



ПРОФИЛАКТИКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО РУБЦОВО-СПАЕЧНОГО ЭПИДУРИТА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

А.П. Животенко¹, З.В. Кошкарева¹, В.А. Сороковиков^{1,2}

¹Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Иркутск, Россия

²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, Иркутск, Россия

Эпидуральный фиброз является частой причиной синдрома неудачно оперированного позвоночника. В современных научных источниках предложено множество методов профилактики рубцово-спаечного эпидурита, однако универсальных способов, позволяющих полноценно решить проблему, не найдено. К задачам профилактики в предоперационном периоде относят выявление факторов риска развития рубцово-спаечного эпидурита с коррекцией выявленных нарушений. Интраоперационная профилактика включает в себя разработку барьеров в виде природных и синтетических полимерных материалов, препятствующих формированию эпидурального фиброза после ламинэктомии. В комплексе мероприятий по предотвращению развития эпидурального фиброза в послеоперационном периоде предлагается перечень манипуляций, состоящий из эпидуральных блокад с общей комплексной медикаментозной противовоспалительной терапией. В нашем исследовании представлен анализ 63 литературных источников из баз данных PubMed, EMBASE, Cochrane Library, eLIBRARY, наиболее полно отражающих патогенетически обоснованную профилактику формирования эпидурального фиброза в дооперационном, интраоперационном и послеоперационном периодах.

Ключевые слова: позвоночник, остеохондроз, ламинэктомия, осложнения, синдром неудачно оперированного позвоночника, эпидуральный фиброз, профилактика, лечение.

Для цитирования: Животенко А.П., Кошкарева З.В., Сороковиков В.А. Профилактика послеоперационного рубцово-спаечного эпидурита: современное состояние вопроса // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 3. С. 74–81.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.3.74-81>.

PREVENTION OF POSTOPERATIVE EPIDURAL FIBROSIS: CURRENT STATUS OF THE ISSUE

A.P. Zhivotenko¹, Z.V. Koshkareva¹, V.A. Sorokovikov^{1,2}

¹Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

²Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russia

Epidural fibrosis is a common cause of a failed back surgery syndrome. The current scientific literature proposed many methods for prevention of epidural fibrosis, however, universal methods to fully solve the problem was not found. Prevention tasks in the preoperative period include the identification of risk factors for the development of epidural fibrosis with the correction of the revealed violations. Intraoperative prevention involves the development of barriers in the form of natural and synthetic polymeric materials that impede the formation of epidural fibrosis after laminectomy. The complex of measures to prevent the development of epidural fibrosis in the postoperative period is supposed to include a list of manipulations consisting of epidural blockades with a common complex anti-inflammatory drug therapy. The study presents an analysis of 63 literary sources from PubMed, EMBASE, Cochrane Library, and eLIBRARY databases most fully reflecting the pathogenetically substantiated prevention of the epidural fibrosis development in the preoperative, intraoperative and postoperative periods.

Key Words: spine, osteochondrosis, laminectomy, complications, Failed Back Surgery Syndrome (FBSS), epidural fibrosis, prevention, treatment.

Please cite this paper as: Zhivotenko AP, Koshkareva ZV, Sorokovikov VA. Prevention of postoperative epidural fibrosis: current status of the issue. Hir. Pozvonoc. 2019;16(3):74–81. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.3.74-81>.

В нашем исследовании представлен анализ 63 литературных источников из баз данных PubMed, EMBASE, Cochrane Library, eLIBRARY, наиболее полно отражающих патогенетически обоснованную профилактику формирования эпидурального фиброза в до-

операционном, интраоперационном и послеоперационном периодах.

Хирургия позвоночника развивается стремительно. Благодаря улучшению качества диагностики и хирургической техники с каждым годом увеличивается количество операций

на позвоночнике. В США в 1998–2008 гг. количество декомпрессивных операций на поясничном отделе позвоночника со стабилизацией позвоночно-двигательных сегментов увеличилось с 77 682 до 210 407. Количество ламинэктомий без стаби-

лизации – на 11,3 % (с 92 390 пациентов до 107 790).

В 2002 г. общее количество оперативных вмешательств на позвоночнике превысило 1 млн [1, 2]. Встречаемость болевого синдрома в поясничном отделе увеличивается у людей с возрастом, следовательно, наблюдается увеличение числа операций при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника в зависимости от демографического старения населения [3]. Так, в США средний возраст оперированных больных увеличился с 48,5 до 52,2 года [3, 4]. В этом возрасте часто развивается стеноз позвоночного канала дегенеративного генеза с разной степенью выраженности компрессионного синдрома сосудисто-невральных структур, поэтому не всегда приемлемы малоинвазивные хирургические технологии, на первый план выходят более травматичные – декомпрессивные хирургические вмешательства со стабилизацией позвоночника или без нее [5]. По данным литературы [6–9], неудачные оперативные вмешательства составляют 10–40 %.

Ведущим симптомом неудачно оперированного позвоночника является рецидив болевого синдрома в послеоперационном периоде [10]. Появились новые понятия и термины, такие как постламинэктомический синдром, синдром неудачно оперированного позвоночника (Failed Back Surgery Syndrome – FBSS) [11, 12]. В FBSS входит так называемая группа гетерогенных расстройств, которые объединяются общим симптомокомплексом, где маркерным показателем является длительная или часто повторяющаяся хроническая боль в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях после успешной, с анатомической точки зрения, операции на позвоночнике. Таким образом, оперирующий хирург и пациент не всегда получают ожидаемый положительный результат от хирургического лечения. Пациентам, входящим в группу FBSS, только в 95 % случаев выставляется этиопатогенетически обоснованный

диагноз [10]. В 5 % случаев конкретную причину боли установить сложно в связи с имеющимися хирургическими и нехирургическими этиологическими причинами, вызывающими болевой синдром [10, 13]. Известно, что в половине случаев FBSS требуется повторное хирургическое вмешательство [10], но каждая последующая операция на позвоночнике уменьшает процент удовлетворительных результатов. Так, более 50 % проведенных первичных операций на позвоночнике заканчиваются успешно, вторичных – не более 30 %, после третьей операции – 15 %, после четвертой – всего лишь 5 % [1, 7].

Одной из основных хирургических причин рецидива болевого синдрома в послеоперационном периоде является формирование эпидурального фиброза, который усложняет повторную операцию, делает ее более рискованной [5, 14]. Дискуссионным вопросом является значение роли эпидурального фиброза в развитии болевого синдрома в послеоперационном периоде [15, 16], тогда как нет сомнений его влияния на ухудшение результатов повторных оперативных вмешательств на позвоночнике. Послеоперационный рубцово-спаечный эпидурит развивается в 100 % случаев на фоне асептического воспаления в ответ на травму при хирургических вмешательствах, но с разными клинико-неврологическими проявлениями и морфологическими изменениями в тканях, которые не всегда коррелируют друг с другом в послеоперационном периоде [17].

Роль эпидурального фиброза в формировании болевого синдрома точно не установлена, но известно, что рубцовая ткань образует спайки между сосудисто-невральными анатомическими структурами позвоночного канала, компримирует их и повышает чувствительность нервного корешка при формировании рецидивирующей грыжи и фораминального стеноза позвоночника за счет ограничения его движений. Кроме того, под рубцовой тканью происходит атрофия нейронов и демиелинизация аксонов [18].

Отмечается прямая взаимосвязь повышения частоты различных интраоперационных осложнений (повреждения твердой мозговой оболочки, нервных корешков и сосудов) с последующим кровотечением в эпидуральное пространство и развитием ликвореи в послеоперационном периоде при повторных операциях на фоне эпидурального фиброза [19]. Таким образом, профилактика рубцово-спаечного эпидурита является на сегодня важной и нерешенной проблемой в хирургии позвоночника. При повторных оперативных вмешательствах и имеющемся болевом синдроме не всегда на первый план выступает эпидуральный фиброз, имеется сочетание нескольких причин, вызывающих комплекс клинико-неврологических расстройств, которые и определяют решения хирурга о целесообразности повторного хирургического вмешательства [14]. По данным литературы [5], имеется неудовлетворенность хирургов результатами хирургического лечения на позвоночнике при повторных операциях при установленном диагнозе эпидурального фиброза. Профилактика формирования эпидурального фиброза является рекомендуемой альтернативой для снижения частоты осложнений при повторных оперативных вмешательствах и улучшения их исходов [20].

Методы профилактики эпидурального фиброза. Профилактику рубцово-спаечного эпидурита можно разделить на три периода: дооперационный, интраоперационный и послеоперационный. К задачам профилактики эпидурального фиброза в дооперационном периоде можно отнести выявление факторов и предикторов его развития, прогнозирование развития процесса и коррекцию выявленных нарушений. Известны способы прогнозирования развития эпидурального фиброза в дооперационном периоде на основе показателей коагулограммы с оценкой фибринолитической активности крови и с последующей коррекцией выявленных нарушений [21, 22]. Проводилась оценка

развития эпидурального фиброза с учетом антропометрических, иммунологических и иммуногенетических параметров [23–25]. Предоперационное прогнозирование и проведенная профилактика рубцово-спаечного эпидурита не всегда отражают истинную картину развития эпидурального фиброза, поэтому профилактику следует рассматривать комплексно на организменном, органном, тканевом и клеточном уровнях [17, 26]. Одним из звеньев такого комплекса является интраоперационная профилактика, задачами которой являются снижение неспецифического асептического воспалительного процесса в эпидуральном пространстве, создание барьера, изолирующего твердую мозговую оболочку и сосудисто-невральные образования, минимальная травматизация тканей, основанная на принципах микрохирургии (бережное отношение к тканям, тщательный гемостаз, удаление всех некротически измененных тканей, минимизация ишемии, современные неиммуногенные шовные материалы, предупреждение попадания инфекции и инородных тел в рану, разработка малоинвазивных технологий для снижения травматичности хирургического вмешательства), а также уменьшение продолжительности времени операции [27, 28]. Известны способы профилактики развития эпидурального фиброза путем создания барьера при использовании аутологичных тканей (жира, дорсолумбальной фасции, желтой связки) [29–32]. Недостатком аутологичных трансплантатов является то, что они биодеградируют из-за их атрофии или некроза, нередко с образованием серомы, поэтому не препятствуют развитию эпидурального фиброза [31, 32]. Описаны случаи миграции жирового трансплантата в позвоночный канал с последующим развитием каудального синдрома [31, 32].

Также используются различные методики ламинаoplastики для создания костного барьера, при которых удлинняется время операции и увеличивается риск развития гнойно-септических и тромбэмболических осложне-

ний в послеоперационном периоде. При данных операциях отмечается большая кровопотеря, осложняющая течение сопутствующих хронических сердечно-легочных заболеваний [33].

Одним из направлений интраоперационной профилактики рубцово-спаечного эпидурита является разработка барьеров в виде природных и синтетических полимерных материалов по предотвращению эпидурального фиброза после ламинэктомии [34]. Предъявляются жесткие требования к выбору идеального барьерного материала: он должен быть эффективным, биосовместимым [35], полностью биоразлагаемым в течение определенного времени в организме, должен закрепляться на поврежденных поверхностях без дополнительной фиксации, оставаться активным в присутствии экссудата [36, 37], интегрироваться в ткани хозяина (не инкапсулироваться).

Все предлагаемые материалы предназначены для воздействия на различные патофизиологические процессы в ране, которые можно разделить на следующие: снижение воспалительной реакции в зоне операции, ингибирование пролиферации фибробластов, применение фармацевтических средств, воздействующих на баланс образования и разрушения фибрина, механическое отделение друг от друга поврежденных поверхностей с помощью барьерных материалов. Также важно блокирование формирующегося аутоиммунно-воспалительного процесса в ране при удалении грыжи межпозвонкового диска, так как пульпозное ядро является забарьерной тканью и формируется в бессосудистой зоне отдельно от иммунной системы [38].

Существующие и описанные технологии по использованию мембран и гелей разноречивы. Положительным моментом использования мембранных форм (GORE-TEX Preclude Spinal, Dura-Gen, Реперен) является их легкость в обработке и моделировании по форме дефекта ламинэктомии. Отрицательными моментами использования мембран являются отсутствие плотного прилегания

к сосудисто-невральным образованиям, отсутствие достижения точного и полного покрытия сосудисто-невральных структур на участке ламинэктомии, что создает возможность для проникновения фиброзной ткани в эпидуральное пространство через промежутки, сохранившиеся между сосудисто-невральными образованиями позвоночного канала и барьерным имплантатом, сложность фиксации таких мембран в вертикальном положении [19].

Другим направлением профилактики рубцово-спаечного эпидурита является использование гелевой формы имплантатов (Guardix SG, антиадгезин, Oxiplex/AP, мезогель). Недостатком гелевой формы барьерных материалов является их мобильность, текучесть, их фиксация в месте оперативного вмешательства зависит от адгезивных свойств материала. Использованный гелевый материал может мигрировать и дренироваться из раны при использовании активных дренажей. Положительными моментами использования данного материала являются более плотное покрытие сосудисто-невральных образований позвоночного канала, полное заполнение имплантатом сформированного операционного ложа. Таким образом, гель-барьер позволяет покрывать весь участок сосудисто-невральных образований в краевых областях, независимо от формы обнаженного участка [19].

В экспериментальных исследованиях на животных для оценки сформированного эпидурального фиброза используются четыре аналитических метода: макроскопический анализ, гистологический анализ, определение маркеров формирования соединительной ткани в эпидуральном рубце при помощи ПЦР и МРТ.

Макроскопический анализ проводится в пространстве между твердой мозговой оболочкой и окружающими мягкими тканями. Он основан на качестве заживления раны, возможных побочных эффектах и развитии эпидурального фиброза. Прочность рубцовой ткани оценивается

по стандартной шкале [39]: уровень 0 – отсутствие спаек вокруг твердой мозговой оболочки и нет очевидной адгезии между твердой мозговой оболочкой и формирующейся рубцовой тканью в зоне травмы; 1 – тонкие спайки, наблюдаемые снаружи твердой мозговой оболочки, которые легко от нее отделяются; 2 – умеренные спайки, возникающие вокруг твердой мозговой оболочки, которые с трудом от нее отделяются; 3 – плотные волокнистые спайки, которые тесно прилегают к твердой мозговой оболочке и не могут быть вскрыты без ее повреждения.

Гистологический анализ основан на окрашивании материала гематоксилином, эозином и трихромом по Массону. Некоторые авторы [40] используют критерии гистопатологической оценки рубцовой ткани по Не. Так, к классу 0 формирования рубцовой ткани в эпидуральном пространстве относится отсутствие рубцовой ткани на твердой мозговой оболочке, класс 1 представлен тонкими волокнистыми полосами фиброза, которые присутствуют между рубцовой тканью и твердой мозговой оболочкой, класс 2 – непрерывными спайками, удерживающими твердую мозговую оболочку на 2/3 присутствующего дефекта ламинэктомии, класс 3 – широко распространенным рубцом, занимающим более 2/3 дефекта ламинэктомии с распространением на нервные корешки. При гистологическом исследовании некоторые авторы [41] оценивают количество фибробластов (плотность фибробластов) в рубцовой ткани подсчетом клеток в трех разных областях (две границы по краям ламинэктомического окна и по его центру). Оценка плотности фибробластов следующая: 1-я степень – менее 100 фибробластов на поле при 400-кратном увеличении, 2-я – от 100 до 150 фибробластов, 3-я – более 150 фибробластов. Также гистологически оценивают плотность развития сосудов в зоне формирующегося эпидурального фиброза. Микрососуды визуализируются с помощью иммуноморфологического

окрашивания с использованием антител к CD105, подсчет микрососудов проводят при 400-кратном увеличении в трех различных областях, где плотность неоваскуляризации самая высокая. Среднее количество сосудов рассчитывается в трех областях. Плотность микрососудов оценивается так: класс 1 – среднее количество микрососудов менее 3; класс 2 – от 4 до 6; класс 3 – более 7 [42].

Определение маркеров формирования соединительной ткани в эпидуральном рубце. Забранный материал из участков ламинэктомии некоторые авторы [42, 43] проверяют на содержание гидроксипролина с помощью спектрофотометрического метода, так как его уровень в тканях считается важным признаком фиброза. Также взятый материал исследуют с помощью ПЦР в реальном времени с использованием праймеров на определение маркеров формирования соединительной ткани в эпидуральном рубце. Уровень CTGF (фактора роста соединительной ткани) в проекции ламинэктомии считается ключевым фактором при формировании эпидурального фиброза, который относится к стимуляторам пролиферации фибробластов и продукции внеклеточного матрикса, а также определяют другие маркеры формирования соединительной ткани COL I (коллаген типа I), COL III (коллаген типа III), α -SMA (альфа-актин гладких мышц), Actb (β -актин) [42, 43].

MPT. Важную роль в оценке эффективности использования биоматериалов с целью профилактики эпидурального фиброза и функции имплантата на основе сигнала, зависящего от его размера (диаметра) и структуры, играет MPT-исследование [5, 43]. MPT позволяет проводить в динамике наблюдение за барьерными материалами после ламинэктомии, четко определяя их размер и форму, которые могут изменяться в процессе ремоделирования. Кроме того, по данным MPT можно проводить количественную оценку рубцово-спаечного процесса в эпидуральном пространстве при анализе пяти аксиальных

МР-изображений на уровне ламинэктомии. Каждое аксиальное изображение делят на четыре квадранта, получая для анализа 20 квадрантов. Формирование эпидурального фиброза оценивают по степеням: степень 0 – нет или отмечаются следы рубцово-спаечного процесса; степень 1 – от 0 до 25 % квадрантов заполнены рубцовой тканью; степень 2 – от 25 до 50 % квадрантов заполнены рубцовой тканью; степень 3 – от 50 до 75 % квадрантов заполнены рубцовой тканью; степень 4 – более 75 % квадрантов заполнены рубцовой тканью [5].

Характеристика биоматериалов. Существует достаточное количество биоматериалов с различными характеристиками, такими как большой молекулярный вес, имеющих сложную структуру, различную биологическую и физико-химическую функцию и т.д. В последнее время с быстрым развитием материаловедения и междисциплинарной коммуникации биodeградируемые полимерные материалы стали практически применять в профилактике эпидурального фиброза. С одной стороны, полимерные материалы могут быть использованы в качестве физического барьера, а с другой – в качестве носителя лекарств с их контролируемым высвобождением. Полимерные материалы разделяются на натуральные и синтетические, которые, в свою очередь, могут быть биоразлагаемыми и небиоразлагаемыми [48].

К природным полимерным материалам относят хитозан, фибриновый гель, гиалуронат и амниотическую мембрану. В эксперименте доказано снижение воспалительного процесса и формирования эпидурального фиброза при использовании каждого из этих материалов. Ограниченный успех указанных биоматериалов определяется индукцией иммуногенной реакции, что вызывает дополнительную местную травму, сопровождающуюся асептическим воспалением, коротким временем биodeградации, так как легко поддается гидролизу. Так, гиалуроновая кислота с высокой молекулярной массой уменьшает проли-

ферацию фибробластов и седиментацию коллагена, поэтому отмечается положительный эффект при профилактике формирования эпидурального фиброза и снижения плотности фиброзной ткани [44, 45]. Однако долгосрочное применение в ране гиалуроновой кислоты ограничено тканеспецифической ферментативной деградацией. Для преодоления ограничения ее использования исследователи разработали полигалактуроновую кислоту и гиалуронатный композитный гидрогель с помощью реакции поперечной сшивки Шиффа [46]. Разработанный гидрогель не полностью деградировал *in vivo* через 4 недели, предотвращал адгезию и инфильтрацию фибробластов [46].

Амниотическая мембрана – своего рода естественная мембрана, которая является внутренним слоем эмбриональной мембраны. По функции ее можно отнести к физическому барьеру, она снижает местные воспалительные проявления и ингибирует васкуляризацию, тем самым ограничивая формирование эпидурального рубца, что доказано на модели ламинэктомии у крыс [47].

К синтетическим биоразлагаемым полимерам, выполняющим роль физического барьера прорастания соединительной ткани в эпидуральное пространство, относят поли(α -гидроксикислоты): полимолочную кислоту (PLA), полигликолевую кислоту (PGA), поли(ϵ -капролактон) (PCL) и их сополимеры – полимолочную-со-гликолевую кислоту (PLGA) и полилактид-со-капролактон (PLCL). К синтетическим неразлагаемым полимерам относят силикон, полиакрилонитрил/поливинилхлорид (PAN/PVC); сшитые полимеры на основе метакрилатных гидрогелей – поли(2-гидроксиэтилметакрилат) (PHEMA), поли[N-(2-гидроксипропил) метакрилат] (PHRMA), полиэтиленгликоль (PEG), поливиниловый спирт (PVA) и полиакриламид (PAM) [48]. В Иркутском научном центре хирургии и травматологии на крысах породы Wistar проводили профилактику эпидурального фиброза пластиной реперен, представляющей собой пространственно-сшитый

полимер из олигомеров метакрилового ряда [49]. В данной экспериментальной работе гистоморфологическая оценка показала, что элементы межпозвонкового диска играют роль триггеров воспаления, вызывая эпидуральный фиброз, который снижается при использовании барьерного материала [49].

В литературе имеются сведения об одномоментном использовании физических барьеров в комбинации с различными лекарственными препаратами: стероидными и нестероидными противовоспалительными соединениями [50, 51], веществами, ингибирующими специфические цитокины или проницаемость сосудов [5, 18, 52], веществами, избирательно ингибирующими эндотелиальный фактор роста сосудов (VEGF), например, Ранибизумаб подавляет процесс васкуляризации в послеоперационном поврежденном участке, тем самым снижая развитие и формирование рубцовой ткани. Данное положение доказано экспериментальными исследованиями [53] на крысах породы Wistar и подтверждено гистоморфологическими исследованиями. Отмечены работы по использованию химиотерапевтических средств и иммунодепрессантов с целью профилактики формирования эпидурального фиброза в послеоперационном периоде [42, 54–56]. Митомицин С в комбинации с полиэтиленгликолевой пленкой (С-ПЭГ), с его контролируемым высвобождением указывает на эффективность данного барьера с точки зрения уменьшения развития эпидурального фиброза и спаек в экспериментальной модели ламинэктомии на позвоночнике [57]. В связи с выраженной цитотоксичностью высоких концентраций митомицина С была разработана пленка С-ПЭГ митомицина, которая снижает выраженность развития эпидурального фиброза за счет снижения концентрации гидроксипролина и увеличения апоптоза фибробластов [56]. Митомицин С в комбинации с PLGA-пленкой, с его контролируемым высвобождением также предотвращает формирование эпидурального фиброза после ламинэктомии, индуцируя аутофагию фибробластов

и регулирует экспрессию miRNAs [58]. Такие комбинированные барьеры оказывают больший эффект на подавление формирования эпидурального фиброза в месте оперативного вмешательства [58]. Авторы утверждают, что использование сочетания двух или более материалов уменьшает формирование рубцово-спаечного эпидурита и улучшает исходы послеоперационного периода. Полученный положительный эффект по использованию новых соединений по профилактике формирования эпидурального фиброза в эксперименте на животных требует дальнейшего совершенствования и изучения, что даст клиницистам возможность внедрения этих соединений в практику [59]. Таким образом, поиск новых барьерных материалов, технологий и подходов к профилактике послеоперационного рубцово-спаечного эпидурита остается актуальным и сегодня.

Профилактика рубцово-спаечного эпидурита в послеоперационном периоде сводится к блокированию образования фиброза. С этой целью используют лизис спаек путем введения гиалуронидазы с гипертоническим солевым раствором в эпидуральное пространство [60–62]. По данным Kim et al. [60], гиалуронидаза со стероидами более эффективна и имеет более длительный эффект. Helm et al. [63] использовали эпидуроскопию для механического устранения сформированных спаек, которая позволяет врачу визуализировать спайки в эпидуральном пространстве и контролировать степень их устранения.

Таким образом, к профилактике развития эпидурального фиброза клиницист должен подходить комплексно, использовать общие принципы, включающие полноту и этапность проводимых воздействий, их патогенетическую направленность, щадящий характер с учетом индивидуальных особенностей пациента.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Daniell JR, Osti OL. Failed back surgery syndrome: a review article. *Asian Spine J.* 2018;12:372–379. DOI: 10.4184/asj.2018.12.2.372.
- Rajase SS, Bae HW, Kanim LE, Delamarter RB. Spinal fusion in the United States: analysis of trends from 1998 to 2008. *Spine.* 2012;37:67–76. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31820cccfb.
- Baber Z, Erdek MA. Failed back surgery syndrome: current perspectives. *J Pain Res.* 2016;9:979–987. DOI: 10.2147/JPR.S92776.
- Smith M, Davis MA, Stano M, Whedon JM. Aging baby boomers and the rising cost of chronic back pain: secular trend analysis of longitudinal Medical Expenditures Panel Survey data for years 2000 to 2007. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36:2–11. DOI: 10.1016/j.jmpt.2012.12.001.
- Zhang C, Kong X, Zhou H, Liu C, Zhao X, Zhou X, Su Y, Sharma HS, Feng S. An experimental novel study: Angelica sinensis prevents epidural fibrosis in laminectomy rats via downregulation of hydroxyproline, IL-6, and TGF- β 1. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:291814. DOI: 10.1155/2013/291814.
- Швец В.В., Колесов С.В., Карпов И.Н., Пантелеев А.А., Скорина И.В., Горбатюк Д.С. Противоспаечный гель «Антиадгезин» при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника // *Хирургия позвоночника.* 2018. Т. 15. № 2. С. 39–50. [Shvets VV, Kolesov SV, Karpov IN, Panteleyev AA, Skorina IV, Gorbatiuk DS. Adhesion barrier gel Antiadhezine for degenerative lumbar spine disease. *Hir. Pozvonoc.* 2018;15(2):39–50. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.39-50>.
- Chan CW, Peng P. Failed back surgery syndrome. *Pain Med.* 2011;12:577–606. DOI: 10.1111/j.1526-4637.2011.01089.x.
- Mohi Eldin MM, Abdel Razek NM. Epidural fibrosis after lumbar disc surgery: prevention and outcome evaluation. *Asian Spine J.* 2015;9:370–385. DOI: 10.4184/asj.2015.9.3.370.
- Sobti S, Grover A, John BPS, Grewal SS, George UB. Prospective randomized comparative study to evaluate epidural fibrosis and surgical outcome in patients undergoing lumbar laminectomy with epidural autologous free fat graft or gelfoam: A preliminary study. *Int J Appl Basic Med Res.* 2018;8:71–75. DOI: 10.4103/ijabmr.IJABMR_349_17.
- Slipman CW, Shin CH, Patel RK, Isaac Z, Huston CW, Lipetz JS, Lenrow DA, Braverman DL, Vresilovic EJ Jr. Etiologies of failed back surgery syndrome. *Pain Med.* 2002;3:200–214. DOI: 10.1046/j.1526-4637.2002.02033.x.
- Harvey AM. Classification of Chronic Pain – Descriptions of Chronic Pain Syndromes and Definitions of Pain Terms: Book Review. *Clin J Pain.* 1995;11:163.
- Thomson S. Failed back surgery syndrome – definition, epidemiology and demographics. *Br J Pain.* 2013;7:56–59. DOI: 10.1177/2049463713479096.
- Коккина М.С., Филатова Е.Г. Анализ причин неудачного хирургического лечения пациентов с болью в спине // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2011. № 3. С. 30–34. [Kokina MS, Filatova EG. Analysis of reasons for failed surgery treatment in patients with back pain. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2011;3:30–34. DOI: 10.14412/2074-2711-2011-163. In Russian].
- Гиюев П.М., Давыдов Е.А. Повторные хирургические вмешательства при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника // *Травматология и ортопедия России.* 2009. № 1(51). С. 91–95. [Gioev PM, Davydov EA. Repeated surgery for degenerative diseases of the lumbar spine. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2009;1:91–95. In Russian].
- Cervellini P, Curri D, Volpin L, Bernardi L, Pinna V, Benedetti A. Computed tomography of epidural fibrosis after discectomy: a comparison between symptomatic and asymptomatic patients. *Neurosurgery.* 1988;23:710–713. DOI: 10.1227/00006123-198812000-00004.
- Grane P, Tullberg T, Rydberg J, Lindgren L. Postoperative lumbar MR imaging with contrast enhancement. Comparison between symptomatic and asymptomatic patients. *Acta Radiol.* 1996;37:366–372. DOI: 10.1177/02841851960371P177.
- Животенко А.П., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Негреся М.Б., Потопов В.Э., Горбунов А.В. Современные представления об эпидуральном фиброзе (обзор литературы) // *Acta Biomedica Scientifica.* 2017. Т. 2. № 6. С. 27–33 DOI: 10.12737/article_5a0a7f9e412601.50968513. [Zhivotenko AP, Sorokovikov VA, Koshkaryova ZV, Negreyeva MB, Potapov VE, Gorbunov AV. Modern ideas about epidural fibrosis (literature review). *Acta Biomedica Scientifica.* 2017;2(6):27–33 DOI: 10.12737/article_5a0a7f9e412601.50968513. In Russian].
- Bolat E, Kocamaz E, Kulahcilar Z, Yilmaz A, Topcu A, Ozdemir M, Coskun ME. Investigation of efficacy of Mitomycin-C, sodium hyaluronate and human amniotic fluid in preventing epidural fibrosis and adhesion using a rat laminectomy model. *Asian Spine J.* 2013;7(4):253–259. DOI: 10.4184/asj.2013.7.4.253.
- Alkalay RN, Kim DH, Urry DW, Xu J, Parker TM, Glazer PA. Prevention of postlaminectomy epidural fibrosis using bioelastic materials. *Spine.* 2003;28:1659–1665. DOI: 10.1097/01.BRS.0000083161.67605.40.
- Bahrani R, Akbari E, Rasras S, Jazayeri N, Khodayar MJ, Forouzandeh H, Zeinali M, Kartalaei MM, Ardeshtiri M, Baiatnia F, Ghanavati M. Effect of local N-acetyl-cysteine in the prevention of epidural fibrosis in rat laminectomy model. *Asian J Neurosurg.* 2018;13:664–668. DOI: 10.4103/ajns.AJNS_294_16.
- Матвеев В.И., Древал О.Н., Пархисенко Ю.А., Глушенко А.В. Постдиссектомический синдром. Воронеж, 2005. [Matveyev VI, Dreval ON, Parkhisenko YuA, Glushchenko AV. Post-discectomy Syndrome. Voronezh, 2005. In Russian].
- Dullerud R, Graver V, Haakonsen M, Haaland AK, Loeb M, Magnaes B. Influence of fibrinolytic factors on scar formation after lumbar discectomy. A magnetic resonance imaging follow-up study with clinical correlation performed 7 years after surgery. *Spine.* 1998;23:1464–1469. DOI: 10.1097/00007632-199807010-00007.
- Исаева Н.В., Дралюк М.Г., Николаев В.Г., Булыгин Г.В., Сапожников В.А. Прогнозирование степени риска развития эпидурального фиброза у больных после хирургического удаления грыж поясничных межпозвоночных дисков // *Неврологический вестник. Журнал им. В.М. Бехтерева.* 2010. Т. 42. Вып. 2. С. 68–73. [Isayeva NV, Draluk MG, Nikolaev VG, Bulygin GV, Sapozhnikov VA. Prognosing risk level at epidural fibrosis development in patients after surgical resection of lumbar intervertebral disks. *Nevrologicheskiy vestnik. Journal n.a. V.M. Bekhterev.* 2010;42(2):68–73. In Russian].
- Коршунова Е.Ю., Дмитриева Л.А., Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Склярёнок О.В. Цитокиновый профиль у больных с рубцово-спаечными эпидуритами // *Неврологический вестник. Журнал им. В.М. Бехтерева.* 2009. Т. 41. Вып. 2. С. 29–33. [Korshunova EYu, Dmitrieva LA, Sorokovikov VA, Koshkareva ZV, Sklyarenko OV. Cytokine profile in patients with cicatricial-commissural epiduritis. *Nevrologicheskiy Vestnik. Journal n.a. V.M. Bekhterev.* 2009;41(2):29–33. In Russian].
- Родионова Л.В., Кошкарёва З.В., Сороковиков В.А., Склярёнок О.В., Горбунов А.В. Сравнительная характеристика содержания белков острой фазы и показателей минерального обмена в сыворотке крови больных с рубцово-спаечными эпидуритами и стенозами позвоночного канала // *Acta Biomedica Scientifica.* 2011. № 4–1 (80). С. 157–160. [Rodionova LV, Koshkareva ZV, Sorokovikov VA, Sklyarenko OV, Gorbunov AV. Comparative characteristic of content of albumens of acute phase and indices of mineral exchange in blood serum of patients with cicatricial-commissural epiduritis and stenosis of vertebral column. *Acta Biomedica Scientifica.* 2011;(4–1):157–160. In Russian].

26. **Простомолотов М.Н.** Методы профилактики эпидурального фиброза // *Acta Biomedica Scientifica*. 2013. № 5(93). С. 76–79. [Prostomolotov MN. Methods of prevention of epidural fibrosis. *Acta Biomedica Scientifica*. 2013;(5):76–79. In Russian].
27. **Сиренко А.А.** Патологическое образование рубцов после хирургических вмешательств и основы действий по его предотвращению и подавлению // *Літопис травматології та ортопедії*. 2018. № 1–2 (37–38). С. 168–177. [Sirenko AA. Pathological scar formation after surgical interventions and the basis of actions for its prevention and suppression. *Nauchno-prakticheskiy zhurnal Letopis' travmatologii i ortopedii*. 2018;(1–2):168–177. In Russian].
28. **Холодов С.А.** Алгоритмы хирургической техники декомпрессии невралгических образований при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника // *Нейрохирургия*. 2015. № 1. С. 67–74. [Kholodov SA. The surgical technique algorithms for neural structures decompression in case of lumbar degenerative diseases. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2015;(1):67–74. In Russian].
29. **Нуралиев Х.А.** Профилактика рубцово-спаечного эпидурита при хирургическом лечении остеохондроза поясничного отдела позвоночника // *Травматология и ортопедия России*. 2009. № 1 (51). С. 32–35. [Nuraliev KhA. Prevention of scar adhesions epiduritis in the surgical treatment of osteochondrosis of the lumbar spine. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2009;(1):32–35. In Russian].
30. **Gorgulu A, Simsek O, Cobanoglu S, Imer M, Parsak T.** The effect of epidural free fat graft on the outcome of lumbar disc surgery. *Neurosurg Rev*. 2004;27:181–184. DOI: 10.1007/s10143-003-0310-9.
31. **Mayer PJ, Jacobsen FS.** Cauda equina syndrome after surgical treatment of lumbar spinal stenosis with application of free autogenous fat graft. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71:1090–1093. DOI: 10.2106/00004623-198971070-00018.
32. **Prusick VR, Lint DS, Bruder WJ.** Cauda equina syndrome as a complication of free epidural fat-grafting. A report of two cases and a review of the literature. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70:1256–1258. DOI: 10.3171/foc.2004.16.6.6.
33. **Omid-Kashani F, Hasankhani EG, Rahimi MD, Golshani V.** Laminotomy versus laminectomy in surgical treatment of multilevel lumbar spinal stenosis in patients more than 65 years old. *Global J Surg*. 2014;2:7–11. DOI: 10.12691/gjs-2-1-3.
34. **Shi K, Xue B, Liao J, Qu Y, Qian Z.** Polymeric hydrogels for post-operative adhesion prevention: A review. *Mater Express*. 2017;7:417–438. DOI:10.1166/mex.2017.1403.
35. **Алексеев К.В., Аляутдин Р.Н., Блынская Е.В., Квинх Б.Т.** Основные направления в технологии получения наночастиц лекарственных веществ // *Вестник новых медицинских технологий* 2009. Т. 16. № 2. С. 142–145. [Alekshev KV, Alyautdin RN, Blynskaya EV, Kvinkh BT. The basic directions in technology of reception of nanoparriers of medicinal substances. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologij*. 2009;16(2):142–145. In Russian].
36. **Хлусов И.А.** Вопросы клеточных технологий и биоинженерии тканей (обзор) // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: биология*. 2008. Т. 1. № 3. С. 269–294. [Khlusov IA. The items of cell technology and tissue bioengineering (review). *Journal of SibFU. Biology*. 2008;1(3):269–294. In Russian].
37. **Davis JR, ed.** *Handbook of Materials for Medical Devices*. ASM International, 2003:205–216.
38. **Благодатский М.Д., Солодун Ю.В.** Об аутоиммунном компоненте воспалительных реакций при корешковых синдромах поясничного остеохондроза // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 1988. Т. 88. Вып. 4. С. 48–51. [Blagodatskiy MD, Solodun YuV. On the autoimmune component of inflammatory reactions in radicular syndromes of lumbar osteochondrosis. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 1988;88(4):48–51. In Russian].
39. **Rydell N, Balazs E.** Effect of intra-articular injection of hyaluronic acid on the clinical symptoms of osteoarthritis and on granulation tissue formation. *Clin Orthop Relat Res*. 1971;80:25–32. DOI: 10.1097/00003086-197110000-00006.
40. **Sac-Jung S, Jirattananphochai K, Sumananont C, Wittayapairoj K, Sukhonthamarn K.** Interrater reliability of the postoperative epidural fibrosis classification: a histopathologic study in the rat model. *Asian Spine J*. 2015;9:587–594. DOI: 10.4184/asj.2015.9.4.587.
41. **Jin H, Wang Z, Gu Z, Wu J, Bai X, Shao Z, Miao J, Wang Q, Wang Q, Wang X.** Schisandrin B attenuates epidural fibrosis in postlaminectomy rats by inhibiting proliferation and extracellular matrix production of fibroblasts. *Phytother Res*. 2019;33:107–116. DOI: 10.1002/ptr.6204.
42. **Tanriverdi O, Erdogan U, Tanik C, Yilmaz I, Gunaldi O, Adilay HU, Arslanhan A, Escoglu M.** Impact of sorafenib on epidural fibrosis: An immunohistochemical study. *World J Clin Cases*. 2018;6:249–258. DOI: 10.12998/wjcc.v6i9.249.
43. **Wang B, Li P, Shangguan L, Ma J, Mao K, Zhang Q, Wang Y, Liu Z, Mao K.** A novel bacterial cellulose membrane immobilized with human umbilical cord mesenchymal stem cells-derived exosome prevents epidural fibrosis. *Int J Nanomedicine*. 2018;13:5257–5273. DOI: 10.2147/IJN.S167880.
44. **Wu CY, Huang YH, Lee JS, Tai TW, Wu PT, Jou IM.** Efficacy of topical cross-linked hyaluronic acid hydrogel in preventing post laminectomy/laminotomy fibrosis in a rat model. *J Orthop Res*. 2016;34:299–306. DOI: 10.1002/jor.23001.
45. **Hsu DZ, Jou IM.** 1,4-Butanediol diglycidyl ether-cross-linked hyaluronan inhibits fibrosis in rat primary tenocytes by down-regulating autophagy modulation. *J Mater Sci Mater Med*. 2016;27:84. doi: 10.1007/s10856-016-5689-2.
46. **Lin CY, Peng HH, Chen MH, Sun JS, Liu TY, Chen MH.** In situ forming hydrogel composed of hyaluronate and polygalacturonic acid for prevention of peridural fibrosis. *J Mater Sci Mater Med*. 2015;26:168. DOI: 10.1007/s10856-015-5478-3.
47. **Choi HJ, Kim KB, Kwon YM.** Effect of amniotic membrane to reduce postlaminectomy epidural adhesion on a rat model. *J Korean Neurosurg Soc*. 2011;49:323–328. DOI: 10.3340/jkns.2011.49.6.323.
48. **Pego AP, Kubinova S, Cizkova D, Vanicky I, Mar FM, Sousa MM, Sykova E.** Regenerative medicine for the treatment of spinal cord injury: more than just promises? *J Cell Mol Med*. 2012;16:2564–2582. DOI: 10.1111/j.1582-4934.2012.01603.x.
49. **Larionov SN, Sorokovikov VA, Erdyneev KC, Lepekova SA, Goldberg OA, Rudakova AV.** Intervertebral disk mediated postoperative epidural fibrosis: experimental model and methods of prevention. *Clin Surg*. 2017;2:1484.
50. **Tian F, Dou C, Qi S, Zhao L, Chen B, Yan H, Zhang L.** Preventive effect of dexamethasone gelatin sponge on the lumbosacral epidural adhesion. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8:5478–5484.
51. **Lin CY, Peng HH, Chen MH, Sun JS, Chang CJ, Liu TY, Chen MH.** Ibuprofen-conjugated hyaluronate/polygalacturonic acid hydrogel for the prevention of epidural fibrosis. *J Biomater Appl*. 2016;30:1589–1600. DOI: 10.1177/0885328216635838.
52. **Zhang C, Kong X, Liu C, Liang Z, Zhao H, Tong W, Ning G, Shen W, Yao L, Feng S.** ERK2 small interfering RNAs prevent epidural fibrosis via the efficient inhibition of collagen expression and inflammation in laminectomy rats. *Biochem Biophys Res Commun*. 2014;444:395–400. DOI: 10.1016/j.bbrc.2014.01.070.
53. **Yilmaz A, Karatay M, Yildirim T, Celik H, Sertbas I, Erdem Y, Caydere M, Isik HS, Bayar MA.** Prevention of epidural fibrosis using ranibizumab in a postlaminectomy rat model. *Turk Neurosurg*. 2017;27:119–123. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.14882-15.1.
54. **He C, Ma H, Cheng Y, Li D, Gong Y, Liu J, Tian H, Chen X.** PLK1shRNA and doxorubicin co-loaded thermosensitive PLGA-PEG-PLGA hydrogels for localized and combined treatment of human osteosarcoma. *J Control Release*. 2015;213:e8. DOI: 10.1016/j.jconrel.2015.05.026.
55. **Kurt G, Aytar MH, Dogulu F, Cemil B, Erdem O, Baykaner MK, Ceviker N.** A comparison of the local effectiveness of mitomycin C, aprotinin, and Adcon-L in experimental peridural fibrosis. *Surg Neurol*. 2008;70:608–613. DOI: 10.1016/j.surneu.2007.07.071.

56. Liu J, Ni B, Zhu L, Yang J, Cao X, Zhou W. Mitomycin C-polyethylene glycol controlled-release film inhibits collagen secretion and induces apoptosis of fibroblasts in the early wound of a postlaminectomy rat model. *Spine J.* 2010;10:441–447. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.02.017.
57. Sui T, Zhang J, Du S, Su C, Que J, Cao X. Potential risk of mitomycin C at high concentrations on peripheral nerve structure. *Neural Regen Res.* 2014;9:821–827. DOI: 10.4103/1673-5374.131598.
58. Wang BB, Xie H, Wu T, Xie N, Wu J, Gu Y, Tang F, Liu J. Controlled-release mitomycin C-poly(lactic acid) film prevents epidural scar hyperplasia after laminectomy by inducing fibroblast autophagy and regulating the expression of miRNAs. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2017;21:2526–2537.
59. Fransen P. Prevention of scar tissue formation in spinal surgery: state of the art and review of the literature. *J Neurosurg Sci.* 2011;55:277–281.
60. Kim SB, Lee KW, Lee JH, Kim MA, An BW. The effect of hyaluronidase in interlaminar lumbar epidural injection for failed back surgery syndrome. *Ann Rehabil Med.* 2012;36:466–473. DOI: 10.5535/arm.2012.36.4.466.
61. Rahimzadeh P, Sharma V, Imani F, Faiz HR, Ghodraty MR, Nikzad-Jammani AR, Nader ND. Adjuvant hyaluronidase to epidural steroid improves the quality of analgesia in failed back surgery syndrome: a prospective randomized clinical trial. *Pain Physician.* 2014;17:E75–E82.
62. Zencirci B. Analgesic efficacy of oral gabapentin added to standard epidural corticosteroids in patients with failed back surgery. *Clin Pharmacol.* 2010;2:207–211. DOI: 10.2147/CPAA.S12126.
63. Helm S 2nd, Racz GB, Gerdemesmeyer L, Justiz R, Hayek SM, Kaplan ED, El Terany MA, Knezevic NN. Percutaneous and endoscopic adhesiolysis in managing low back and lower extremity pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician.* 2016;19:E245–E281.

Адрес для переписки:

Животенко Александр Петрович
664003, Россия, Иркутск, ул. Борцов Революции, 1,
Иркутский научный центр хирургии и травматологии,
sivotenko1976@mail.ru

Address correspondence to:

Zhivotenko Aleksandr Petrovich
Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology,
Bortsov Revolutsii str., 1, Irkutsk 664003, Russia,
sivotenko1976@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.01.2019

Рецензирование пройдено 13.02.2019

Подписано в печать 20.02.2019

Received 21.01.2019

Review completed 13.02.2019

Passed for printing 20.02.2019

Александр Петрович Животенко, младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Россия, 664003, Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, ORCID: 0000-0002-4032-8575, sivotenko1976@mail.ru;
Зинаида Васильевна Кошкарёва, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Россия, 664003, Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, ORCID: 0000-0002-4387-5048, zina.kosbkareva1941@mail.ru;
Владимир Алексеевич Сороковиков, д-р мед. наук, проф., директор, Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Россия, 664003, Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, Россия, 664049, Иркутск, Юбилейный, 100, ORCID: 0000-0002-9008-6383, vasorokovikov@mail.ru;

Aleksandr Petrovich Zhivotenko, junior researcher in the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Bortsov Revolutsii str., 1, Irkutsk, 664003, Russia, ORCID: 0000-0002-4032-8575, sivotenko1976@mail.ru;
Zinaida Vasilyevna Kosbkareva, MD, PhD, leading researcher of the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Bortsov Revolutsii str., 1, Irkutsk, 664003, Russia, ORCID: 0000-0002-4387-5048, zina.kosbkareva1941@mail.ru;
Vladimir Alekseevich Sorokovikov, DMSc, Prof., Director, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Bortsov Revolutsii str., 1, Irkutsk, 664003, Russia; Head of the Department of Traumatology, Orthopedy and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Yubilejnyj microdistrict, 100, Irkutsk, 664049, Russia, ORCID: 0000-0002-9008-6383, vasorokovikov@mail.ru;



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

И.А. Кирилова
Анатомо-функциональные свойства кости
как основа создания костно-пластических
материалов для травматологии и ортопедии

М., 2019.
256 с.: ил.

Монография представляет собой фундаментальное исследование, в котором проведена сравнительная оценка существующих материалов для костной пластики с систематизацией данных об их составе и свойствах.

В книге приведены данные комплексного исследования структурно-функциональных характеристик аллокости как основы для создания новых костно-пластических материалов и изучения закономерностей репаративной регенерации костной ткани при различных повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

Показано, что различные методы технологической обработки аллокости изменяют ее структурно-функциональные характеристики, что позволяет создавать костно-пластические материалы с заданными свойствами, соответствующими клиническим запросам, а в результате — повысить эффективность костно-пластических операций, сократить сроки лечения пациентов и улучшить качество их жизни.

Монография адресована травматологам-ортопедам, нейрохирургам, челюстно-лицевым хирургам, анатомам, морфологам, трансплантологам, патофизиологам, разработчикам материалов для реконструктивных операций на костях скелета, экспериментаторам и другим специалистам, занимающимся или интересующимся изучением, заготовкой, трансплантацией и регенерацией костной ткани, из которой состоит главный каркас тела, определяющий внешний вид биологического субъекта.

*Издание осуществлено при поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований по проекту 19-115-00004.*



Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.А. Цивьяна
проводит индивидуальное тематическое обучение на рабочем месте
в виде краткосрочных курсов повышения квалификации
по следующим циклам:

1. Эндопротезирование и эндоскопическая хирургия суставов конечностей (80 ч).
2. Современная диагностика, консервативное и хирургическое лечение деформаций позвоночника детского возраста (144 ч).
3. Хирургия заболеваний и повреждений позвоночника (144 ч).
4. Дегенеративные заболевания позвоночника (80 ч).
5. Артроскопия плечевого сустава (80 ч).

Занятия проводятся по мере поступления заявок.
После прохождения курсов выдается свидетельство о повышении квалификации.

E-mail: niito@niito.ru

Тел.: 8 (383) 363-39-81