

**ИНТЕРВЕНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ВЕРТЕБРОГЕННОЙ БОЛИ:  
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ***Яриков А.В.<sup>1</sup>, Морев А.В.<sup>2</sup>, Хасянов М.К.<sup>3</sup>, Земляникин К.О.<sup>4</sup>, Наумов А.К.<sup>5</sup>, Пономарева А.И.<sup>3</sup>,  
Столяров С.И.<sup>6</sup>, Нестеренко С.П.<sup>6</sup>, Жукова Ю.А.<sup>7</sup>, Слипченко Е.В.<sup>8</sup>**<sup>1</sup>Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России, Нижний Новгород, Россия; <sup>2</sup>Городская клиническая больница №39, Нижний Новгород, Россия; <sup>3</sup>Арзамасская городская больница №1, Арзамас, Россия; <sup>4</sup>Ковровская центральная городская больница, Ковров, Россия; <sup>5</sup>Вязниковская районная больница, Вязники, Россия; <sup>6</sup>Центральная городская больница, Арзамас, Россия; <sup>7</sup>Тороховецкая ЦРБ, Тороховец, Россия; <sup>8</sup>Починковская ЦРБ, Починки, Россия)*

**Резюме.** Работа посвящена рассмотрению вариантов лечения вертеброгенного болевого синдрома. Частая встречаемость его связана с изменениями условий жизни и работы в современном мире. Длительные осевые нагрузки на позвоночник, гиподинамия, повышенная масса тела негативно влияют на баланс позвоночного столба, что на начальном этапе выражается в появлении болевого синдрома. Авторы, в своей работе, выделяют основные виды блокады зависимости от их цели. Отдельно подчеркнуты современные технологические средства для верификации анатомических структур, позволяющие таргетированно воздействовать на источник боли. Описаны различные методы проведения блокад такие как эпидуральная, каудальная, трансфораминальная эпидуральная, миофасциальная, блокада крестцово-подвздошного сочленения, межпозвонковых суставов и грушевидной мышцы. Выделены показания к их применению, а также важные тактические нюансы. Проведен анализ возможности применения различных лекарственных препаратов в купировании вертеброгенной боли. Указаны вероятные риски их применения. В заключении авторы подчеркивают важность малоинвазивных интервенционных вмешательств в комплексном лечении вертеброгенного болевого синдрома.

**Ключевые слова:** боль в спине; эпидуральная блокада; интервенционная терапия; каудальная блокада; малоинвазивное лечение; лечение боли.

**INTERVENTIONAL METHODS OF TREATMENT OF VERTEBROGENIC PAIN:  
LITERATURE REVIEW AND OWN EXPERIENCE***Yarikov A. V.<sup>1</sup>, Morev A. V.<sup>2</sup>, Khasyanov M. K.<sup>3</sup>, Zemlyanikin K. O.<sup>4</sup>, Naumov A. K.<sup>5</sup>, Ponomareva A. I.<sup>3</sup>,  
Stolyarov S. I.<sup>6</sup>, Nesterenko S. P.<sup>6</sup>, Slipenko E. V.<sup>7</sup>, Zhukova Yu. A.<sup>8</sup>**<sup>1</sup>Privolzhsky district medical center of FMBA of Russia, Nizhny Novgorod, Russia; <sup>2</sup>Municipal Clinical Hospital №39, Nizhny Novgorod, Russia; <sup>3</sup>Arzamas Municipal Hospital No. 1, Arzamas, Russia; <sup>4</sup>Kovrov Central Municipal Hospital, Kovrov, Russia; <sup>5</sup>Vyaznikovy District Hospital, Vyazniki, Russia; <sup>6</sup>Central Municipal Hospital, Arzamas, Russia; <sup>7</sup>Gorokhovetsky Central District Hospital, Gorokhovets, Russia; <sup>8</sup>Pochinkovsky Central District Hospital, Pochiniki, Russia)*

**Summary.** The work is devoted to the consideration of treatment options for vertebrogenic pain syndrome. Its frequent occurrence is associated with changes in living and working conditions in the modern world. Prolonged axial loads on the spine, inactivity, increased body weight negatively affect the balance of the spinal column, which at the initial stage is expressed by the appearance of pain syndrome. The authors, in their work, distinguish the main types of blockades depending on their purpose. The modern technological means for verification of anatomical structures, allowing to target the source of pain, are emphasized separately. Various methods of blockade such as epidural, caudal, transforaminal epidural, myofascial, sacroiliac joint blockade, intervertebral joints and piriformis muscle are described. Indications for their use, as well as important tactical nuances are highlighted. The analysis of the possibilities of using various drugs in the relief of vertebrogenic pain has been conducted. The probable risks of their application are specified. In conclusion, the authors emphasize the importance of minimally invasive interventions in the complex treatment of vertebrogenic pain syndrome.

**Key words:** back pain; epidural blockade; interventional therapy; caudal blockade; minimally invasive treatment; pain treatment.

**Введение.** В последние годы при лечении боли в спине широкомасштабно используют лечебные локальные инъекции лекарственных веществ (блокады), которые очень широко вариативны в зависимости от доступа к источнику болевого импульса, возможностей визуального контроля и вводимых лекарственных веществ [2;6]. Современная клиническая медицина имеет широкий выбор паравертебральных блокад и лекарственных препаратов. Стоит упомянуть, что проведение блокад обязывает наличие специфических навыков у клинициста, осуществляющего их, а иногда высокотехнологической медицинской аппаратуры, обеспечивающей корректное введение иглы в пораженную область [2;3;5]. По своему предназначению блокады делятся на диагностические, прогностические и лечебные. С помощью диагностических блокад производится выставление диагноза. Задача прогностической блокады – определить результаты продуктивности лечения и дать временно испытать человеку, что он будет чувствовать после денервации сустава или деструкции нерва и смо-

жет ли он выдерживать чувствительные и вегетативные расстройства, возникшие из-за данного воздействия [3;27]. Диагностическая блокада дуготросчатого или крестцово-подвздошного сустава местным анестетиком не только дают возможность инициировать источник боли в спине, но и прогнозировать продуктивность малоинвазивной процедуры – дерцепции сустава [13]. В специализированных клиниках лечения боли в Европе и США широко применяют интервенционные методы с целью лечения болевых синдромов [11]. В США выполняются около 5 млн. интервенций в год только на позвоночнике, лечение боли выделено в самостоятельную дисциплину [7].

**Навигация для интервенционных вмешательств.** Более 100 лет блокады делают без всякой навигации по анатомическим ориентирам. В настоящее время для интервенционных вмешательств применяется аппаратура, дающая возможность правильного попадания иглы в пораженную зону, позволяя не допустить такого рода осложнений, как пневмоторакс, повреждение не-

рвов (постинъекционная невропатия) [5;14].

Современная навигация интервенции [8;12;15]:

- компьютерно-томографическая (КТ);
- рентгенографическая;
- ультразвуковая (УЗ);
- электромиографическая;
- нейростимуляционная.

Отрицательными сторонами рентгеннавигации представляются рентгеновское облучение больного и врача, плохая визуализация нижнешейного и верхнегрудного уровня в боковой проекции [1]. КТ навигация предоставляет возможность визуализации в трёх проекциях интраоперационно, а также в режиме объёмной реконструкции. Отрицательными сторонами КТ навигации представляются рентгеновское облучение больного и доктора, отсутствие контроля в реальном времени и высокая стоимость оборудования. В настоящее время при помощи УЗ возможно визуализировать практически все структуры позвоночника. В отличие от КТ, УЗ-навигация позвоночника может применяться как скрининговый метод из-за высокой доступности, более низкой стоимости оборудования и отсутствия рентгеновского излучения [1].

Основные принципы локальной инъекционной терапии [2;3]:

- выполнить блокаду нуждающемуся больному;
- в нужное место;
- ввести нужный препарат;
- в необходимом количестве;
- с правильными рекомендациями по дальнейшей терапии.

Показания к локальной инъекционной терапии [5]:

- неэффективность консервативного лечения и обезболивающих препаратов в течение 1-2 недель;
- нежелательные побочные эффекты системной терапии и стремление больного избежать системную терапию (НПВП, опиоидами, транквилизаторами, антидепрессантами и т.д.).

**Разновидности локальной инъекционной терапии. Эпидуральная блокада (ЭБ).** Показанием для эпидурального введения лекарственных препаратов являются радикулопатия, хронические боли в спине, многоуровневые корешковые конфликты [9;20;21]. Межламинарный доступ при ЭБ позволяет более точно достичь предполагаемого места патологии, требует меньшей дозы лекарства, чем каудальный доступ [15;16]. Все ЭБ должны выполняться только с флюороскопией и использованием контрастирования в режиме реального времени, при возможности с цифровой субтракцией [7].

**Каудальная (сакральная) блокада.** Каудальная эпидуральная блокада — инъекция, при которой вход в поясничный отдел позвоночного канала (ПК) осуществляется через *hiatussacralis* [23]. Для выполнения этой блокады применяются иглы диаметром 21-23 G [10;18]. Больной лежит на животе на «ломаном» операционном столе или с валиком под тазобедренными суставами. Игла вводится в проекции *hiatussacralis* по его ходу, до полного ее погружения [18]. На сегодняшний день использование крестцового отверстия для выполнения блокад является одним из наиболее распространенных методов. К преимуществам метода можно отнести возможность выполнения блокады без использования рентгенологического контроля, отсутствие большого мышечного массива, возможность попадания смеси не только в заднюю и переднюю камеры ПК [16]. Однако использование этого доступа не позволяет достичь пиковой концентрации активного вещества в высоко-расположенных сегментах – выше уровня L5, особенно при наличии рубцов в ПК [14;18]. При выраженном рубцовспаянном процессе и/или наличии абсолютного стеноза ПК, лекарственная смесь не достигает уровня S1 и покидает ЭП через фораминальные отверстия крестца [16]. Для проведения каудальной ЭБ на уровне L4-L5 и L5-S1 при отсутствии фиброзно-спаечного процесса и

абсолютного стеноза ПК достаточен объем лекарственной смеси около 10 мл [15;16;21].

**Трансфораминальная эпидуральная блокада (ТФЭБ).** Под термином ТФЭБ подразумевается введение лекарственных препаратов в переднее эпидуральное пространство через иглу, заведенную в фораминальное отверстие [1]. Она применяется при лечении болей, вызванных протрузией и грыжей межпозвонкового диска, латеральным стенозом ПК и постгерпетической невралгией, верификации источника болевого импульса, а также невозможности открытой хирургии [7;9;19]. Широкое распространение ТФЭБ можно разъяснить такими их преимуществами по сравнению с другими видами ЭБ, как точность инъекции, меньшее количество (1-3 мл.) и большая концентрация действующего препарата в непосредственной близости от корешка [1;26]. Однако имеется и немало скептиков, чье отрицательное отношение к ТФЭБ можно раскрыть недостаточным количеством осложнений при их проведении [6]. По данным публикаций, процент их варьирует в пределах 10,0-21,4% и вариабелен от преходящей боли в участке инъекции до обширных и необратимых поражений ЦНС, вплоть до летальных исходов [2]. Для ТФЭБ грудной и поясничной локализации используют только дорсальный латеральный доступ, когда пациент располагается в положении сидя, лежа на животе или под углом 30° к горизонтальной плоскости [6]. Для ТФЭБ используется канюлированная игла, которая вводится из заднее-латерального доступа в проекции основания верхнего суставного отростка нижележащего позвонка, что в боковой проекции соответствовало верхнему краю корня дуги и нижней части межпозвонкового отверстия [9;18;19]. Что же касается технических нюансов проведения ТФЭБ под контролем КТ, то для шейной локализации общеизвестен переднебоковой и боковой доступы, которые выполняются в положении пациента на спине и на боку и дорсальный латеральный доступ, который выполняется в положении лежа на животе, под углом 45° к горизонтальной плоскости, и на боку [6]. Стоит заметить, что убедительных доказательств превосходства какого-либо из них в современной литературе не найдено [28]. При введении контрастного препарата в поясничный отдел позвоночника (под контролем КТ-навигации) в объеме 0,5 мл раствора в 48% случаях отмечается распространяется в ЭП, при 1,0 мл – в 67%, при 2,0 мл – 75%. При введении 0,5 мл раствора отмечается в 24% распространение на соседние корешки, 1,0 мл – 27%, 2,0 мл – 33%, 5,0 мл – 90%, что снижает диагностическую ценность данной блокады [1;6].

**Блокада крестцово-подвздошного сочленения.** Когда применяют рентгеннавигацию, больного укладывают в положении лёжа на животе со слегка поднятым на валик контралатеральным бедром (около на 20° от горизонтальной плоскости) [12]. Это положение дает возможность соотнести переднюю и заднюю щели нижней трети сустава, предоставляя его максимальную визуализацию. Если рентгеннавигацию не используют, валик можно просто расположить под таз и нижнюю часть живота пациента, лежащего на животе. Под КТ-навигацией доказано, что нужно введения не более 2,0 мл препарата в данный сустав [12].

**Блокады межпозвонковых суставов.** В структуре боли в спине спондилоартроз достигает 50% [28]. В настоящее время блокады дугоотростчатых суставов продолжают использоваться с целью диагностики их поражения и для временной терапии боли [1]. Блокады проводятся заднебоковым доступом под обязательным навигационным контролем [1;24]. Более агрессивной методикой лечения фасет-синдрома является денервация сустава. Данный метод основан на локальном разрушении болевых репеторов и их афферентов на межпозвонковом суставе. Денервацию суставов в зарубежной литературе часто называют нейротомией или ризотомией. В зависимости от разрушающего агента денервацию разделяют на радиочастотную, лазерную,

крио- и химическую [19;20].

**Миофасциальная (триггерная) блокада.** 65% пациентов с болью в спине имеют миофасциальный болевой синдром. Интенсивные болевые ощущения при данных болевых синдромах развиваются вследствие длительного перенапряжения мышц, развития спазма, ишемизации спазмированных участков мышц с формированием в них некробиотических изменений [24]. Обычно пальпируется пучок напряженных мышечных волокон, чувствительный узелок в глубине этого пучка. Человек подтверждает, что его боль воспроизводится при надавливании на данный узелок. Объем движений ограничен, движения и растяжения мышц болезненны. С целью лечения острого миофасциального болевого синдрома используют местный анестетик и глюкокортикостероид (ГКС). Для снижения побочных эффектов ГКС применяют препарат мелоксикам [4;5;22].

**Блокада грушевидной мышцы.** В положении пациента на животе идентифицируют три ориентира: верхняя задняя ость подвздошной кости, седалищный бугор и большой вертел; совокупают эти точки и проводят биссектрису угла; иглу постепенно устанавливают между нижней и средней частью биссектрисы на глубину 0,4-0,6 см до упора в крестцово-остистую связку [17].

#### **Препараты для интервенционных вмешательств.**

Требования к препаратам для блокад [4;5;22]:

- быстрое наступление обезболивания;
- длительность действия;
- отсутствие побочных эффектов;
- отсутствие локальной токсичности, некроза тканей;
- переносимость;
- доказанная эффективность.

Применяемые лекарственные вещества разделяются на 2 группы: основные (базовые) и дополнительные [3]. Из-за широкого спектра действия в роли базового препарата для всех типов блокад наибольшее использование обрели местные анестетики [5;13;25]. Однако, длительность действия местных анестетиков насчитывает от нескольких десятков минут до нескольких часов [22]. Помимо того, они не располагают противовоспалительным и противоотечным действием, следовательно длительное лечебное воздействие при их применении в большинстве инцидентов невозможно [3;4]. Препаратом первой линии в большинстве случаев является новокаин. Эффект от его применения наступает в течение 2-5 мин. после введения и сохраняется до 3-4 ч. Другие анестетики (лидокаин и ультракаин) используются реже из-за более высокой частоты аллергических реакций, хотя также обладают достаточно высокой продуктивностью. В последнее время все чаще предпочтение отдается 7,5%-ному ропивакаину, преимуществом которого представляется малая токсичность и более пролонгированный анальгетический эффект [25]. Лидокаин ингибирует рецептор EFG (эпидермального роста опухоли) и пролиферацию клеток опухоли *in vitro*, а ропивакаин подавляет рост клеток опухоли [5]. Что позволяет использовать эти препараты в боли при онкологии.

К ряду дополнительных средств, использующихся при лечебных блокадах, относятся гормональные препараты [2]. Пролонгируют действие анестетиков следующие препараты: глюкокортикоиды, бупренорфин, клонидин, дексмететомидин [5;22]. Наибольшую продуктивность и продолжительность действия доказал пролонгированный инъекционный двухкомпонентный ГКС-бегаметазона. Риски от применения ГКС: декомпенсация сахарного диабета, артериальной гипертензии и ИБС, иммуносупрессия, повышение массы тела, осложнения со стороны органов желудочно-кишечного тракта, остеопороз, атрофия подкожно-жировой клетчатки и суставного хряща [4]. Альтернативными дополнительными веществами, лишенными побочных эффектов ГКС, представляются НПВП (мелоксикам, диклофенак,

кетопрофен и т.д.) [3;4;13]. Они используются в основном для блокад триггерных зон при миофасциальных болевых синдромах и параартикулярных блокад при спондилоартрозе [2]. С целью улучшения качества состава синовиальной жидкости может быть достигнуто путем интраартикулярной инъекции препарата гиалуроновой кислоты высокой степени очистки с очень хорошими вязкоупругими свойствами [5;22]. Противовоспалительный потенциал гиалуроновой кислоты реализуется через снижение уровней простагландинов, прежде всего простагландина E2, ослабление экспрессии провоспалительных цитокинов ИЛ-1 $\beta$ , ФНО- $\alpha$ , подавление синтеза металлопротеиназ с одновременным стимулированием синтеза тканевых ингибиторов эндопептидаз. Гиалуроновая кислота принимает участие в регенерации эпителия, предотвращает образование грануляций, спаек, рубцов, нормализует кровообращение, обеспечивает смазочный эффект, уменьшает отечность и ударную нагрузку.

Основной ошибкой врачей представляется применение для интервенционной терапии средств центрального и системного воздействия (нейролептики, витамины группы В, антиоксиданты, антигипоксанты) – в периферических тканях они не располагают противовоспалительным или противоотечным действием [5]. Не каждый клиницист знает об отсутствии фармакологической активности цианкобаламина (витамина В12), который должен трансформироваться в печени при помощи ферментов в активные коферменты (метилкобаламин и дезоксиаденозилкобаламин). Гидрохлориды пиридоксина и тиамин также должны фосфорилироваться в гепатоцитах для того, чтобы получить фармакологическую активность. Следовательно, локальное введение витаминов группы В неэффективно [5].

Осложнения:

- аллергические реакции;
- токсические осложнения (введение больших доз лекарственных препаратов и внутрисосудистое введение);
- синдром Николау;
- инфекционные осложнения;
- геморрагические осложнения (кровотечение по ходу траектории вкола, вплоть до образования гематомы в непосредственной близости от спинномозгового корешка/эпидуральная гематома – 0,01-0,02%);
- повреждение невралических структур и сосудов;
- постпункционная головная боль (0,5-1%), тошнота, рвота, головокружение;
- дискомфорт в области укола.

**Заключение.** Малоинвазивные интервенционные вмешательства в настоящее время представляются интегративной частью мультидисциплинарных мероприятий по лечению вертеброгенной боли. Так как она являет собой важную медицинскую и социальную проблему, в разрешение которой втянуты миллионы лиц во всем мире, как больные, так и медицинский персонал. Результаты аналитического изучения публикаций указывают о возрастающем интересе к навигационно контролируемым процедурам. Так же необходимо шире использовать интервенционные методы лечения боли в спине.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Прозрачность исследования.** Исследование не имело спонсорской поддержки. Исследователи несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

**Декларация о финансовых и иных взаимодействиях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

**Работа поступила в редакцию:** 24.06.2019 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аслануков М.Н., Васильев С.А., Левин Р.С. и др. Пункционные методы лечения вертеброгенных болевых синдромов поясничного отдела позвоночника под контролем УЗИ // Российский журнал боли. 2018. №1 (55). С.51-63.
2. Баринов А.Н. Лечение радикулопатий // Медицинский совет. 2014. №5. С.50-59.
3. Баринов А.Н., Жестикова М.Г. Современные методы эффективной терапии дорсалгий // Эффективная фармако-терапия. 2015. №13. С.38-47.
4. Баринов А.Н., Рожков Д.О., Махино К.А. Вопросы эффективности и безопасности интервенционной терапии болевых синдромов в неврологии // Медицинский алфавит. 2016. Т. 4. №26. С.14-21.
5. Баринов А.Н., Рожков Д.О., Махинов К.А. Лечение неспецифической боли в спине // Русский медицинский журнал. 2017. Т. 25. №21. С.1553-1560.
6. Барыш А.Е. Современная методика инъекционного лечения вертеброгенной боли под контролем компьютерной томографии // Боль. Суставы. Позвоночник. 2014. №1-2 (13-14). С.30-37.
7. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Алексанин С.С. Биологическая и радиационная безопасность пациентов при интервенционных и минимально-инвазивных вмешательствах при заболеваниях и травмах позвоночника: опыт отделения нейрохирургии Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2017. №3. С.38-46. DOI: 10.25016/2541-7487-2017-0-3-38-46.
8. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А. и др. Возможности ультразвуковой навигации для радиочастотной денервации межпозвоночных суставов поясничного отдела позвоночника // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23. №4. С.29-38.
9. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А. и др. Радиочастотная импульсная абляция спинальных ганглиев в лечении послеоперационного корешкового болевого синдрома // Гений ортопедии. 2018. Т. 24. №3. С.349-356.
10. Гончаров Д.И. Комплексная реабилитация пациентов с корешковым болевым синдромом // Российский журнал боли. 2015. №3-4. С.19-21.
11. Гончаров Д.И., Медведева Л.А., Загоруйко О.И., Гнездилов А.В. Лечебные блокады в комплексной терапии болей в нижней части спины // Российский журнал боли. 2011. №3-4. С.16-19.
12. Евзиков Г.Ю., Егоров О.Е., Розен А.И. Радиочастотная денервация в лечении болевого синдрома при патологии крестцово-подвздошного сочленения // Нейрохирургия. 2015. №2. С.80-85.
13. Зайченко А.В., Баринов А.Н., Махинов К.А., Брюханова Т.А. Лечение боли в спине, рефрактерной к нестероидным противовоспалительным средствам // Медицинский совет. 2013. №12. С.27-33.
14. Закарян Г.Г., Силаев М.А., Лифенцов И.Г. и др. Значение рентгеновизуализации при выполнении каудальных блокад // Вестник Челябинской областной клинической больницы. 2017. №2. С.18-21.
15. Закарян Г.Г., Силаев М.А., Лифенцов И.Г. и др. Сравнительная оценка эффективности каудальных и эпидуральных блокад у пациентов с поясничной компрессионной радикулопатией // Российский журнал боли. 2018. №2. С.224-225.
16. Закарян Г.Г., Силаев М.А., Лифенцов И.Г. и др. Эффективность каудальной блокады в зависимости от распространения лекарственной смеси // Российский журнал боли. 2017. №1. С.91-92.
17. Канаев С.П., Кузьминов К.О., Козлов А.Е., Нефедов А.Ю. Анализ эффективности локальной инъекционной терапии спондилогенного рефлекторного синдрома грушевидной мышцы // Мануальная терапия. 2009. №4. С.10-15.
18. Кобец Ю.В. Трансфораминальные и трансакральные блокады при стенозе поясничного отдела позвоночника // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2016. №12. С.39-42.
19. Никитин А.С. Дегенеративный латеральный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне // Нейрохирургия. 2016. №1. С.85-92.
20. Никитин А.С., Асратян С.А., Камчатнов П.Р. Стеноз поясничного отдела позвоночного канала // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2015. Т. 115. № . С. 30-140.
21. Пизова Н.В., Лаврухин В.В., Носков С.М. Локальная глюкокортикоидная терапия при боли в нижней части спины // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2010. №4. С.48-51.
22. Рожков Д.О., Зиновьева О.Е., Баринов А.Н. и др. Состояние скелетных мышц при хронической неспецифической боли в нижней части спины и подходы к терапии // Эффективная фармако-терапия. 2018. №11. С.24-35.
23. Рой И.В., Фищенко Я.В., Гармиш А.Р. и др. Каудальные эпидуральные блокады в лечении болевых синдромов пояснично-крестцового отдела позвоночника при дегенеративно-дистрофических заболеваниях // Боль. Суставы. Позвоночник. 2017. Т. 7. №1. С.21-26.
24. Щербук Ю.А., Волчков В.А., Боровских Н.А. Современные методы лечения поясничных болей // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2009. №4. С.136-149.
25. Yamin R.M., Manchikanti L., Parr A.T., et al. The Effectiveness of Lumbar Interlaminar Epidural Injections in Managing Chronic Low Back and Lower Extremity Pain. Systematic Review // Pain Physician. 2012. Vol. 15. №4. P.E363-404.
26. Fujiwara A., Watanabe K., Hashizume K., et al. Transforaminal vs Interlaminar Epidural Steroid Injection for Acute-Phase Shingles: A Randomized, Prospective Trial // Pain Physician. 2018. Vol. 21. №4. P.373-382.
27. Gibson J.N.A., Waddell G. Surgical Interventions for lumbar disc prolapse // Cochrane Database Syst Rev. 2009. 1: CD01350.
28. Ignjatovic S., Omid R., Kubik-Huch R.A., et al. The retroneural approach: an alternative technique for lumbar transforaminal epidural steroid injections // Acta Radiol. 2018. Vol. 59. №12. P.1508-1516. DOI: 10.1177/0284185118762248.

## REFERENCES

1. Aslanukov M.N., Vasil'ev S.A., Levin R.S., et al. Punktsionnye metody lecheniya vertebrogennykh bolevykh sindromov poynasichnogo otdela pozvonochnika pod kontrolem UZI. [Ultrasound control puncture methods for the treatment of lumbar spine vertebrogenic pain syndromes] // Rossiyskiy zhurnal boli. 2018. №1. P.51-63. (in Russian)
2. Barinov A.N. Lechenie radikulopatiy. [Treatment of radiculopathy] // Meditsinskiy sovet. 2014. №5. P.50-59. (in Russian)
3. Barinov A.N., Zhestikova M.G. Sovremennyye metody effektivnoy terapii dorsalgiiy. [Modern methods of dorsalgia effective therapy] // Effektivnaya farmakoterapiya. 2015. №13. P.38-47. (in Russian)
4. Barinov A.N., Rozhkov D.O., Makhino K.A. Voprosy effektivnosti i bezopasnosti interventsionnoy terapii bolevykh sindromov v nevrologii. [Issues of the effectiveness and safety of pain syndromes interventional therapy in neurology] // Meditsinskiy alfavit. 2016. Vol. 4. №26. P.14-21. (in Russian)
5. Barinov A.N., Rozhkov D.O., Makhinov K.A. Lechenie nespetsificheskoy boli v spine. [Treatment of non-specific back pain] // Russkiy meditsinskiy zhurnal. 2017. Vol. 25. №21. P.1553-1560. (in Russian)
6. Barysh A.E. Sovremennaya metodika in ekstsionnoy lecheniya vertebrogennoy boli pod kontrolem komp'yuternoy tomografi [The modern technique of vertebrogenic pain injection treatment under the CT control] // Bol. Sustavy. Pozvonochnik. 2014. №1-2. P.30-37. (in Russian)
7. Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Aleksanin S.S. Biologicheskaya i radiatsionnaya bezopasnost' patsientov pri interventsionnykh i minimal'no-invazivnykh vmeshatel'stvakh pri zaboлевaniyakh i travmakh pozvonochnika: opyt otdeleniya neyrokhirurgii Vserossiyskogo tsentraekstrennoy i radiatsionnoy meditsiny im. A.M. Nikiforova MChSRossii [Biological and radiation safety of patients during interventional and minimally invasive

interventions for diseases and injuries of the spine: the experience of the neurosurgery department of the All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine named A.M. Nikiforova EMERCOM of Russia] // Mediko-biologicheskiye i sotsial'no-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh. 2017. №3. P.38-46. DOI 10.25016/2541-7487-2017-0-3-38-46. (in Russian)

8. Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., et al. Vozmozhnosti ul'trazvukovoy navigatsiidlya radiochastotnoy denervatsii mezhpozvonkovykh sustavov poyasnichnogo otdela pozvonochnika. [Possibilities of ultrasonic navigation for radiofrequency denervation of the lumbar spine intervertebral joints] // Travmatologiya i ortopediyaRossii. 2017. Vol. 23. №4. P.29-38. (in Russian)

9. Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., et al. Radiochastotnaya impul'snaya abyatsiya spinal'nykh gangliov v lechenii posleoperatsionnogo koreshkovogo bolevoogo sindroma. [Radiofrequency pulsed ablation of spinal ganglia in the postoperative radicular pain treatment] // Geniyortopedii. 2018. Vol. 24. №3. P.349-356. (in Russian)

10. Goncharov D.I. Kompleksnaya reabilitatsiya patsientov s koreshkovymboleвым sindromom. [Comprehensive rehabilitation of patients with radicular pain] // Rossiyskiy zhurnal boli. 2015. №3-4. P.19-21. (in Russian)

11. Goncharov D.I., Medvedeva L.A., Zagorul'ko O.I., Gnezdilov A.V. Lechebnye blokady v kompleksnoy terapii boley v nizhney chasti spiny. [Therapeutic blockade in the complex treatment of lower back pain] // Rossiyskiy zhurnal boli. 2011. №3-4. P.16-19. (in Russian)

12. Evzikov G.Yu., Egorov O.E., Rozen A.I. Radiochastotnaya denervatsiya vlechenii bolevoogo sindroma pri patologii kresttsovo-podvzdoshnogo sochleneniya. [Radiofrequency denervation in the treatment of pain with sacroiliac joint pathology] // Neurokhirurgiya. 2015. №2. P.80-85. (in Russian)

13. Zaychenko A.V., Barinov A.N., Makhinov K.A., et al. Lechenie boli v spine, refrakternoy k nesteroidnym protivovospalitel'nyim sredstvam. [Treatment of back pain refractory to non-steroidal anti-inflammatory drugs] // Meditsinskiy sovet. 2013. №12. P.27-33. (in Russian)

14. Zakaryan G.G., Silaev M.A., Lifentsov I.G., et al. Effektivnost' kaudal'noy blokady v zavisimosti ot rasprostraneniya lekarstvennoy smesi. [The effectiveness of caudal blockade depending on the distribution of the drug mixture] // Rossiyskiy zhurnal boli. 2017. №1. P.91-92. (in Russian)

15. Zakaryan G.G., Silaev M.A., Lifentsov I.G., et al. Znachenie rentgenvizualizatsii pri vypolnenii kaudal'nykh blokad. [The value of x-ray visualization when performing caudal blockades] // Vestnik Chelyabinskoy oblastnoy klinicheskoy bol'nitsy. 2017. №2. P.18-21. (in Russian)

16. Zakaryan G.G., Silaev M.A., Lifentsov I.G., et al. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti kaudal'nykh i epidural'nykh blokad u patsientov s poyasnichnoy kompressionnoy radikulopatiyey. [Comparative evaluation of caudal and epidural blocks in patients with lumbar compression radiculopathy] // Rossiyskiy zhurnal boli. 2018. №2. P.224-225. (in Russian)

17. Kanaev S.P., Kuz'minov K.O., Kozlov A.E., Nefedov

A.Yu. Analiz effektivnosti lokal'noy in'ektsionnoy terapii spondilogenogo reflektornogo sindroma grushevidnoy myshtsy. [Analysis of the effectiveness local injection therapy of spondylogenic reflex piriformis muscle syndrome] // Manual'naya terapiya. 2009. №4. P.10-15. (in Russian)

18. Kobets Yu.V. Transforaminal'nye i transsakral'nye blokady pristenoze poyasnichnogo otdela pozvonochnika. [Transforaminal and transsacral blockade with stenosis of the lumbar spine] // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya. 2016. №12. P.39-42. (in Russian)

19. Nikitin A.S. Degenerativnyy lateral'nyy stenoz pozvonochnogo kanala na poyasnichnom urovne. [Degenerative lateral stenosis of the spinal canal of the lumbar spine] // Neurokhirurgiya. 2016. №1. P.85-92. (in Russian)

20. Nikitin A.S., Asratyan S.A., Kamchatnov P.R. Stenoz poyasnichnogo otdela pozvonochnogo kanala. [Stenosis of the lumbar spinal canal] // Zhurnal nevrologii i psikhatriim. C.C. Korsakova. 2015. Vol. 115. №7. P.130-140. (in Russian)

21. Pizova N.V., Lavrukhin V.V., Noskov S.M. Lokal'naya glyukokortikoidnaya terapiya pri boli v nizhneychasti spiny. [Local glucocorticoid therapy for pain in the lower back] // Nevrologiya, neyropsikhiatriya, psikhosomatika. 2010. №4. P.48-51. (in Russian)

22. Rozhkov D.O., Zinov'eva O.E., Barinov A.N., et al. Sostoyanie skeletnykh myshts pri khronicheskoy nespetsificheskoy boli v nizhney chasti spiny i podkhody k terapii. [The condition of skeletal muscles in the lower back chronic nonspecific pain and approaches to therapy] // Effektivnaya farmakoterapiya. 2018. №11. P.24-35. (in Russian)

23. Roy I.V., Fishchenko Ya.V., Garmish A.R., et al. Kaudal'nye epidural'nye blokady v lechenii bolevykh sindromov poyasnichno-kresttsovoogo otdela pozvonochnika pri degenerativno-distroficheskikh zabelevaniyakh. [Caudal epidural blockade in the lumbosacral spine pain syndromes treatment with degenerative-dystrophic diseases] // Bol'. Sustavy. Pozvonochnik. 2017. Vol. 7. №1. P.21-26. (in Russian)

24. ShcherbukYu.A., Volchok V.A., Borovskikh N.A. Sovremennye metody lecheniya poyasnichnykh boley. [Modern methods of lumbar pain treating] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina. 2009. №4. P.136-149. (in Russian)

25. Benyamin R.M., Manchikanti L., Parr A.T., et al. The Effectiveness of Lumbar Interlaminar Epidural Injections in Managing Chronic Low Back and Lower Extremity Pain. Systematic Review // Pain Physician. 2012. Vol. 15. №4. P.363-404.

26. Fujiwara A., Watanabe K., Hashizume K., et al. Transforaminal vs Interlaminar Epidural Steroid Injection for Acute-Phase Shingles: A Randomized, Prospective Trial // Pain Physician. 2018. Vol. 21. №4. P.373-382.

27. Gibson J.N.A., Waddell G. Surgical Interventions for lumbar disc prolapse // Cochrane Database Syst Rev. 2009. 1: CD01350.

28. Ignjatovic S., Omid R., Kubik-Huch R.A., et al. The retroneural approach: an alternative technique for lumbar transforaminal epidural steroid injections // Acta Radiol. 2018. Vol. 59. №12. P.1508-1516. DOI: 10.1177/0284185118762248.

#### Информация об авторах:

Яриков Антон Викторович – к.м.н., врач-нейрохирург и врач-травматолог-ортопед, ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА и ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», Московское ш., 144, Нижний Новгород, Россия, SPIN-код: 8151-2292, e-mail: anton-yarikov@mail.ru; Морев Антон Владимирович – врач-нейрохирург

ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», Московское ш., 144, Нижний Новгород, SPIN-код: 6756-1190;

Хасянов Марат Касимович – врач-невролог ГБУЗ НО «Арзамасская городская больница №1», 607223, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, д.21, e-mail: makhas79@mail.ru; Пономарева Александра Ивановна – врач-невролог ГБУЗ НО «Арзамасская городская больница №1», 607223, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, д.21;

Столяров Сергей Игоревич – врач-невролог ГБУЗ НО «Центральная городская больница» 607221, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Зеленая, д. 2e-mail: arzamasno@gmail.com; Нестеренко Сергей Петрович – врач-невролог ГБУЗ

НО «Центральная городская больница» 607221, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Зеленая, д. 2,

e-mail: s.nesterenko1111@gmail.com; Наумов Алексей Константинович – врач-невролог ГБУЗ ВО «Вязниковская

районная больница», 601442, Владимирская область, Вязниковский р-н, г. Вязники, ул. Киселева, д.72,

e-mail: naumak@yandex.ru; Землянин Константин Олегович – врач-невролог ГБУЗ ВО «Ковровская центральная

городская больница», 601915, Владимирская область, г. Ковров, ул. Еловая, д. 5, e-mail: zemlyanikin.k@mail.ru;

Слипенко Елена Викторовна – врач-невролог ГБУЗ НО «Починковская ЦРБ», 607910, Нижегородская область,

Починковский район, с. Починки, ул. Луначарского д. 45, e-mail: a.slipenko@mail.ru; Жукова Юлия Александровна – врач-

невролог ГБУЗ ВО «Гороховецкая ЦРБ», 601482, Владимирская область, Гороховецкий район, г. Гороховец,

Комсомольская улица, д. 23, e-mail: juliaghukova1990@yandex.ru.

#### Information About the Authors:

Yarikov Anton V. – MD, PhD (Medicine), neurosurgeon and traumatologist-orthopedist, Volga Regional Medical Center

FMBA and Municipal Clinical Hospital No. 39, Moskovskoye sh. 144, Nizhny Novgorod, Russia, SPIN code: 8151-2292, e-mail: anton-yarikov@mail.ru; Morev Anton V. – neurosurgeon doctor of the Municipal Clinical Hospital No. 39, Moscowhighway, 144, Nizhny Novgorod, SPIN-code: 6756-1190; Khasyanov Marat K. – neurologist, Arzamas Municipal Hospital №1, 607223, Nizhny Novgorod region, Arzamas, st. 50 years of the Komsomol, 21, e-mail: makhas79@mail.ru; Ponomareva Alexandra I. – neurologist, Arzamas Municipal hospital №1, 607223, Nizhny Novgorod region, Arzamas, st. 50 years of the Komsomol, 21; Stolyarov Sergey I. – neurologist, Central Municipal Hospital, 607221, Nizhny Novgorod region, Arzamas, st. Zelena, d. 2, e-mail: arzamasno@gmail.com; Nesterenko Sergey P. – neurologist, Central Municipal Hospital, 607221, Nizhny Novgorod region, Arzamas, st. Zelena, 2, e-mail: s.nesterenko1111@gmail.com; Naumov Aleksey K. – neurologist, Vyaznikovsky District Hospital, 601442, Vladimir region, Vyaznikovsky district, Vyazniki, st. Kiseleva, 72, e-mail: naumak@yandex.ru; Zemlyanin Konstantin O. – neurologist, Kovrov Central Municipal Hospital, 601915, Vladimir Region, Kovrov, st. Elovaya, 5, e-mail: zemlyanikin.k@mail.ru; Slipenko Elena V. – neurologist, Pochinki Central District Hospital, 607910, Nizhny Novgorod Region, Pochinkovsky District, s. Fixes, st. Lunacharsky, 45 e-mail: a.slipenko@mail.ru; Zhukova Julia A. – neurologist, Gorokhovetsky Central District Hospital, 601482, Vladimir Region, Gorokhovetsky district, Gorokhovets, Komsomolskaya st., 23, e-mail: juliaghukova1990@yandex.ru.

© КОРОБЕНКОВ Н.О., КОЧЕТОВ С.С., ГРИГОРОВ П.А. – 2019  
УДК617.57-77

DOI: 10.34673/ismu.2020.13.79.004

## БИОНИЧЕСКОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОНЕЧНОСТИ

Коробенков Н.О.<sup>1</sup>, Кочетов С.С.<sup>2</sup>, Григоров П.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Иркутск, Россия;

<sup>2</sup>Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Россия;

<sup>3</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия)

**Резюме.** Проблема реабилитации пациентов после травматической ампутации конечности была актуальной с древних времён. Первые протезы были найдены в Долине Нила в результате археологических раскопок: по мнению историков, данные находки датированы 3 тыс. лет до н. э. В Позднем Средневековье появились первые сообщения о так называемых «железных руках» – первых прототипах тяговых протезов. В XX веке в результате двух мировых войн и череды революций в Европе, а также появления новых видов вооружения, процент инвалидов, лишившихся конечностей, резко увеличился, что привело к появлению и развитию концепции рабочих протезов. Данные протезы позволяли инвалидам вернуться к выполнению их привычной рабочей деятельности, а также были разработаны протезы для многих профессий. В начале XIX века развитие получили бионические протезы, которые позволили вернуть двигательную активность пострадавшим, утратившим конечность. Британская компания RSL Steerer представила в 2010 г. первый серийный бионический протез кисти руки BeBionic. В 2013 г. в результате совместной работы Cleveland Veterans Affairs Medical Center и Case Western Reserve University разработан протез, сенсоры которого напрямую были «подключены» к нервным окончаниям культи, что позволило осуществить принцип обратной связи. Главной целью работы был сбор литературы и статистических данных по теме бионического протезирования конечности для последующей разработки и внедрения бионического протеза. Актуальность темы подтверждают данные протезно-ортопедических предприятий, указывающие на низкую обеспеченность функциональными протезами конечности (менее 30 % инвалидов обеспечены необходимыми протезами). На основании данных исследования контрольной группы 316 инвалидов, проводившегося Казанским протезно-ортопедическим центром «Реабилитация инвалидов», можно подчеркнуть, что ампутации затрагивают активные работоспособные группы населения: так, на возраст 20-29 лет приходится 39,5% (125 человек), на втором месте – возрастная группа от 0 до 19 лет – 23,7% (75 человек), на третьем – возрастная группа 30-39 лет – 16,7% (53 человека). Таким образом, на долю молодого и трудоспособного населения приходится 76,2% (241 человек), что приводит к колоссальным экономическим потерям для государства вследствие стойкой утраты трудоспособности и невозможности полноценно выполнять деятельность. По структуре травматических ампутаций преобладают ампутации, полученные в результате железнодорожных травм – 34,3% (106 человек, из них производственные – 48 человек), на втором месте – дорожно-транспортные происшествия – 30% (93 человека), на третьем месте – осложнённые переломы с необходимостью в ампутации – 18% (56 человек), затем минно-взрывные и огнестрельные травмы – 10% (31 человек) и заболевания, вызвавшие необходимость ампутации – 7,7% (24 человека). Проведённый анализ литературы и статистических данных доказывает низкую обеспеченность, нуждающихся в протезах конечности, что особенно касается лиц трудоспособного возраста, которые при оптимальном уровне реабилитации могли бы вернуться на свои рабочие места. В частности, при бионическом протезировании конечности пациент полностью восполняет функционал утраченной конечности. Также были выявлены проблемы в организации системы обеспечения и мониторинга подобных пациентов, что негативно сказывается на реабилитации после оперативного лечения. В дальнейшем необходимо создание условий для сокращения времени между этапами реабилитации и условий ответственности во всех звеньях реабилитации. Одним из главных факторов решения проблемы является разработка ответственного бионического протеза и внедрение его в производство, что позволит покрыть имеющийся дефицит протезов у населения.

**Ключевые слова:** бионическое протезирование; реабилитация инвалидов; протезирование конечности.

## BIONIC LIMB PROSTHETICS

Korobenkov N.O.<sup>1</sup>, Kochetov S.S.<sup>2</sup>, Grigorenko P.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia;

<sup>2</sup>Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia;

<sup>3</sup>Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia)

**Summary.** The problem of rehabilitation of patients after limb traumatic amputation has been relevant since ancient times. The first prostheses were found in the Nile Valley as a result of archaeological excavations: according to historians, these findings are dated 3 000 years BC. In the Late Middle Ages, the first reports appeared of the so-called “iron arms” – the first prototypes of traction prostheses. In the 20th century, as a result of two world wars and a series of revolutions in Europe, as well as the emergence of new types of weapons, the percentage of disabled people who lost limbs increased sharply, which led to the development of the concept of working prostheses. These prostheses allowed people with disabilities to return