исследовательского испытательного центра коллективного пользования Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Hitachi TM – 1000 в низковакуумном режиме Standart Mode проведен анализ микроструктуры поверхности острия бывших в применении хирургических игл с пружинным ушком (изогнутые на $\frac{1}{2}$ часть окружности колющие и режущие). Перед исследованием иглы обезжировали этиловым ректификованным спиртом 96 %. Расстояние между верхней частью исследуемого образца и верхней частью шахты под столлик с образцом составило 1,0 мм [11].

Для изучения регенераторных особенностей тканей на базе ветеринарной клиники Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» с использованием различных хирургических инструментов выполнили разноплановые операции ($n = 18$) у собак и кошек (удаление новообразований, ушивание ран, вынужденная блефаропластика при завороте века, овариогистерэктомия, остеосинтез и др.) [12].

Результаты исследования и их обсуждение. Сканирование поверхности острия хирургической иглы изогнутой режущей (\blacktriangle) с пружинным ушком, бывшей в применении, выявило загибание его вершины во внутреннюю сторону иглы, а также дефект в виде последовательно расположенных трех изломов с участком отсутствия металла (рис. 1, 2). Образованный дефект занимает в ширину 80 мкм и в глубину 50–65 мкм. Вершина острия хирургической иглы загнута под прямым углом и отступает в сторону от плоскости ее острия на 70 мкм. При использовании тупых хирургических игл не только затрудняется работа хирурга, но и формируются микронекрозы тканей в прокольном канале, что повышает риск нагноения в нем и операционной раны в целом. Кроме того, на поверхности острия хирургических игл обнаружено значительное количество более мелких дефектов (пор),

не заполненных металлом, размером $5 \times 5 \text{ мкм}$, отдельные из них достигают в ширину 10 мкм , а в длину – $20\text{--}30 \text{ мкм}$. Подобная ситуация в прак-

тической ветеринарии относительно состояния хирургических игл может быть не единичной.

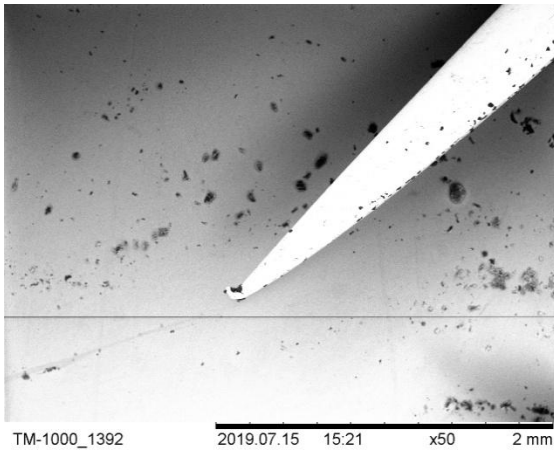


Рис. 1. Поверхность острия хирургической иглы изогнутой режущей с пружинным ушком, бывшей в применении (ув. 50), СЭМ-изображение

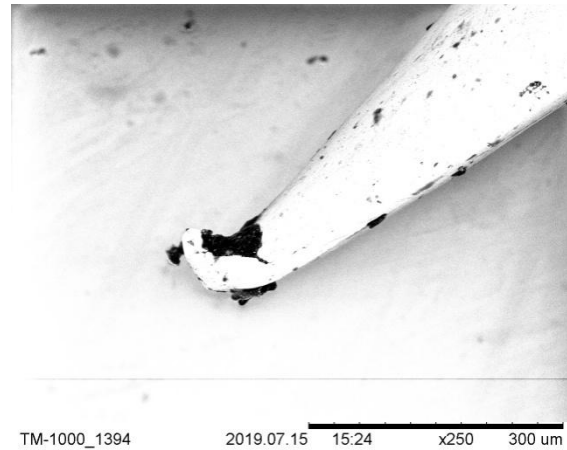


Рис. 2. Поверхность острия хирургической иглы изогнутой режущей с пружинным ушком, бывшей в применении (ув. 250), СЭМ-изображение

Для ушивания полых органов в абдоминальной хирургии, а также для лигирования кровеносных сосудов различных органов и тканей широко используют хирургические иглы изогнутые колющие [4]. При сканировании поверхности острия хирургической иглы изогнутой колющей с пружинным ушком, бывшей в применении, было установлено заметное нарушение его целостности, а именно был обнаружен дефект шириною 150 мкм и глубиной 60 мкм (рис. 3, 4). Рабочие качества данной хирургической иглы во время проведения операции до ее исследования под элек-

тронным микроскопом характеризовались следующим: при выполнении вкола и выкола отмечено затруднение при проведении хирургической иглы колющей через ткани, как выяснилось, из-за менее выраженного у нее прокалывающего эффекта. В данном случае к эффекту раздвигания тканей при их проколе этой хирургической иглой добавлялись за счет имеющихся у нее дефектов-сколов дополнительные повреждения тканей в проколном канале в виде продольного их разрыва на всю его длину.

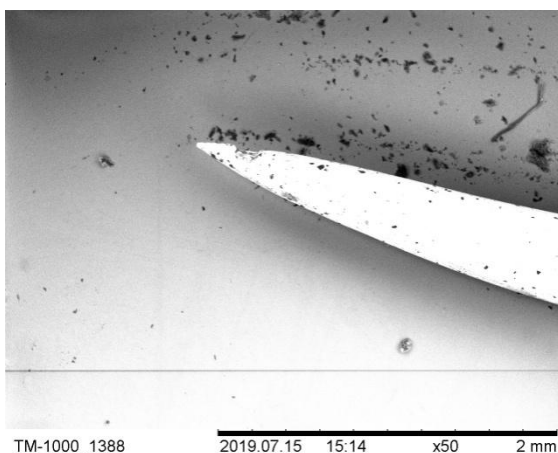


Рис. 3. Поверхность острия хирургической иглы изогнутой колющей с пружинным ушком, бывшей в применении (ув. 50) СЭМ-изображение

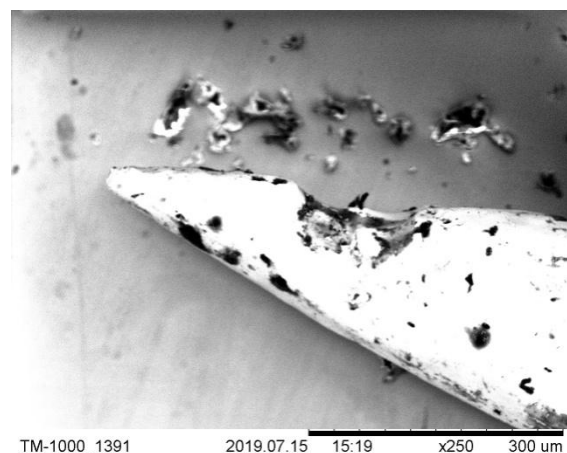


Рис. 4. Поверхность острия хирургической иглы изогнутой колющей с пружинным ушком, бывшей в применении (ув. 250) СЭМ-изображение

Обнаруженные микронеровности на поверхности хирургической иглы изогнутой колющей с пружинным ушком могут привести к повреждению в проколном канале сосудов или даже нервных окончаний, а прежде всего к образованию микролоскутов, где нарушается трофика тканей подобно ситуации при использовании тупых режущих инструментов [1]. Избежать неоправданных повреждений тканей можно, исключив из повторного применения хирургические иглы с пружинным ушком, руководствуясь принципом одна хирургическая игла – не более, чем на одну операцию.

Известно также, что для достижения оптимального режима работы хирурга необходимо соблюдать перпендикулярное положение хирургической иглы в губках иглодержателя [3]. Стремление надежно фиксировать хирургическую иглу посредством кремальерного замка

может привести к «отстреливанию» рукояток, часто хирургическая игла разворачивается в губках иглодержателя. ненадежно зафиксированная хирургическая игла «блуждает» в тканях, зона повреждающего воздействия хирургической иглой возрастает. Это влечет расслоение тканей и проколный канал в тканях невысокой плотности может принять форму щели, что влияет на герметичность швов, которая важна при ушивании полых органов.

Для надежного удержания хирургической иглы и повышения ее управляемости были внесены изменения в конструкцию губок иглодержателя [7]. Рабочая поверхность каждой из губок имеет поперечный паз 0,3 мм в глубину и 2,5 мм в ширину, при этом пазы обеих губок расположены в средней их части и напротив друг друга и при сближении губок образуют сквозной канал для хирургической иглы (рис. 5, 6).



Рис. 5. Вкол хирургической иглы модифицированным иглодержателем



Рис. 6. Выкол хирургической иглы модифицированным иглодержателем

В целом после исследования хирургических игл, бывших в работе, выявлены значительные нарушения в однородности их поверхности. Так, в первую очередь у отдельных игл было обнаружено загибание острия иглы во внутреннюю ее сторону, а также установлены поперечные трещины и изломы в местах изгиба. Отмеченные недостатки в структуре хирургических игл формировались в процессе эксплуатации, по всей видимости, из уже имеющихся после их изготовления дефектов.

Подобные дефекты установлены при аналогичных исследованиях поверхности остеофиксаторов до и после их использования [12].

Выявленные отличия между состоянием хирургических игл с пружинным ушком до использования и после их многократного применения указывают на выраженную травматичность бывших в применении хирургических игл с пружинным ушком. Это усугубляется очередными стерилизациями хирургических игл с пружинным ушком и повторными их прохождениями через биологические ткани различной прочности.

Уменьшение воспалительных процессов и заживление операционных ран происходило быстрее у животных после работы хирургическими иглами с пружинным ушком, применявшихся впервые, чем после использования хирургических

игл с пружинным ушком, неоднократно бывших в применении. Сроки заживления ран в первом случае наступали на $1,4 \pm 0,06$ сут раньше, чем у животных после применения хирургических игл, имеющих дефекты, полученные в результате длительного использования в операционных (загибание острия, формирование трещин с микрофрагментами отдельными от изделия и др.). В отдельных случаях применение хирургических игл с подобными дефектами провоцировало у животных формирование фибринозно-лейкоцитарного струпа на местах вкола и выкола, а иногда и между краями операционных ран. Проведенное исследование поверхности хирургических игл с пружинным ушком позволило выявить не визуализированные дефекты, которые могли быть одной из причин заживления ран у отдельных животных вторичным натяжением.

Выводы. С целью снижения частоты и обширности образования некрозов в прокольном канале целесообразно исключение использования в операционных хирургических игл с пружинным ушком, имеющих дефекты. Во избежание механических повреждений поверхности хирургических игл с пружинным ушком необходимы индивидуальные упаковки для их транспортировки и хранения по принципу одноразовых атраumaticких хирургических игл. Более того, исключение повторного использования (в других операциях) хирургических игл с пружинным ушком профилактирует развитие локальных послеоперационных некротических изменений в области вкола и выкола, а также в прокольном канале и способствует более качественному асептическому состоянию операционных ран и их заживлению по первичному натяжению.

Литература

1. *Большаков О.П., Семенов Г.М.* Лекции по оперативной хирургии и клинической анатомии. СПб.: Питер, 2000. С. 69–95, 192–195.
2. Влияние структуры хирургических инструментов на оперируемые ткани животных / *Н.В. Сахно, Ю.А. Ватников, А.В. Шадская* [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4. С. 113–125.
3. Методология обучения ветеринарной хирургии: учеб. пособие / *Н.В. Сахно, Ю.А. Ватников, С.А. Ягников* [и др.]. СПб.: Лань, 2020. 184 с.
4. Методы коррекции послеоперационного состояния собак при завороте желудка / *Ю.А. Ватников, И.Н. Медведев, Е.Ю. Боженова* [и др.]. Курск: Деловая полиграфия, 2017. 163 с.
5. Пат. 42167 Российская Федерация, МПК 7 А61В 17/56. Фиксатор отломков трубчатых костей при косых и винтообразных переломах у собак и кошек: полезная модель / *Сахно Н.В.*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ОрелГАУ. № 2004120936/20; заявл. 13.07.2004; опубл. 27.11.2004, Бюл. № 33. 2 с.
6. Пат. 69066 Российская Федерация, МПК С12М 1/00. Чашка Петри: полезная модель / *Сахно Н.В., Михеева Е.А.*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ОрелГАУ. № 2007120837/22; заявл. 04.06.2007; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34. 1 с.
7. Пат. 143768 Российская Федерация, МПК А61В 17/06. Иглодержатель: полезная модель / *Сахно Н.В., Ватников Ю.А., Туткышбай И.А.*; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ОрелГАУ. № 2014113728/14; заявл. 08.04.2014; опубл. 27.07.2014, Бюл. № 21. 1 с.
8. Пат. 2252722 Российская Федерация, МПК А61В 17/56, 17/58. Способ интрамедуллярного остеосинтеза трубчатых костей при косых и винтообразных переломах у собак и кошек: изобретение / *Сахно Н.В.*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ОрелГАУ. № 2003135117/14; заявл. 02.12.2003; опубл. 27.05.2005, Бюл. № 15. 6 с.
9. Пат. 2520327 Российская Федерация, МПК С12М 1/26, С12Q 1/24. Бактериологическая петля: изобретение / *Сахно Н.В., Михеева Е.А., Ватников Ю.А.* [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ОрелГАУ. № 2013111063/10; заявл. 12.03.2013; опубл. 20.06.2014, Бюл. № 17. 8 с.
10. *Сахно Н.В.* Иммуная реактивность организма собак на травму трубчатых костей и имплантацию металлических фиксаторов // Ветеринарная патология. 2010. № 1 (32). С. 81–84.
11. *Сахно Н.В.* Наноструктурные изменения металлических фиксаторов и костной ткани после остеосинтеза // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии : мат-лы междунар. науч. конф. Ульяновск, 2011. С. 259–269.

12. Сахно Н.В., Леонова С.В., Логвинов И.И. Репозиция отломков трубчатых костей у животных // Ветеринария. 2006. № 9. С. 43–45.
13. Сравнительный анализ структуры хирургического шовного материала / Н.В. Сахно, Ю.А. Ватников, А.В. Шадская [и др.] // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2019. № 4 (42). С. 58–64.
14. URL: <https://meramamerikankultur.com> (дата обращения: 26.05.2020).
15. URL: https://holdmedical.by/sites/default/files/inline-images/classification_of_needles_0.png (дата обращения: 26.05.2020).
7. Pat. 143768 Rossijskaya Federaciya, MPK A61V 17/06. Igloderzhatel': poleznaya model' / Sahno N.V., Vatnikov Yu.A., Tutkyshbaj I.A.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO OrelGAU. № 2014113728/14; zayavl. 08.04.2014; opubl. 27.07.2014, Byul. № 21. 1 s.
8. Pat. 2252722 Rossijskaya Federaciya, MPK A61V 17/56, 17/58. Sposob intramedullyarnogo osteosinteza trubchatyh kostej pri kosyh i vintootbraznyh perelomah u sobak i koshek: izobretenie / Sahno N.V.; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO OrelGAU. № 2003135117/14; zayavl. 02.12.2003; opubl. 27.05.2005, Byul. № 15. 6 s.
9. Pat. 2520327 Rossijskaya Federaciya, MPK S12M 1/26, C12Q 1/24. Bakteriologicheskaya petlya: izobretenie / Sahno N.V., Miheeva E.A., Vatnikov Yu.A. [i dr.]; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO OrelGAU. № 2013111063/10; zayavl. 12.03.2013; opubl. 20.06.2014, Byul. № 17. 8 s.
10. Sahno N.V. Immunnaya reaktivnost' organizma sobak na travmu trubchatyh kostej i implanta-ciyu metallicheskih fiksatorov // Veterinarnaya patologiya. 2010. № 1 (32). С. 81–84.
11. Sahno N.V. Nanostrukturnye izmeneniya metallicheskih fiksatorov i kostnoj tkani posle osteosinteza // Aktual'nye problemy veterinarnoj hirurgii : mat-ly mezhdunar. nauch. konf. Ul'yanovsk, 2011. С. 259–269.
12. Sahno N.V., Leonova S.V., Logvinov I.I. Repoziciya otlomkov trubchatyh kostej u zhivotnyh // Veterinariya. 2006. № 9. С. 43–45.
13. Sravnitel'nyj analiz struktury hirurgicheskogo shovnogo materiala / N.V. Sahno, Yu.A. Vatikov, A.V. Shadskaya [i dr.] // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. 2019. № 4 (42). С. 58–64.
14. URL: <https://meramamerikankultur.com> (data obrascheniya: 26.05.2020).
15. URL: https://holdmedical.by/sites/default/files/inline-images/classification_of_needles_0.png (data obrascheniya: 26.05.2020).

Literatura

1. Bol'shakov O.P., Semenov G.M. Lekcii po operativnoj hirurgii i klinicheskoy anatomii. SPb.: Piter, 2000. С. 69-95, 192–195.
2. Vliyanie struktury hirurgicheskikh instrumentov na operiruemye tkani zhivotnyh / N.V. Sahno, Yu.A. Vatikov, A.V. Shadskaya [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 4. С. 113–125.
3. Metodologiya obucheniya veterinarnoj hirurgii: ucheb. posobie / N.V. Sahno, Yu.A. Vatikov, S.A. Yagnikov [i dr.]. SPb.: Lan', 2020. 184 s.
4. Metody korrekcii posleoperacionnogo sostoyaniya sobak pri zavorote zheludka / Yu.A. Vatikov, I.N. Medvedev, E.Yu. Bozhenovna [i dr.]. Kursk: Delovaya poligrafiya, 2017. 163 s.
5. Pat. 42167 Rossijskaya Federaciya, MPK 7 A61V 17/56. Fiksator otlomkov trubchatyh kostej pri kosyh i vintootbraznyh perelomah u sobak i koshek: poleznaya model' / Sahno N.V.; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO OrelGAU. № 2004120936/20; zayavl. 13.07.2004; opubl. 27.11.2004, Byul. № 33. 2 s.
6. Pat. 69066 Rossijskaya Federaciya, MPK S12M 1/00. Chashka Petri: poleznaya model' / Sahno N.V., Miheeva E.A.; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO OrelGAU. № 2007120837/22; zayavl. 04.06.2007; opubl. 10.12.2007, Byul. № 34. 1 s.