



ИРКУТСКИЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ФГБНУ

ХИРУРГИИ
И ТРАВМАТОЛОГИИ



МАТЕРИАЛЫ

ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАВМАТОЛОГИИ
И ОРТОПЕДИИ, НЕЙРОХИРУРГИИ»

21–22 ноября
2019 года
г. Иркутск

ОРГАНИЗАТОРЫ

Министерство науки и высшего образования России

Министерство здравоохранения Иркутской области

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России

Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования –
филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного
профессионального образования» Минздрава России

Байкальское общество травматологов-ортопедов Иркутской области

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ



GEDEON RICHTER

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ФГБНУ «ИРКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ХИРУРГИИ И ТРАВМАТОЛОГИИ»
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНЗДРАВА РОССИИ
ИРКУТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ФИЛИАЛ ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ
БАЙКАЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО ТРАВМАТОЛОГОВ-ОРТОПЕДОВ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ,
НЕЙРОХИРУРГИИ»**

21–22 ноября 2019 г.

СБОРНИК СТАТЕЙ

Иркутск – 2019

УДК 616.7:616.8-089

ББК 54.58:56.13

М34

Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии, нейрохирургии» : сборник статей. – Иркутск: ИНЦХТ, 2019. – 158 с.

ISBN 978-5-98277-294-7

В сборнике представлены материалы научных работ по широкому кругу проблем в области травматологии, ортопедии и нейрохирургии. В статьях авторов отражены современные тенденции научных исследований, новые подходы к диагностике и лечению различных заболеваний.

Под редакцией к.м.н. Чепурных Е.Е.

Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conference "Topical Issues of Traumatology and Orthopedics, Neurosurgery": collection of articles. – Irkutsk, 2019. – 166 p.

The collection presents scientific works on a wide range of problems in the field of traumatology, orthopedics and neurosurgery. The articles reflect modern trends in scientific research, new approaches to the diagnosis and treatment of various diseases.

Edited by Chepurnykh E.E.

ISBN 978-5-98277-294-7



© ИНЦХТ, 2019

© ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава РФ, 2019

© ИГМАПО – ФИЛИАЛ ФГБОУ ДПО

РМАНПО МЗ РФ, 2019

Д.Д. Авзалов², Г.Ю. Александров², Я.А. Полуэктова¹, И.А. Степин²

НОВЫЕ ШИНЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ГРУДНОГО, ШЕЙНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА И НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

¹ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

² Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, г. Томск, Россия

Коллективом авторов разработано новое средство для транспортной иммобилизации. Эффект транспортной иммобилизации основан на затвердевании монтажной пены в замкнутых полиэтиленовых контурах. Данные контуры соответствуют по размерам и форме пневматическим шинам. Предложенные средства для транспортной иммобилизации положительно зарекомендовали себя в работе Томской областной поисково-спасательной службы и пожарно-спасательной части Федеральной противопожарной службы по Томской области. В пользу эффективности свидетельствуют минимальная травматичность, малые габариты и малый вес. Данное средство иммобилизации может применяться в чрезвычайных ситуациях мирного времени, а также в работе бригад скорой медицинской помощи.

Ключевые слова: транспортная иммобилизация, шина, повреждение позвоночника и нижних конечностей

D.D. Avzalov², G.Y. Alexandrov², Y.A. Poluektova¹, I.A. Stepin²

NEW SPLINTS FOR TRANSPORT IMMOBILIZATION FOR INJURIES OF THE THORACIC, CERVICAL SPINE AND LOWER EXTREMITIES

¹ Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

² National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

A team of authors has developed a new means for transport immobilization. The effect of transport immobilization is based on the hardening of the sealing foam in closed polyethylene circuits. These circuits correspond in size and shape to inflatable splints. The proposed means for transport immobilization have positively proven themselves in the work of the Tomsk Regional Search and Rescue Service and the fire and rescue unit of the Federal Fire Service in the Tomsk Region. Minimum invasiveness, small

dimensions and low weight testify in favor of efficiency. This immobilization tool can be used in emergency situations in peacetime, as well as in the work of emergency medical teams.

***Key words:** transport immobilization, splint, damage to the spine and lower extremities*

Введение

Повреждения конечностей превалируют в структуре ранений и травм в локальных вооруженных конфликтах, чрезвычайных ситуациях и дорожно-транспортных происшествиях [2, 6–8]. Для цивилизованного общества травма стала «убийцей и проблемой № 1», т.к. погибают или становятся инвалидами, большей частью, представители молодого и трудоспособного населения [6, 7]. Ущерб от травм по количеству непрожитых лет значительно превышает таковой от сердечнососудистой, легочной, онкологической и инфекционной патологии [6, 7]. Это явилось стимулом развития не только специализированной травматологической помощи и интенсивной терапии [6, 7], но и первой помощи [1, 3, 4, 5, 10]. В настоящее время продолжается дальнейшее совершенствование средств оказания первой помощи, в частности средств для транспортной и лечебно-транспортной иммобилизации конечностей (патент РФ № 2482820, от 2006 г., патент РФ № 62012, от 2006 г., патент РФ № 2487689, от 2006 г., патент РФ № 86460, от 2009 г., патент РФ № 2026042, от 1995 г.) с учетом особенностей кровообращения и посттравматической регенерации костной ткани [2, 8, 9].

Цель данного исследования

Разработать средство для транспортной иммобилизации шейного и грудного отделов позвоночника, нижних конечностей на основе эффективного действия различных вариантов монтажных пен (PROFF, PROFF 65+ АРКТИКА, HOME 35 PROFF, TREND WINDOW60, HOME 65 PROFF) с учетом особенностей и потребностей применения в чрезвычайных ситуациях.

Материал и методы

Устройство для транспортной иммобилизации нижних конечностей содержит основу из 4-х скрепленных слоев полиэтилена, контактные ленты-липучки для фиксации, два ниппеля, достигающие пространства между двумя средними слоями, которое заполняется пенообразующим быстро затвердевающим компонентом. Контуры

устройства для транспортной иммобилизации соответствуют контурам пневматической шины для транспортной иммобилизации нижних конечностей.

Для осуществления транспортной иммобилизации нижней конечности необходимо аккуратно обернуть шину вокруг ноги лежащего пострадавшего так, чтобы контактные ленты-липучки оказались на внутренней поверхности. Через ниппели в пространство между двумя средними слоями под давлением накачивается пенообразующий затвердевающий компонент (монтажная пена), который во внутреннем трехмерном пространстве распределяется в соответствии с индивидуальными анатомическими контурами нижней конечности, контактные ленты-липучки закрепляются с умеренным натяжением и под контролем состояния пострадавшего. Во время эвакуации усиливающееся или ослабевающее действие шины на нижнюю конечность можно корректировать с помощью ослабления лент-липучек (Заявка: 2017117067/15, 04.05.2017).

Предлагаемые устройства для транспортной иммобилизации шейного и грудного отделов позвоночника аналогично состоят из 4-х скрепленных слоев полиэтилена, скрепленных лентами-липучками. Два ниппеля обеспечивают заполнение пенообразующим затвердевающим материалом (монтажная пена).

Для осуществления транспортной иммобилизации шейного и грудного отделов позвоночника необходимо обернуть шину вокруг шеи (шейный отдел позвоночника) и (или) верхней части туловища (грудной отдел позвоночника). В пространство между двумя средними слоями через ниппели под давлением накачивается пенообразующий затвердевающий компонент (монтажная пена), который распределяется во внутреннем трехмерном пространстве в соответствии с индивидуальными анатомическими контурами шеи, верхнего отдела туловища и нижних отделов головы, надплечий, передней, задней и боковых поверхностей грудной клетки. Контактные ленты-липучки закрепляются с умеренным натяжением и под контролем состояния пострадавшего (Заявка: 2017117069/17, 04.05.2017).

Исследование предложенной нами шины для лечебно-транспортной иммобилизации и традиционной гипсовой повязки, традиционных средств транспортной иммобилизации (шина Дитерихса, шина Крамера) при единых физико-технических условиях рентгенографии. Анодное напряжение – 73 кВ. Экспозиция – 16 mAs.

Результаты

В 2015–2018 учебных годах на практических занятиях со студентами (Направление подготовки (специальность): 20.03.01 – Техносферная безопасность) Национального исследовательского Томского политехнического университета предложенные средства для транспортной иммобилизации шейного и грудного отделов позвоночника и нижних конечностей в сравнении с табельными средствами тех же локализаций повреждений продемонстрировали свою эффективность в сравнении с табельными средствами (шина Дитерихса, пневматические шины).

Инновационное средство транспортной иммобилизации положительно зарекомендовало себя в работе ОГБУ Томской областной поисково-спасательной службы, пожарно-спасательной части № 2 ФГКУ «5-го отряда Федеральной противопожарной службы по Томской области». Эффективность средства подтверждается тем, что после его демонтажа, рельеф последнего соответствует анатомическим особенностям нижней конечности человека. Особенно в пользу эффективности свидетельствуют минимальная травматичность, малые габариты и вес. Геометрические характеристики шины универсальны, поэтому она применима и на правой и на левой нижних конечностях.

В ходе исследования принципиальной возможности рентгенпрозрачности предложенных шин для транспортной иммобилизации и традиционной гипсовой повязки были установлены позитивные факты. Наши пеносодержащие шины в отличие от гипсовой повязки и традиционных средств транспортной иммобилизации наряду с сохранением жесткости фиксации имеют большую рентгенпроницаемость, что способствует более точной диагностике повреждений конечностей.

Это делает их перспективными не только как средств сугубо транспортной иммобилизации, но и транспортно-лечебной иммобилизации, что востребовано в реализации тактики запрограммированного многоэтапного хирургического лечения у пациентов с тяжелыми сочетанными травмами (Damage control) [6–9].

Заключение

Предложенные инновационные средства показаны к применению в чрезвычайных ситуациях мирного времени. Кроме того, они подходят в качестве содержимого комплекта автомобильной аптечки в виде нескольких шин для транспортной иммобилизации при

повреждениях любой локализации (шейный отдел позвоночника, грудной отдел позвоночника, нижние конечности).

Литература

1. Кажанов И.В. Способ транспортной иммобилизации раненых и пострадавших / И.В. Кажанов, А.В. Денисов, С.И. Микитюк М.Г. Кобиашвили // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2017. – № 4. – С. 5–12.
2. Кровообращение трубчатых костей и возможности его коррекции при огнестрельных переломах / А.В. Штейнле, К.Ю. Дудузинский, Л.А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 1. – С. 125–134.
3. Мишин, Ю.А. Совершенствование комплектно-табельного оснащения для оказания первой помощи в военно-морском флоте / Ю.А. Мишин, Д.С. Забродский, А.В. Меркулов // Морская медицина. – 2015. – Т. 1, № 2. – С. 55–57.
4. Перспективы адсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита на рынке перевязочных средств России / В.М. Воробьев, А.В. Штейнле, А.В. Ратькин и др. // Бюллетень сибирской медицины. – 2010. – Т. 9, № 5. – С. 173–179.
5. Роль лечебно-транспортной иммобилизации в хирургическом лечении пострадавших с переломами длинных костей конечностей при механических травмах мирного времени / И.М. Самохвалов, Е.В. Ганин, Т.Ю. Супрун, Н.И. Швырев и др. // Скорая медицинская помощь. – 2016. – № 2. – С. 20–26.
6. Штейнле А.В. Патологическая физиология и современные принципы лечения тяжелых сочетанных травм (часть 1) / А.В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 3 (Вып. 1). – С. 119–127.
7. Штейнле А.В. Патологическая физиология и современные принципы лечения тяжелых сочетанных травм (часть 2) / А.В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 3 (Вып. 2). – С. 35–42.
8. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 1) / А.В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 4. – С. 101–108.
9. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 2) / А.В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – Т. 25, № 1. – С. 114–118.
10. Shteynle A. Clinical efficiency of absorbing wound dressing consisting of nanostructured graphite in comparison with other modern dressings / A. Shteynle // The 7th international forum on strategic technology IFOST 2012. – Tomsk, 2012. – Vol. 1. – P. 477–481.

Б.М. Аглаков, М.А. Алиев, Б.Р. Юсупов, В.В. Шепелев,
Ю.Я. Пестряков, И.А. Степанов

ТОТАЛЬНАЯ АРТРОПЛАСТИКА В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ДВУХУРОВНЕВОГО ДЕГЕНЕРАТИВНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ ШЕЙНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Целью исследования являлась оценка эффективности применения методики тотальной артропластики (ТА) в хирургическом лечении двухуровневого дегенеративного заболевания шейных межпозвонковых дисков. Выполнено одноцентровое ретроспективное нерандомизированное когортное исследование. При изучении клинико-рентгенологической эффективности применения методики ТА в различные периоды послеоперационного наблюдения, нами получены преимущественно удовлетворительные результаты. Методика ТА шейных межпозвонковых дисков является безопасным и эффективным способом хирургического лечения пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных межпозвонковых дисков при средней продолжительности послеоперационного наблюдения не менее 36 месяцев.

***Ключевые слова:** тотальная артропластика, двухуровневое дегенеративное заболевание, шейные межпозвонковые диски*

В.М. Aglakov, М.А. Aliyev, В.Р. Yusupov, V.V. Shepelev,
Yu.Ya. Pestryakov, I.A. Stepanov

CERVICAL DISK ARTHROPLASTY IN SURGICAL TREATMENT OF TWO-LEVEL CERVICAL DEGENERATIVE DISK DISEASE: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY

Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of cervical disk arthroplasty (CDA) in the surgical treatment of two-level cervical disk degenerative disease. A single-center retrospective non-randomized cohort study was performed. When studying the clinical and radiological efficacy of applying the CDA technique in different periods of postoperative follow-up,

we obtained mostly satisfactory results. The CDA technique is a safe and effective method of surgical treatment of patients with a two-level cervical disk degenerative disease with an average postoperative follow-up of at least 36 months.

Key words: total arthroplasty, two-level degenerative disease, cervical intervertebral discs

Введение

В настоящее время «золотым» стандартом хирургического лечения дегенеративного заболевания шейных межпозвонковых дисков выступает операция переднего шейного спондилодеза (ПШС). Методика ПШС позволяет достигнуть полноценного регресса клинико-неврологической симптоматики и улучшения качества жизни пациентов [1, 2, 4]. Тем не менее, операция ПШС сопряжена с развитием ряда нежелательных явлений, наиболее распространенным из которых является дегенерация смежного позвоночно-двигательного сегмента [3, 5]. Так, в исследовании J. Goffin и соавт. [3] отмечено, что дегенерация смежного сегмента после выполнения операции ПШС наблюдается в 92 % случаев при среднем периоде наблюдения не менее 8,6 лет. Доказано, что вероятность дегенеративного заболевания смежных сегментов шейного отдела позвоночника возрастает при выполнении двухуровневой операции ПШС [6, 7]. Внедрение в широкую клиническую практику методики тотальной артропластики (ТА) межпозвонковых дисков в конце 80-х годов прошлого столетия позволило улучшить клинические результаты хирургического лечения пациентов путем восстановления нормальных биомеханических параметров шейного отдела позвоночника и предотвращения развития дегенерации смежных сегментов, что особенно важно при многоуровневом дегенеративном заболевании шейных межпозвонковых дисков [8–10].

Поиск литературных источников в базах данных Pubmed, Medline, EMBASE и eLibrary продемонстрировал наличие единичных исследований, посвященных изучению отдаленных результатов применения методики ТА при двухуровневом дегенеративном заболевании межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника. Необходимо отметить, что результаты указанных исследований неоднозначны и во многом противоречивы. Более того, исследования основаны на изучении лишь одного вида протеза межпозвонковых дисков.

Цель исследования

Оценить эффективность применения методики ТА в хирургическом лечении двухуровневого дегенеративного заболевания шейных межпозвонковых дисков.

Материал и методы

Выполнено одноцентровое ретроспективное нерандомизированное когортное исследование. В исследование включены пациенты с двухуровневым дегенеративным заболеванием межпозвонковых дисков от уровня C_{III}-C_{IV} до C_{VI}-C_{VII}. Критериями исключения из исследования являлись: (1) дегенеративное заболевание межпозвонковых дисков на уровне C_{II}-C_{III} или C_{VII}-Th_I, (2) остеопороз, (3) перенесенные травмы позвоночника, (4) признаки нестабильности позвоночно-двигательных сегментов, (5) декомпенсированный сахарный диабет, (6) хроническая сердечная, (7) почечная недостаточности, а также (8) прием лекарственных средств, влияющих на минеральный обмен. Продолжительность послеоперационного наблюдения за пациентами составила в среднем 36 месяцев.

У исследуемой когорты пациентов оценивались следующие клинические и инструментальные параметры: (1) уровень качества жизни пациентов по индексу Neck Disability Index (NDI) и (2) шкале The Short Form-36 (SF-36) с учетом физического и психологического компонентов, (3) выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) в шейном отделе позвоночника и (4) в верхних конечностях, (4) амплитуда движений шейного отдела позвоночника, (5) амплитуда движений оперированных сегментов, (6) величина шейного лордоза, (7) высота межтеловых промежутков оперированных позвоночно-двигательных сегментов, а также показатели (8) частоты развития дегенеративного заболевания смежных позвоночно-двигательных сегментов и (9) нежелательных явлений.

Статистический анализ выполнен с помощью программных обеспечений Microsoft Excel 2016 и SPSS 22.0. Полученные данные представлены в виде среднего значения и его стандартного отклонения. Статистическая достоверность показателей в различные периоды послеоперационного наблюдения определялась с помощью *t*-теста Стьюдента или, в случае непараметрических показателей, с помощью *U*-теста Манна – Уитни. Достоверными считали различия $p < 0,05$.

Результаты

В исследование включено 24 (15 мужчин и 9 женщин) респондента, средних возраст которых составил $45,8 \pm 12,3$ лет. Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила 105 ± 23 мин при среднем объеме кровопотери, равном 134 ± 23 мл. ТА шейных межпозвонковых дисков выполнена на уровнях $C_{IV}-C_{VI}$ у 16 (66,7 %) пациентов и на уровнях C_V-C_{VII} у 8 (33,3 %) пациентов.

При изучении клинической эффективности применения методики ТА в хирургическом лечении пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных межпозвонковых дисков в различные периоды послеоперационного наблюдения, нами получены преимущественно удовлетворительные результаты. Средние значения уровня качества жизни пациентов по индексу NDI и шкале SF-36 до операции составили 62 % и 58,3 % (39,3 %) соответственно, в раннем послеоперационном периоде – 46 % и 75,3 % (67,2 %), спустя 12 мес – 21 % и 82,2 % (76,1 %) и через 36 мес после выполнения оперативного вмешательства значения уровня качества жизни пациентов по NDI и шкале SF-36 составили 14 % и 81,6 % (74,2 %) соответственно ($p < 0,05$). Средние значения выраженности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях по ВАШ до выполнения операции составили $8,5 \pm 2,6$ см и $8,3 \pm 1,7$ см соответственно, в раннем послеоперационном периоде – $7,7 \pm 2,3$ см и $3,9 \pm 1,6$ см, спустя 12 мес после операции – $3,2 \pm 1,6$ см и $2,4 \pm 1,7$ см и через 36 мес после выполнения операции средние значения выраженности болевого синдрома по ВАШ составили $2,8 \pm 1,2$ см и $1,6 \pm 2,1$ см соответственно ($p < 0,05$).

Рентгенологические параметры шейного отдела позвоночника у исследуемой группы респондентов, включающие в себя амплитуду движений шейного отдела позвоночника, амплитуду движений оперированных сегментов, величину шейного лордоза и высоту межтеловых промежутков оперированных позвоночно-двигательных сегментов имели достоверные различия с периода 12 месяцев послеоперационного наблюдения ($p < 0,05$).

В течение всего периода послеоперационного наблюдения признаков инфекции в области хирургического вмешательства, локальной гематомы, дисфагии, миграции или проседания протеза межпозвонкового диска у исследуемой когорты пациентов не выявлено. Признаки гетеротопической оссификации (ГО) верифицированы у

8 (33,3 %) пациентов. По классификации McAfee-SuchomeI в 6 случаях (3 (50 %) в верхнем и 3 (50 %) в нижнем оперированных сегментах) отмечены признаки ГО II степени и в 2-х случаях (1 (50 %) в верхнем и 1 (50 %) в нижнем оперированных сегментах) – III степени. Дегенеративное заболевание смежных позвоночно-двигательных сегментов отмечено у 2 (8,33 %) респондентов, которым выполнена операция ТА на уровнях C_{IV} – C_{VI} . При этом во всех случаях дегенерация отмечена на уровне сегмента C_{VI} – C_{VII} .

Заключение

Методика ТА шейных межпозвонковых дисков является безопасным и эффективным способом хирургического лечения пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных межпозвонковых дисков при средней продолжительности послеоперационного наблюдения не менее 36 месяцев. Однако для более объективной оценки клинической эффективности использования данной хирургической методики необходимо проведение мультицентровых проспективных рандомизированных клинических исследований с включением большего количества респондентов и различных типов протезов межпозвонковых дисков.

Литература

1. Анализ результатов переднего шейного спондилодеза с использованием гибридного кейджа PCB Evolution за двухлетний период / В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков, А.А. Калинин, Е.Г. Белых // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2013. – № 1. – С. 37–45.
2. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска шейного отдела позвоночника протезом М6-С: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, И.А. Степанов, Ю.Я. Пестряков и др. // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2017. – № 5. – С. 46–55.
3. Бывальцев В.А. Комплексная оценка динамики клинической симптоматики после этапных хирургических вмешательств у пациентов с тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев // Неврологический вестник. Журнал им. В.М. Бехтерева. – 2018. – Т. 1, вып. 2. – С. 27–36.
4. Клиническая эффективность ламинопластики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, Б.М. Аглаков и др. // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 9. – С. 82–86.
5. Комбинация тотальной артропластики и переднего шейного спондилодеза в хирургическом лечении двухуровневого дегенератив-

ного заболевания шейных межпозвонковых дисков / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, М.А. Алиев, Б.М. Аглаков и др. // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 9. – С. 69–73.

6. Apparent Diffusion Coefficient of Diffusion-Weighted Imaging in Evaluation of Cervical Intervertebral Disc Degeneration: An Observational Study with 3.0 T Magnetic Resonance Imaging / P. Chen, C. Wu, M. Huang, G. Jin et al. // Biomed Res Int. – 2018. – Vol. 2018. – P. 6843053.

7. Facet Joint Fixation and Anterior, Direct Lateral, and Transforaminal Lumbar Interbody Fusions for Treatment of Degenerative Lumbar Disc Diseases: Retrospective Cohort Study of a New Minimally Invasive Technique / E. Belykh, A.A. Kalinin, N.L. Martirosyan, T. Kerimbayev et al. // World Neurosurg. – 2018. – Vol. 114. – P. 959–968.

8. Oshina M., Oshima Y., Tanaka S., Riew K.D. Radiological Fusion Criteria of Postoperative Anterior Cervical Discectomy and Fusion: A Systematic Review // Global Spine J. – 2018. – Vol. 8, N 7. – P. 739–750.

9. Patterns of Cervical Disc Degeneration: Analysis of Magnetic Resonance Imaging of Over 1000 Symptomatic Subjects / A. Suzuki, M.D. Daubs, T. Hayashi, M. Ruangchainikom et al. // Global Spine J. – 2017. – Vol. 8, N 3. – P. 254–259.

10. Ueda H., Huang R.C., Lebl D.R. Iatrogenic contributions to cervical adjacent segment pathology: review article // HSS J. – 2014. – Vol. 11, N 1. – P. 26–30.

М.А. Алиев¹, А.А. Калинин^{1,2}, В.В. Шепелев¹, В.М. Аглаков¹,
Б.Р. Юсупов¹, А.А. Иринцев¹

АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ КОРПЭКТОМИИ И ТЕЛОЗАМЕЩАЮЩИХ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ СТЕНОЗОМ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-
Пассажирский ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Ретроспективно изучены результаты хирургического лечения 76 пациентов, страдающих дегенеративным стенозом позвоночного канала шейного отдела позвоночника, с использованием корпэктомии с установкой телозамещающих телескопических протезов. Для оценки клинической эффективности использовали визуально-аналоговую шкалу (ВАШ) боли, функциональный статус (NDI), шкалы послеоперационных исходов Maspin и Nurick, а также анализ осложнений. Средний период наблюдения составил 5 лет после хирургического лечения. Установлена высокая эффективность корпэктомии и телозамещающих телескопических протезов при хирургическом лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала шейного отдела позвоночника.

***Ключевые слова:** корпэктомия, телескопические протезы, хирургическое лечение, дегенеративный стеноз, позвоночник*

M.A. Aliyev¹, A.A. Kalinin^{1,2}, V.V. Shepelev¹, V.M. Aglakov¹,
B.R. Yusupov¹, A.A. Irintseyev¹

ANALYSIS OF THE CLINICAL AND INSTRUMENTAL RESULTS OF USING CORPECTOMY AND TELESCOPIC VERTEBRAL BODY REPLACEMENT IMPLANTS IN SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE SPINAL STENOSIS OF THE CERVICAL SPINE

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

The article presents the analysis of the results of surgical treatment of 76 cases of degenerative spinal stenosis of the cervical spine with application

of corpectomy and installation of telescopic vertebral body replacement implants. A visual analogue scale of pain (VAS), a functional status (NDI), postoperative outcome scores by Macnab and Nurick, and an analysis of complications were used to assess the clinical effectiveness. The mean follow-up was 5 years after surgical treatment. High efficacy of corpectomy and installation of telescopic vertebral body replacement implants was established in the surgical treatment of patients with degenerative spinal stenosis of the cervical spine.

Key words: corpectomy, telescopic vertebral body replacement implants, degenerative spinal stenosis

Введение

Дегенеративный стеноз позвоночного канала на шейном уровне является одной из актуальных проблем современной вертебрологии [1, 6]. Продолжительная компрессия невральных структур приводит к ишемическим изменениям с формированием цервикальной миелопатии [4, 7]. Данная патология связана с высоким риском развития неврологического дефицита и инвалидизации [2, 5].

На сегодняшний день используются 2 основных способа хирургических вмешательств при дегенеративном стенозе позвоночного канала на шейном уровне – вентральный и дорзальный [3, 9]. Выбор тактики хирургического лечения зависит от клинико-морфологического субстрата и сагиттального профиля шейного отдела позвоночника [4, 9].

Одним из наиболее оптимальных методов оперативного лечения у пациентов с шейным дегенеративным стенозом является проведение декомпрессии из переднего или передне-бокового доступа с установкой телозамещающих телескопических протезов [8, 9].

По литературным данным имеются противоречивые результаты отдаленной эффективности передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при дегенеративном стенозе позвоночного канала на шейном уровне, что явилось побудительным моментом для проведения данного исследования.

Цель работы

Провести анализ клинических и инструментальных результатов применения телозамещающих телескопических протезов при хирургическом лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала шейного отдела позвоночника.

Материал и методы исследования

Ретроспективно оценены результаты лечения 76 пациентов (48 мужчин, 28 женщин) в возрасте от 36 до 60 лет (медиана – 46,5 года), проходивших лечение в центре Нейрохирургии НУЗ ДКБ на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД». Средний период наблюдения составил 60 месяцев (от 49 до 71 месяцев).

Во всех случаях диагностирован дегенеративный стеноз позвоночного канала (сагиттальный размер менее 12 мм) и foraminalного отверстия (вертикальный размер менее 4 мм) на шейном уровне, локальная кифотическая деформация, наличие компрессионной радикулопатии и миелопатии.

Операции проводили с использованием оптического увеличения под интраоперационным нейрофизиологическим контролем. Из левостороннего ретрофарингеального доступа проводилась корпэктомия, декомпрессия спинного мозга и его корешков с последующим выполнением транстелового спондилодеза телескопическим протезом.

Клинически значимый дегенеративный стеноз в шейном отделе локализовался преимущественно в сегменте C_V-C_{VI} – 46 (60,5 %), $C_{IV}-C_V$ – 21 (27,6 %), $C_{VI}-C_{VII}$ – 9 (11,9 %). Одноуровневая декомпрессия и стабилизация произведена в 69 (90,8 %) случаях, двухуровневая – в 7 (9,2 %).

Исследовали отдаленные параметры выраженности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), функциональный статус (NDI), субъективную (Macnab) и объективную (Nurick) шкалы. Также в отдаленном послеоперационном периоде изучали дегенеративные изменения в смежных с операцией сегментах по магнитно-резонансной томографии (МРТ) и качество формирования транстелового костно-металлического блока по мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки данных баз Microsoft Excel и Statistica 8,0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовались критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$.

Результаты

После операции отмечено значимое уменьшение выраженности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника с 77 мм (68; 89) до 7,5 (6; 16) в отдаленном периоде ($p = 0,003$). Также зарегистрировано существенное облегчение степени болевых ощущений в верхних конечностях с 82 мм (73; 92) до 4,5 (2; 7) в катамнезе ($p = 0,001$). При оценке функционального статуса по NDI определена положительная динамика с 68 (62; 74) баллов до 8 (6; 14) в отдаленном периоде ($p = 0,002$).

В среднем через 60 месяцев после операции удовлетворенность по шкале Маснав составила: отлично – 48 (63,1 %), хорошо – 26 (34,2 %), удовлетворительно – 2 (2,7 %), неудовлетворительных результатов не выявлено. В отдаленном послеоперационном периоде по шкале Nurick отмечено: полный регресс неврологической симптоматики – 34 (44,8 %), улучшение – 38 (50 %), состояние без изменений – 3 (3,9 %), ухудшение неврологической симптоматики – 1 (1,3 %).

Полноценный транстеловой спондилодез достигнут в среднем через 60 месяцев после операции у 72 (94,7 %) пациентов.

Выявленные осложнения у пациентов исследуемой группы представлены в таблице.

Таблица 1

Характеристика зарегистрированных осложнений в исследуемой группе пациентов

Критерии	Исследуемая группа ($n = 76$)
<i>Интраоперационные осложнения, n, %</i>	1 (1,3 %)
Травма твердой мозговой оболочки	1
Повреждение спинномозгового корешка	–
<i>Ранние послеоперационные осложнения, n, %</i>	4 (5,4 %)
Формирование послеоперационной гематомы	2
Инфекция области хирургического вмешательства	2
<i>Отдаленные послеоперационные осложнения, n, %</i>	3 (3,9 %)
Дегенерация смежного с операцией уровня	2
Псевдоартроз	1
Нестабильность фиксирующей конструкции	–

При интраоперационном повреждении твердой мозговой оболочки проводили микрохирургическое ушивание дефекта. В случае регистрации межмышечной гематомы выполняли ее дренирование, при инфицировании операционной раны осуществляли пролонгированный курс антибактериальной терапии. Неблагоприятные последствия, выявленные в анамнезе, послужили причиной для ревизионных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.

Заключение

Установлена высокая эффективность корпэктомии и телозамещающих телескопических протезов при хирургическом лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала шейного отдела позвоночника в виде минимального уровня болевого синдрома в шейном отделе и верхних конечностях, а также оптимального функционального состояния в отдаленном послеоперационном периоде. Также отмечен высокий уровень формирования транстелового костно-металлического блока при низкой частоте дегенерации смежных сегментов в среднем 60-месячном послеоперационном периоде.

Литература

1. Анализ результатов переднего шейного спондилотомии с использованием гибридного кейджа PCB Evolution за двухлетний период / В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков, А.А. Калинин, Е.Г. Белых // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2013. – № 1. – С. 37–45.
2. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска шейного отдела позвоночника протезом М6-С: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, И.А. Степанов, Ю.Я. Пестряков // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2017. – № 5. – С. 46–55.
3. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В. Комплексная оценка динамики клинической симптоматики после этапных хирургических вмешательств у пациентов с тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника // Неврологический вестник. Журнал им. В.М. Бехтерева. – 2018. – Т. 1, вып. 2. – С. 27–36.
4. Клиническая эффективность ламинопластики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, Б.М. Аглаков // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 9. – С. 82–86.
5. Тотальная артропластика и передняя шейная дискэктомия с фиксацией: отдаленные результаты рандомизированного клинического

исследования / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, А.А. Калинин, М.А. Алиев и др. // Хирургия позвоночника. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 48–56.

6. Хирургическая тактика лечения пациентов с тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинично-инструментального алгоритма / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев, А.В. Крутько и др. // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 53–64.

7. Anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion in multilevel cervical spondylotic myelopathy: A meta-analysis / T. Wang, H. Wang, S. Liu, H.D. An et al. // Medicine. – 2016. – Vol. 95, N 49. – P. 5437.

8. Biomechanics of Cervical «Skip» Corpectomy Versus Standard Multilevel Corpectomy / M. Yilmaz, K.Z. Yüksel, S. Baek, A.G. Newcomb et al. // Clin Spine Surg. – 2017. – Vol. 30, N 3. – P. E152–E161.

9. Cervical spine surgery for tandem spinal stenosis: The impact on low back pain / M.D. Alvin, V.J. Alentado, D. Lubelski, E.C. Benzel et al. // Clin Neurol Neurosurg. – 2018. – Vol. 166. – P. 50–53.

10. Tykocki T., Poniatowski Ł.A., Czyz M., Wynne-Jones G. Oblique corpectomy in the cervical spine // Spinal Cord. – 2018. – Vol. 56, N 5. – P. 426–435.

А.В. Антонов, В.Е. Воловик

АСЕПТИЧЕСКИЙ НЕКРОЗ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ: ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» МЗ ХК, г. Хабаровск, Россия

Дегенеративные заболевания опорно-двигательного аппарата – одна из тяжелых и актуальных проблем современной медицины, среди которых одно из ведущих мест занимает асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК). На базе ортопедического отделения Краевой клинической больницы № 2 г. Хабаровска разработан «Способ малоинвазивной двухэтапной декомпрессии с костной аллопластикой при асептическом некрозе головки бедренной кости» (патент РФ № 2691543 от 14.06.2019). Артроскопическая декомпрессия тазобедренного сустава и закрытая трехканальная туннелизация шейки бедренной кости с костной аллопластикой биокompозитным материалом имеют положительные клинические результаты и дают неоспоримые преимущества в отличие от применяемых ранее изобретений.

***Ключевые слова:** асептический некроз головки бедренной кости, диагностика, лечение*

A.V. Antonov, V.E. Volovik

ASEPTIC NECROSIS OF A FEMORAL HEAD: DIAGNOSTICS AND TREATMENT

Postgraduate Institute for Public Health Workers, Russia, Khabarovsk

Degenerative diseases of the musculoskeletal system is one of the serious and pressing problems of modern medicine, among which aseptic necrosis of the femoral head is one of the leading places. On the basis of the orthopedic department of the Regional Clinical Hospital N 2 of Khabarovsk, a method for minimally invasive two-stage decompression with bone alloplasty with aseptic necrosis of the femoral head has been developed. Arthroscopic decompression of the hip joint and closed three-channel tunneling of the femoral neck with bone alloplasty with biocomposite material have positive clinical results and give undeniable advantages in contrast to the previously used inventions.

***Key words:** aseptic necrosis of the femoral head, bone alloplasty, decompression*

Введение

Дегенеративные заболевания опорно-двигательного аппарата – одна из тяжелых и актуальных проблем современной медицины, среди которых одно из ведущих мест занимает асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК), частота встречаемости которого составляет до 2,7 %. Стремительное развитие болезни, проблемы диагностики и поздней обращаемости граждан приводят к быстрому нарушению трудоспособности, а в дальнейшем – к инвалидизации и эндопротезированию [1–10].

Цель исследования

Разработка перспективного метода лечения АНГБК на основании ранее изученных клинических данных и методов диагностики.

Материалы и методы

В течение 2018 года на базе Ортопедического отделения № 1 КГБУЗ «Краевой клинической больницы № 2» г. Хабаровска проведено оперативное лечение 17 пациентам с диагнозом: асептический некроз головки бедренной кости 2–3-й степени в объеме малоинвазивной двухэтапной декомпрессии с костной аллопластикой.

Результаты

В условиях стационара хирургическая помощь была оказана 64 % мужчин и 36 % женщин, в 42 % случаев пациентами были люди молодого (25–44 лет) и среднего возраста (45–60 лет), проживающие в городской местности, 57 % которых оставались трудоспособными.

В большинстве случаев диагностический период от момента обращения до определения окончательного диагноза составил около 1 года (71 %), в течение которого необходимый диагностический минимум был выполнен ревматологом поликлиники (42 %), терапевтом, хирургом или ортопедом (36 %) при отсутствии медикаментозного лечения (43 %).

В основном большинстве рентгенологическая картина была представлена кистозной перестройкой шейки (57 %) и головки (50 %) бедренной кости с признаками вторичного коксартроза у 35 % пациентов.

Анализ соматического статуса показал наличие сосудистой патологии (29 % случаев) и заболеваний, связанных с гепатобилиарной системой (14 %).

Около 71 % больных отмечали выраженный болевой синдром при нагрузке, а 50 % испытывали постоянные стойкие боли, в том числе и ночного характера, с иррадиацией в область коленного сустава или пах (42 %), с признаками острой болезненности при пальпации по передней поверхности пораженного тазобедренного сустава.

Нарушение функциональных возможностей сустава составило: ограничение сгибания до 45–90° (42 %), 0–45° (14 %), ограничение разгибания до 45–90° (57 %), 0–45° (42 %), ограничение отведения до 0–15° (36 %), 15–20° (86 %), ограничение приведения до 0–15° (43 %), более 15° (57 %).

МРТ картина при асептическом некрозе была довольно специфична и представлена признаками импрессии и кистозной перестройкой головки бедра у 50 % пациентов, отеком костного мозга (43 %), а также характерными симптомами «географической карты» – 29 % и «двойной линии» – 36 %, а исследование тазобедренных суставов путем спиральной компьютерной томографии в свою очередь позволило выявить наличие кист головки бедренной кости с признаками остеосклероза лишь у 36 % больных, дистрофические признаки, способствующие изменению величины суставной щели и нарушению конгруэнтности сустава (20 %), деформацию головки, признаки синовита и кист подвздошной кости (14 %), признаки фрагментации вертельной области и аналогичную кистозную перестройку вертлужной впадины (7 %).

Методом хирургического лечения был выбран «Способ малоинвазивной двухэтапной декомпрессии с костной аллопластикой при асептическом некрозе головки бедренной кости». Применяемый метод основан на комплексном хирургическом подходе и включает в себя два малоинвазивных этапа: 1 – артроскопическая декомпрессия и ревизия полости тазобедренного сустава, способствующие уменьшению напряжения суставной капсулы, 2 – закрытая трехканальная туннелизация шейки бедренной кости с целью уменьшения внутрикостного давления в головке бедра и дренирование очага некроза, с костной аллопластикой биокompозитным материалом (остеоатрикс), позволяющим значительно уменьшить объем оперативного вмешательства за счет отсутствия необходимости дополнительного забора аутоотрансплантата (получен патент РФ № 2691543 от 14.06.2019).

Оценка результатов оперативного лечения проводится по шкале: Харриса и Госпиталя специальной хирургии (HSS Score). Результаты до оперативного вмешательства составили от 24 до 70 баллов. По предварительной оценке было получено 60 % положительных результатов, из них: 20 % соответствуют отличному результату лечения, 20 % – хорошему и 20 % – удовлетворительному, 40 % – оценены как неудовлетворительные из-за сохранения болевого синдрома и составили до 68 баллов.

Выводы

Асептический некроз головки бедренной кости – одна из наиболее трудноразрешимых проблем современной ортопедии, требующая пристального внимания и детального изучения. Разработанный способ лечения дает неоспоримые преимущества в отличие от применяемых ранее изобретений, а именно: быстрая реабилитация пациента, отсутствие необходимости длительного и постоянного наблюдения, как в условиях стационара, так и в амбулаторных условиях, снижение риска развития гнойно-септических осложнений, упрощение процесса оперативного лечения, а главное – возможность реализации метода во всех стационарах травматолого-ортопедического профиля с целью уменьшения объема хирургического вмешательства.

Литература

1. Alterations of sympathetic nerve fibers in avascular necrosis of femoral head / D. Li, P. Liu, Y. Zhang, M. Li // *Int. J. Clin. Exp. Pathol.* – 2015. – Vol. 8 (9). – P. 10947–10952.
2. Biologic treatments for hip disorders: a focus on platelet-rich plasma / I. Dzaja, J. Kay, D. de SA, N. Simunovic, O.R. Ayeni // *Operative techniques in orthopaedics.* – 2016. – Vol. 26 (2). – P. 82–88.
3. Cocktail therapy for femoral head necrosis of the hip / S.L. Hsu, C.J. Wang, M.S. Lee et al. // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2010. – Vol. 130 (1). – P. 23–29.
4. Does Perfusion MRI After Closed Reduction of Developmental Dysplasia of the Hip Reduce the Incidence of Avascular Necrosis? / A.L. Gornitzky, A.G. Georgiadis, M.A. Seeley, B.D. Horn et al. // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2016. – Vol. 474 (5). – P. 1153–1165.
5. Is Hemiresurfacing Arthroplasty for Osteonecrosis of the Hip a Viable Solution? / S.J. Kim, D.G. Kang, S.B. Park, J.H. Kim // *J. Arthroplasty.* – 2015. – 30 (6). – P. 987–992.
6. Jacob S.W. Pharmacology of dimethyl sulfoxide in cardiac and CNS damage / S.W. Jacob, J.C. Torre // *Pharm. Reports.* – 2009. – Vol. 61. – P. 225–235.

7. Nationwide epidemiologic survey of idiopathic osteonecrosis of the femoral head / W. Fukushima, M. Fujioka, T. Kubo, A. Tamakoshi et al. // *Clin Orthop Relat Res.* – 2010. – Vol. 468. – P. 2715–2724.

8. Pouya F. Avascular Necrosis of the Femoral Head: Are Any Genes Involved? / F. Pouya, M.A. Kerachian // *Archives Bone Joint Surgery.* – 2015. – Vol. 3. – P. 149–155.

9. Prevalence of osteonecrosis of the femoral head: a nationwide epidemiologic analysis in Korea / J.S. Kang, S. Park, J.H. Song, Y.Y. Jung et al. // *J. Arthroplasty.* – 2009. – Vol. 24 (8). – P. 1178–1183.

10. The relative contribution of the medial and lateral femoral circumflex arteries to the vascularity of the head and neck of the femur: a quantitative MRI-based assessment / D.C. Dewar, L.E. Lazaro, C.E. Klinger, P.K. Sculco et al. // *Bone Joint J.* – 2016. – Vol. 98-B (12). – P. 1582–1588.

Л.А. Бардонова ¹, И.Ж. Семинский ¹, В.А. Сороковиков ²

РОЛЬ ПРОВосПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ В ИЗМЕНЕНИИ ПРОДУКЦИИ ЛАКТАТА И СИНТЕЗА ПРОТЕОГЛИКАНОВ КЛЕТКАМИ МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»,
г. Иркутск, Россия

На модели сокультивирования неповрежденных и дегенерированных клеток межпозвонкового диска с активированными макрофагоподобными клетками методом проточной цитометрии исследованы уровни секреции ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10 и ИЛ-12p70 и изучено влияние провоспалительных цитокинов на уровень секреции гликозаминогликанов и лактата. Выявлены значимые различия в уровне спонтанной секреции цитокинов неповрежденными и дегенерированными межпозвонковыми дисками. Установлено, что провоспалительные цитокины оказывают непосредственное влияние на клетки межпозвонкового диска в трехмерной культуре, снижая уровень гликолиза и синтетическую активность как неповрежденных, так и дегенерированных клеток фиброзного кольца и пульпозного ядра, что является важным фактором в прогрессировании дегенерации межпозвонкового диска.

***Ключевые слова:** провоспалительные цитокины, межпозвоночный диск*

L.A. Bardonova ¹, I.Zh. Seminskiy ¹, V.A. Sorokovikov ²

ROLE OF PRO-INFLAMMATORY CYTOKINES IN THE CHANGES IN LACTATE PRODUCTION AND PROTEOGLYCANS SYNTHESIS BY THE INTERVERTEBRAL DISC CELLS

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

The effects of proinflammatory cytokines on the secretion of glycosaminoglycans and lactate production by normal and degenerated intervertebral disk cells were studied on the model of their co-culturing with activated macrophage-like cells. The levels of TNF α , IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, and IL-12p70 production were assessed by flow cytofluorometry using microspheres. Considerable differences in the level of spontaneous cytokine

secretion by normal and degenerated intervertebral disc cells were revealed. A significant increase in the level of IL-1 β and IL-8 was observed during co-culturing, which confirms consistency of the developed model. It was found that proinflammatory cytokines produced a direct effect on intervertebral disc cells in a 3D culture reducing the rate of glycolysis and synthetic activity of both normal and degenerated cells of annulus fibrosus and nucleus pulposus, which is an important factor in progression of intervertebral disk degeneration.

Key words: pro-inflammatory cytokines, intervertebral disk

Введение

Дегенерация межпозвонкового диска (МПД) считается необратимым процессом и определяется как «аномальный клеточный ответ на прогрессирующую структурную недостаточность», с факторами, способствующими ее развитию: ограниченный транспорт питательных веществ, длительная чрезмерная физическая нагрузка, генетическая предрасположенность, а также хроническое воспаление [1, 2]. Среди провоспалительных цитокинов, обнаруживаемых в дегенерированных МПД, особое значение отводится ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-17 [6]. Они секретируются как самими клетками пульпозного ядра (ПЯ) и фиброзного кольца (ФК), так и Т-клетками, нейтрофилами и особенно макрофагами, часто обнаруживаемыми в тканях дегенерированных МПД [10].

Наблюдаемое при дегенерации МПД повышение экспрессии или постоянное присутствие провоспалительных цитокинов ассоциировано с разрушением матрикса диска [10], что свидетельствует о важной роли воспаления в дегенерации МПД. Тем не менее, остается не до конца изученным вопрос, насколько провоспалительные цитокины влияют на метаболизм и питание клеток МПД. Считается, что воспалительный процесс может играть одну из основных этиопатогенетических ролей в дегенерации МПД, способствовать изменению клеточного метаболизма, что ведет к дисбалансу катаболических и анаболических процессов, наблюдаемому при дегенерации МПД [3].

Мы выдвинули гипотезу о том, что воспалительные цитокины, которые обычно присутствуют при дегенерации МПД, оказывают непосредственное влияние на нутритивный статус и секрецию компонентов межклеточного матрикса клетками МПД.

Цель исследования

Исследовать влияние цитокинов на секрецию гликозаминогликанов (ГАГ) и продукцию лактата клетками неповрежденных и

дегенерированных МПД на модели сокультивирования клеток МПД с макрофагоподобными клетками.

Материал и методы

Работа выполнена с использованием клеточных культур неповрежденного и дегенерированного МПД человека (ПЯ и ФК). Клеточные культуры ПЯ и ФК неповрежденного МПД были получены от здорового донора без вертеброгенной патологии (Sciencell Research Laboratories; США). Клетки дегенерированного МПД выделяли из биоптатов тканей ПЯ и ФК при проведении плановой операции на поясничном отделе позвоночника у пациента, давшего накануне операции добровольное информированное согласие. Выделение клеток проводили методом ферментативной дезагрегации. Клетки культивировали в среде DMEM/F-12, содержащей 10 % ЭТС и 1%-й раствор пенициллина и стрептомицина, в моно-слое, в культуральных флаконах с площадью поверхности 25 см² при 37 °С, 95%-й влажности, 5 % CO₂. Замену среды осуществляли каждые 2-е суток.

Трехмерные культуры клеток ПЯ и ФК получали путем их инкапсуляции в альгинатные микросферы [7]. Моноцитоподобные клетки линии ТНР-1 (АТСС Т1В-202) широко используются для исследования иммунных реакций благодаря их способности к дифференцировке в макрофагоподобные клетки, которые секретируют провоспалительные цитокины. Для стимуляции клеточной дифференцировки клетки линии ТНР-1 в количестве 2×10^5 вносили в лунки 12-луночного плоскодонного планшета и культивировали в 2 мл среды RPMI-1640 в присутствии 100 нМ РМА («Sigma») в течение 72 ч [9]. Активированные макрофагоподобные клетки линии ТНР-1 (аТНР-1) адгезировались к поверхности культуральной лунки.

Сокультивирование клеток МПД и аТНР-1 проводили с использованием 12 мм трансвеллов с размером пор 0,4 мкм («Corning»), установленных в лунки плоскодонного планшета. В лунку с аТНР-1 клетками помещали трансвелл и вносили альгинатные микросферы с клетками ПЯ или ФК в концентрации 2×10^5 /мл. Трансвеллы предотвращают фагоцитоз, однако допускают паракринные взаимодействия через поры путем свободной циркуляции жидкости. Таким образом, соотношение клеток МПД и аТНР-1 в каждой лунке составляло 1 : 1. Исследовали группы сокультивирования неповрежденных и дегенерированных ПЯ и ФК с аТНР-1 клетками. В

качестве контроля использовали соответствующие монокультуры. Клетки инкубировали в течение 48 ч при 37 °С во влажной атмосфере и 5 % CO₂. Затем надосадочную жидкость и клетки собирали и анализировали уровень секреции цитокинов и продукции лактата и ГАГ. Мультиплексный анализ содержания ФНО-а, ИЛ-1b, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10 и ИЛ-12p70 проводили методом проточной цитометрии на цитофлюориметре «FACSAria II» («BD») с использованием микросфер и стандартного набора («BD Biosciences»). Для определения количества лактата в среде применяли ферментативный метод Хохорста с модификациями. Оптическую плотность растворов измеряли при $l = 340$ нм. Стандартную кривую для расчетов получали с помощью известных концентраций лактата 20–100 мкМ. Количество сульфатированных ГАГ, наиболее часто встречающихся в составе протеогликанов МПД, определяли с использованием тест-системы, основанной на реакции с 1,9-диметил-метиленовым синим, предварительно проводя деполимеризацию альгината натрия. Измерение абсорбции проводили на планшетном спектрофлюориметре («Tecan Infinite 200 Pro») при $l = 525$ нм. Стандартную кривую для расчетов получали с использованием бычьего хондроитин-4-сульфата известных концентраций в значениях 0–1 нг/мл.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в программах «Microsoft Excel» и «Statistica 9.0» с использованием критерия ANOVA, а также post-hoc *U*-критерия Манна – Уитни для попарного сравнения независимых групп. Нормализацию значений в группах проводили делением каждого значения на среднее между всех групп. Значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Результаты проведенного исследования показали, что сокультивирование клеток МПД с аТНР-1 моделирует провоспалительное цитокиновое воздействие на клетки МПД: установлено статистически значимое увеличение уровня цитокинов ИЛ-10, ИЛ-6, ИЛ-1 β , ИЛ-8 ($p < 0,05$) в среде клеток аТНР-1 по сравнению со стандартной питательной средой и спонтанным уровнем секреции клетками ТНР-1. При исследовании уровня секреции цитокинов клетками неповрежденного и дегенерированного МПД выявлено, что клетки неповрежденного ПЯ секретируют значимо больше ИЛ-6 по сравнению с дегенерированными ПЯ ($p < 0,05$). Секреция ИЛ-8 клетками дегенерированного ПЯ была в 20 раз выше, чем неповрежденного

($p < 0,05$). При сравнении групп клеток неповрежденного и дегенерированного ФК выявлены статистически значимые различия в уровне секреции ИЛ-12p70, ИЛ-10 и ИЛ-8 ($p < 0,05$ во всех группах). Данные мультиплексного анализа показали достоверное увеличение уровня цитокинов ИЛ-1 β , ИЛ-8 во всех группах сокультивирования, а также изменение уровня секреции ИЛ-6 в группах неповрежденных клеток ПЯ в сравнении с группой сокультивирования неповрежденных клеток ПЯ с аТНР-1 ($p < 0,05$ во всех группах).

При анализе продукции лактата клетками неповрежденного МПД выявлено, что клетки ФК выделяют достоверно больше лактата, чем клетки ПЯ ($p < 0,05$). Полученные результаты согласуются с данными исследования [8] о различиях энергетического метаболизма клеток неповрежденных ПЯ и ФК. В дегенерированном МПД уровень продукции лактата был снижен и оказался одинаковым для обоих типов клеток.

Выявлено статистически значимое увеличение уровня продукции лактата в группе сокультивирования как неповрежденных, так и дегенерированных и клеток ПЯ и ФК с аТНР-1 клетками по сравнению с соответствующими контрольными группами ($p < 0,05$).

Определено количество ГАГ в трехмерных культурах клеток неповрежденного и дегенерированного МПД, а также при их сокультивировании с аТНР-1 клетками. Тест с 1,9-диметил-метилевым синим показал статистически значимое снижение уровня продукции ГАГ дегенерированными клетками ПЯ и ФК по сравнению с неповрежденными ($p < 0,05$ для обеих групп сравнения). Неповрежденные клетки ПЯ синтезировали достоверно больше ГАГ, чем неповрежденные клетки ФК, что соответствует распределению ГАГ между ПЯ и ФК в нативном МПД. При дегенерации МПД синтез ГАГ снижался обоими типами клеток, при этом значимых различий в уровне продукции ГАГ уже не наблюдалось. Считается, что такие изменения, когда во всех частях МПД содержание ГАГ снижается и становится одинаковым, указывают на уменьшение содержания кислорода и нарушение поступления питательных веществ в диск и характерны для дегенеративного процесса в МПД [4, 5].

Также установлено, что в группах сокультивирования клеток МПД и аТНР-1 наблюдается значимое повсеместное снижение продукции ГАГ по сравнению с соответствующими контрольными группами ($p < 0,05$ для всех групп сравнения). Являясь основным скаффолдом межклеточного матрикса в комплексе с гиалуриновой

кислотой, ГАГ обеспечивают высокое онкотическое давление в ПЯ. Выявленное снижение уровня продукции ГАГ клетками ПЯ под воздействием провоспалительных цитокинов может вносить значительный вклад в изменение баланса синтеза и распада межклеточно-го матрикса и способствовать прогрессированию макроскопически наблюдаемых признаков дегенерации

Заключение

Сокультивирование клеток МПД в трехмерной культуре с активированными клетками линии ТНР-1 является состоятельной *in vitro* моделью для изучения влияний комплекса провоспалительных цитокинов на клетки МПД. Таким образом, проведенное исследование показало, что провоспалительные цитокины оказывают непосредственное влияние на клетки МПД в трехмерной культуре, повышая уровень гликолиза и снижая синтетическую активность как неповрежденных, так и дегенерированных клеток ФК и ПЯ.

Исследование выполнено при поддержке стипендии Президента РФ (СП-2545.2018.4)

Литература

1. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Калинин А.А., Белых Е.Г. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография в диагностике дегенерации межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2016. – Т. 97, № 6. – С. 357–364.
2. Комплексный анализ диффузионного транспорта и микроструктуры межпозвонкового диска / Бывальцев В.А., Колесников С.И., Белых Е.Г., Степанов И.А. и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2017. – Т. 164, № 8. – С. 255–261.
3. Наноструктурный анализ поясничных межпозвонковых дисков на разных стадиях дегенеративного процесса / В.А. Бывальцев, С.Ю. Панасенков, П.Ю. Цыганов, Е.Г. Белых и др. // Журнал вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2013. – № 3. – С. 36–41.
4. Русова Т.В. Гликозаминогликаны тканей межпозвонковых дисков у больных идиопатическим сколиозом / Т.В. Русова, О.Н. Кулешова, Д.В. Жуков // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 3. – С. 84–87.
5. Цитокиновые механизмы дегенерации межпозвонкового диска / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, Е.Г. Белых, М. Гиерс и др. // Сибирский медицинский журнал. – 2015. – № 5. – С. 17–21.
6. Эмбриогенез и регенерация межпозвонкового диска / И.А. Степанов, Л.А. Бардонова, Е.Г. Белых, В.А. Бывальцев // Современ. технол. в медицине. – 2017. – Т. 9, № 3. – С. 151–161.

7. Chondrocyte-alginate constructs with or without TGF-b1 produces superior extracellular matrix expression than monolayer cultures / S. Ab-Rahim, L. Selvaratnam, H.R. Raghavendran, T. Kamarul // *Mol. Cell. Biochem.* – 2013. – Vol. 376, № 1–2. – P. 11–20.

8. Difference in energy metabolism of annulus fibrosus and nucleus pulposus cells of the intervertebral disc / J.C. Salvatierra, T.Y. Yuan, H. Fernando, A. Castillo и др. // *Cell. Mol. Bioeng.* 2011. – Vol. 4, № 2. – P. 302–310.

9. Induction of proinflammatory cytokine production in intervertebral disc cells by macrophage-like THP-1 cells requires mitogen-activated protein kinase activity / J.J. Park, H.J. Moon, J.H. Park, T.H. Kwon // *J. Neurosurg. Spine.* – 2016. – Vol. 24, № 1. – P. 167–175.

10. Proinflammatory cytokine expression profile in degenerated and herniated human intervertebral disc tissues / M.F. Shamji, L.A. Setton, W. Jarvis, S. So et al. // *Arthritis Rheum.* – 2010. – Vol. 62, № 7. – P. 1974–1982.

С.И. Брянский¹, А.Д. Гончиков², А.А. Калинин^{1,2}

**ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ТРУДОСПОСОБНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
РИГИДНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ И ТОТАЛЬНОЙ
АРТРОПЛАСТИКИ ДЛЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО
ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА
ПОЗВОНОЧНИКА**

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский
ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Проведено проспективное нерандомизированное исследование 75 пациентов, которым осуществлена тотальная артропластика межпозвонкового диска ($n = 38$) и дорзальная ригидная стабилизация ($n = 37$). Анализировались клинические данные на основании интенсивности болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ), функциональный статус – по индексу Освестри (ODI), субъективная удовлетворенность результатом оперативного лечения – по шкале Маснаб и восстановление трудоспособности. Сравнительный анализ выявил преимущества выполнения тотальной артропластики перед межтеловым спондилодезом с транспедикулярной стабилизацией по клиническим параметрам и восстановлению трудоспособности.

Ключевые слова: тотальная артропластика, дорзальная ригидная стабилизация, оценка эффективности

S.I. Bryanskiy¹, A.D. Gonchikov², A.A. Kalinin^{1,2}

**EVALUATION OF CLINICAL EFFECTIVENESS
AND A COMPARATIVE ANALYSIS OF DISABILITY
RECOVERY USING RIGID STABILIZATION AND TOTAL
ARTHROPLASTY FOR THE SURGICAL TREATMENT
OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE DISEASES
OF THE LUMBAR SPINE**

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

A prospective non-randomized study of 75 patients who underwent total intervertebral disc arthroplasty ($n = 38$) and dorsal rigid stabilization

($n = 37$) was carried out. Clinical data were analyzed based on the intensity of pain on a visual analogue pain scale (VAS), functional status according to the Oswestry index (ODI), subjective satisfaction with the result of surgical treatment on the Macnab scale and rehabilitation. A comparative analysis revealed the advantages of performing total arthroplasty over interbody spinal fusion with transpedicular stabilization in clinical parameters and the restoration of working capacity.

Key words: *total arthroplasty, dorsal rigid stabilization, effectiveness assessment*

Введение

Около 80 % трудоспособного населения всего мира испытывают болевой синдром в нижней части спины [1, 2, 9]. При неэффективности консервативного лечения дегенеративных заболеваний позвоночника рассматривается вопрос о выполнении оперативного вмешательства [3, 8].

В течение длительного времени «золотым» стандартом хирургического лечения пациентов с дегенерацией на поясничном уровне являлись операции поясничной фиксации со спондилодезом [2, 3]. Тем не менее, неудовлетворительные отдаленные результаты и высокий процент развития осложнений при данном виде оперативного вмешательства ведет к поиску новых альтернативных способов хирургического лечения [4, 6].

Тотальное эндопротезирование межпозвонковых дисков (МПД) набирает все большую популярность во многих нейрохирургических клиниках мира [7, 10]. Целью имплантации искусственных МПД является восстановление и поддержание физиологического объема движений позвоночно-двигательного сегмента (ПДС), что позволяет предотвратить дегенерацию смежных сегментов и редуцировать болевой синдром в спине, а также произвести трудовую реабилитацию в кратчайшие сроки [6, 7].

В настоящий момент одним из актуальных направлений в современной вертебрологии является исследование сравнительной клинической эффективности применения методик задней ригидной стабилизации и тотальной артропластики МПД у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Цель исследования

Провести оценку клинической эффективности и сравнительный анализ восстановления трудоспособности применения ригидной

стабилизации и тотальной артропластики при хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы

Выполнено проспективное нерандомизированное исследование, проанализированы результаты лечения 75 пациентов, которым осуществлена тотальная артропластика МПД ($n = 38$) и дорзальная ригидная стабилизация ($n = 37$). Пациенты оперированы одной хирургической бригадой с применением флюороскопического контроля, специализированного инструментария, операционного микроскопа. Операции выполнены в центре Нейрохирургии НУЗ ДКБ на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» в период с 2012–2016 гг. Минимальный катамнез наблюдения составил 24 месяца в обеих исследуемых группах.

Во всех случаях осуществлено комплексное предоперационное обследование: оценивались клиничко-неврологические данные (жалобы, анамнез, неврологический статус) и инструментальные (поясничная спондилография в 2-х проекциях, электронейромиография, компьютерная и магнитно-резонансная томография) методы.

Для сравнительного анализа оценивались клинические данные на основании интенсивности болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ), функциональный статус по индексу Освестри (ODI), субъективной удовлетворенности результатом оперативного лечения по шкале Маснав и восстановления трудоспособности.

Наиболее часто дегенеративный процесс локализовался на уровне L_V-S_1 в 53 (70,7 %) случаях, на уровне $L_{IV}-L_V$ в 22 (29,3 %). Оперативное вмешательство всем пациентам выполнено на одном ПДС.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки данных баз Microsoft Excel и Statistica 8,0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовались критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$.

Результаты исследования

При осуществлении межгруппового сравнения уровня болевого синдрома по ВАШ установлено, что дооперационные показатели

статистически значимо не отличались ($p > 0,05$). На момент выписки из стационара и в течение всего периода наблюдения (в минимальном катамнезе 24 мес) в 1-й группе отмечен статистически значимо меньший уровень болевого синдрома ($p < 0,05$).

При сравнительной оценке функционального статуса по ODI выявлено, что до операции значения в обеих группах были сопоставимы ($p > 0,05$), а на момент выписки из стационара и в катамнезе (в минимальном катамнезе 24 мес) в 1-й группе отмечены статистически значимо лучшие показатели уровня качества жизни пациентов ($p < 0,05$).

По субъективной шкале Маснав в отдаленном послеоперационном периоде отмечены лучшие показатели в 1-й группе ($p = 0,01$). Так, после тотальной артропластики МПД отличные и хорошие исходы зарегистрированы в 92,1 % ($n = 35$) случаев, в то время как после межтелового спондилодеза с транспедикулярной стабилизацией указанные результаты отмечены в 70,3 % ($n = 26$).

При анализе трудовой реабилитации установлено, что 32 (84,2 %) пациента 1-й группы и 13 (35,1 %) пациентов 2-й группы восстановили свою трудоспособность спустя 2 месяца после операции. При этом после тотальной артропластики МПД все оперированные лица вернулись к прежней трудовой деятельности, а 9 (24,3 %) пациентов после межтелового спондилодеза с транспедикулярной стабилизацией вынуждены были перейти на легкий труд.

Заключение

Хирургические методики ригидной стабилизации и динамической фиксации позволяют значительно снизить уровень дооперационного болевого синдрома и восстановить функциональный статус у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. При этом сравнительный анализ выявил преимущества выполнения тотальной артропластики перед межтеловым спондилодезом с транспедикулярной стабилизацией по клиническим параметрам и восстановлению трудоспособности.

Литература

1. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска пояснично-крестцового отдела позвоночника протезом М6-L: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Ю.Я. Пестряков, В.В. Шепелев и др. // Вестник РАМН. – 2017. – Т. 72, № 5. – С. 393–402.

2. Бывальцев В.А. Сравнение результатов и экономической эффективности минимально инвазивного и открытого трансфораминального

поясничного межтелового спондилодеза: метаанализ проспективных когортных исследований / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2019. – Т. 74, № 2. – С. 125–135.

3. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилолистеза у пациентов старшей возрастной группы / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько, В.В. Шепелев и др. // Успехи геронтологии. – 2019. – Т. 32, № 1–2. – С. 189–197.

4. Калинин А.А. Взаимосвязь спондилометрических параметров с клиническим исходом хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза при многоуровневых поражениях поясничных межпозвоноковых дисков / А.А. Калинин, В.А. Бывальцев // Хирургия позвоночника. – 2015. – № 4. – С. 56–62.

5. Мультицентровой анализ результатов применения прямого бокового межтелового спондилодеза (DLIF) и транскутанной транспедикулярной фиксации у пациентов с дегенеративными заболеваниями межпозвоноковых дисков поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, С.К. Акшулаков, А.Е. Кривошеин и др. // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2017. – Т. 72, № 2. – С. 149–158.

6. Оптимизация результатов лечения пациентов с сегментарной нестабильностью поясничного отдела позвоночника при использовании малоинвазивной методики спондилодеза / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Е.Г. Белых, В.А. Сорокиных и др. // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – Т. 79, № 3. – С. 45–54.

7. A prospective, randomized, multicenter Food and Drug Administration investigational device exemptions study of lumbar total disc replacement with the CHARITE artificial disc versus lumbar fusion: part I: evaluation of clinical outcomes / S. Blumenthal, P.C. McAfee, R.D. Guyer, S.H. Hochschuler et al. // Spine. – 2005. – Vol. 30, N 14. – P. 1565–1575.

8. General principles of total disc replacement arthroplasty: seventeen cases in a nonhuman primate model / B.W. Cunningham, A.E. Dmitriev, N. Hu, P.C. McAfee // Spine. – 2003. – Vol. 28, N 20. – P. 118–124.

9. Lumbar total disc replacement part I: rationale, biomechanics, and implant types / P. Frelinghuysen, R.C. Huang, F.P. Girardi, F.P. Cammisa // Orthop. Clin. North. Am. – 2005. – Vol. 36, N 3. – P. 293–299.

10. Review of device and operator related complications of transpedicular screw fixation for the thoracic and lumbar regions / S. Hashem, A. Abdelbar, H. Ibrahim, M. Alaa-Eldin Habib et al. // Egypt J. Neurol. Psychiat. Neurosurg. – 2012. – Vol. 49. – P. 393–398.

С.В. Виссарионов, С.М. Белянчиков, Д.Н. Кокушин, К.А. Картавенко

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ШАБЛОНОВ- НАПРАВИТЕЛЕЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНЫХ ВИНТОВ

НИИ «Детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера»,
г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия

Данное исследование основано на ретроспективном анализе результатов лечения 10 пациентов с врожденным кифосколиозом на фоне нарушения формирования позвонков груднопоясничного и поясничного отделов позвоночника. Возраст пациентов составил от 2 до 6 лет. На основании МСКТ-исследования позвоночника, выполненного в послеоперационном периоде, осуществляли оценку корректности положения установленных транспедикулярных винтов корригирующей многоопорной металлоконструкции. Эти пациенты составили группу 1 (*in vivo*). Группа 2 (*in vitro*) сформирована из 27 пластиковых моделей позвонков с установленными в них транспедикулярными винтами при помощи шаблонов-направителей. В результате были сделаны следующие выводы. Количество корректно установленных винтов в пластиковые модели позвонков детей с врожденными деформациями груднопоясничного и поясничного отделов позвоночника при помощи шаблонов-направителей значительно выше количества корректно установленных винтов методом «свободной руки» (96,3 % против 78,8 %, $p = 0,011$).

Ключевые слова: полупозвонок, транспедикулярная фиксация, шаблон-направитель, 3D-модель, дети, врожденный сколиоз

S.V. Vissarionov, S.M. Belyanchikov, D.N. Kokushin, K.A. Kartavenko

SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH CONGENITAL SPINAL DEFORMITY USING 3D TRANSPEDICULAR SCREW GUIDE PATTERNS

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics,
Saint-Petersburg, Russia

This study is based on a retrospective analysis of the results of treatment of 10 patients with congenital kyphoscoliosis against the background of impaired vertebral and lumbar vertebra formation. The age of patients ranged from 2 to 6 years. Based on the MSCT study of the spine performed in the postoperative period, the correctness of the position of the installed

transpedicular screws of the corrective multi-support metal structure was assessed. These patients were group 1 (*in vivo*). Group 2 (*in vitro*) was composed of 27 plastic vertebral models with transpedicular screws installed in them using guiding templates. As a result, the following conclusions were made. The number of correctly installed screws in plastic models of the vertebrae of children with congenital deformities of the lumbar and lumbar spine using guiding templates is significantly higher than the number of correctly installed screws using the free-hand method (96.3 % versus 78.8 %, $p = 0.011$).

Key words: *semivertebra, transpedicular fixation, guiding template, 3D-model, children, congenital scoliosis*

Цель исследования

Оценка корректности положения транспедикулярных винтов, установленных в тела позвонков у детей младшего и дошкольного возраста с врожденным кифосколиозом грудного и поясничного отделов позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков методом «свободной руки» *in vivo* и в пластиковые модели позвонков при помощи шаблонов-направителей *in vitro*.

Материал и методы

Работа основана на ретроспективном анализе результатов лечения 10 пациентов с врожденным кифосколиозом на фоне нарушения формирования позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника. Возраст пациентов: от 2 до 6 лет (средний возраст – 3 года 8 месяцев). Распределение по полу – 6 мальчиков, 4 девочки. На основании МСКТ-исследования позвоночника, выполненного в послеоперационном периоде, осуществляли оценку корректности положения установленных транспедикулярных винтов корригирующей многоопорной металлоконструкции. Эти пациенты составили группу 1 (*in vivo*). Группа 2 (*in vitro*) сформирована из 27 пластиковых моделей позвонков с установленными в них транспедикулярными винтами при помощи шаблонов-направителей.

Для 3D-моделирования использовали предоперационное МСКТ-исследование позвоночника 10 пациентов с врожденными деформациями позвоночника и ПО компьютерного планирования хирургического вмешательства PМЕ Planner (Polygon Medical Engineering), предназначенное для исследования анатомических изображений области имплантации в формате 3D, позволяющее определить размеры и оптимальное положение имплантируемых винтов в по-

звонки, входящие в зону инструментализации. Создание 3D-моделей шаблонов-направителей выполнялось с учетом запланированных виртуальных винтов в заданном положении и особенностей дорсальных костных структур исследуемых позвонков.

Для прототипирования позвонков, входящих в зону инструментализации, использовали 3D-принтер PICASO DESINGER PRO250 (печать FDM). Корректность положения установленных транспедикулярных опорных элементов оценивали на основании шкалы S.D. Gertzbein с соавторами (1990).

Результаты. В группе 1 количество транспедикулярных винтов составило 52. Корректность положения установленных винтов по степени смещения: Grade 0 – 53,8 %, Grade I – 25 %, Grade II – 11,6 %, Grade III – 9,6 %. Количество винтов со степенью смещения Grade 0 + Grade I составило 41 (78,8 %). В группе 2 количество винтов составило 54. Корректность положения установленных винтов по степени смещения: Grade 0 – 94,4 %, Grade I – 1,9 %, Grade II – 3,7 %. Количество винтов со степенью смещения Grade 0 + Grade I составило 52 (96,3 %).

Обсуждение

При проведении анализа литературы, посвященной вопросам применения шаблонов-направителей для формирования каналов и установки транспедикулярных винтов *in vitro*, необходимо отметить, что имеются исследования, в которых анализируется корректность положения винтов, установленных при помощи шаблонов-направителей как в грудном, так и в поясничном отделах позвоночника. Ряд авторов проводили кадаверные исследования, заключающиеся в МСКТ-сканировании препаратов позвонков и компьютерной обработке полученных данных с последующей 3D-печатью шаблонов-направителей и их апробацией на кадаврах. Имеются также исследования, где установка винтов осуществлялась в пластиковые модели позвонков, полученные при МСКТ-исследовании пациентов с интактным позвоночником. В ряде работ авторами сначала создавалась пластиковая модель позвонков на основе данных, полученных при МСКТ-сканировании кадаверных препаратов позвоночника, а затем выполнялась установка ТВ в позвонки исследуемых объектов. В целом, по данным проведенных исследований, при помощи шаблонов-направителей *in vitro* было установлено от 4 до 240 винтов (всего – 646 винтов). Корректность положения винтов по степени

смещения, по данным литературы, составила: Grade 0 – от 58,3 до 97,6 %, Grade I – от 2,4 до 39,5 %, Grade II – 8,7 %, со степенью смещения Grade 0 + Grade I – от 91,3 до 100 %. Мальпозиций винтов со степенью смещения Grade III не отмечено. В работах, где авторами анализ мальпозиций транспедикулярных винтов по степени смещения не проводился, корректное положение винтов составило от 71,7 до 100 % (среднее – 96 %).

Выводы

Количество корректно установленных винтов в пластиковые модели позвонков детей с врожденными деформациями грудно-поясничного и поясничного отделов позвоночника при помощи шаблонов-направителей значительно выше количества корректно установленных винтов методом «свободной руки» (96,3 % против 78,8 %, $p = 0,011$).

Полученные результаты выглядят обнадеживающе и позволяют рассмотреть вопрос о проведении дальнейших исследований, посвященных использованию шаблонов-направителей для установки ТВ при хирургическом лечении врожденных деформаций позвоночника у пациентов младшего возраста.

С.В. Виссарионов, К.А. Картавенко, С.М. Белянчиков, Д.Н. Кокушин,
А.Н. Филиппова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА

ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт
им. Г.И. Турнера», г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия

Представлен анализ результатов хирургического лечения двух групп детей дошкольного и школьного возрастов с изолированной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне полупозвонков, который показал отсутствие прогрессирования сколиоза оперированного аномально развитого позвоночно-двигательного сегмента в процессе роста и развития ребенка, стабилизацию результата как при радикально исправленной деформации, так и с остаточным средним углом основной сколиотической дуги до 14°, на протяжении всего периода наблюдения.

Ключевые слова: хирургическое лечение, нестабильные повреждения позвоночника, перелом позвоночника, дети, сколиоз

S.V. Vissarionov, K.A. Kartavenko, S.M. Belyanchikov, D.N. Kokushin,
A.N. Filippova

COMPARATIVE ANALYSIS OF SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH UNSTABLE SPINAL INJURIES

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics,
Saint-Petersburg, Russia

The analysis of the results of surgical treatment of two groups of preschool and school-age children with isolated deformity of the lumbar spine against the background of semi-vertebrae is presented, which showed the absence of progression of scoliosis of the operated abnormally developed vertebral-motor segment during the growth and development of the child, stabilization of the result both with radically corrected deformation and with a residual average angle of the main scoliotic arc of up to 14°, throughout the entire observation period.

Key words: surgical treatment, unstable spinal injuries, spinal fracture, children, scoliosis

Цель исследования

Провести сравнительный анализ восстановления формы и высоты сломанного позвонка в зависимости от сроков проведения операции и характера повреждения.

Материалы и методы

Проведен анализ хирургического лечения 35 пациентов в возрасте от 6 до 17 лет с изолированным нестабильным повреждением позвонка грудного и поясничного отделов. По типу повреждений, согласно дополненной АО-ASIF классификации Magerl F., переломы позвоночника относились к типу А. В структуре этих видов повреждений тип А1 составил 5, А2 – 2, А3 – 14 пациентов и А4 – 14 больных. У всех пациентов неврологического дефицита не отмечалось.

Проведен анализ результатов хирургического лечения 64 пациентов с изолированным нарушением формирования позвонка (боковой и заднебоковой полупозвонок) в поясничном отделе позвоночника. Возраст пациентов на момент операции составил от 1 года 4 мес. до 14 лет 8 месяцев. Детей дошкольного возраста было 52, больных старше 7 лет – 12. Угол локального сколиоза до операции у детей дошкольного возраста составил от 18 до 46° (среднее 30,3°); угол локального патологического кифоза – от 3 до 38° (среднее 19,7°). У детей школьного возраста угол локального сколиоза до операции составил от 28 до 48° (среднее 39,1°); угол локального патологического кифоза – от 4 до 23° (среднее 8,8°).

Пациентам дошкольного возраста выполняли удаление полупозвонка со смежными межпозвонковыми дисками, пациентам школьного возраста производили частичную резекцию тела аномального позвонка. Экстирпацию и частичную резекцию выполняли из переднебокового доступа. Завершали вмешательство удалением задней опорной колонны аномального полупозвонка и коррекцией врожденной деформации многоопорной металлоконструкцией из дорсального доступа в сочетании с локальным спондилодезом. Результаты хирургического лечения пациентов с врожденной деформацией позвоночника прослежены на протяжении от 2 до 8 лет.

Результаты

У детей дошкольного возраста угол локального сколиоза после хирургической коррекции составил от 0 до 27° (среднее 3,7°), остаточного локального патологического кифоза от –29 до 15° (среднее –2,5°). У пациентов после частичной резекции угол сколиоза составил от 3 до 25° (среднее 13,3°), остаточного локального патологического кифоза от –30 до 15° (среднее –2,4°).

Через 2 года после операции угол остаточного сколиоза у детей до 7 лет составил от 0 до 26° (среднее 4,3°), остаточного локального

патологического кифоза от -29 до 18° (среднее $-2,5^\circ$). У детей старше 7 лет угол остаточного сколиоза через 2 года после операции составил от 4 до 29° (среднее $13,5^\circ$), остаточного локального патологического кифоза -30 до 15° (среднее $-3,2^\circ$).

Через 4 года после операции угол остаточного сколиоза у детей до 7 лет составил от 0 до 23° (среднее $3,6^\circ$), остаточного локального патологического кифоза от -30 до 19° (среднее -2°). У детей старше 7 лет, угол остаточного сколиоза через 4 года после операции составил от 4 до 30° (среднее $13,9^\circ$), остаточного локального патологического кифоза от -23 до 15° (среднее $-0,4^\circ$).

Через 6 лет после операции угол остаточного сколиоза у детей до 7 лет составил от 0° до 24° (среднее $3,6^\circ$), остаточного локального патологического кифоза от -31° до 20° (среднее $-2,8^\circ$). У детей старше 7 лет угол остаточного сколиоза через 6 лет после операции составил от 3° до 30° (среднее $13,8^\circ$), остаточного локального патологического кифоза от -17° до 15° (среднее -2°).

Через 8 лет после операции угол остаточного сколиоза у детей до 7 лет составил от 0° до 20° (среднее $3,1^\circ$), остаточного локального патологического кифоза от -31° до 18° (среднее $-3,6^\circ$). У детей старше 7 лет, угол остаточного сколиоза через 8 лет после операции составил от 3 до 28° (среднее $13,5^\circ$), остаточного локального патологического кифоза от -7 до 8° (среднее $-2,8^\circ$).

Из 52 пациентов дошкольного возраста противодуга диспластического генеза сформировалась в 1 случае (2 %) наблюдения и локализовалась в области грудопоясничного перехода, при оперированном поясничном полупозвонке. Величина ее составила 5° по Cobb через 8 лет после вмешательства. У пациентов с частичной резекцией полупозвонка в 3 случаях (25 %) наблюдалось формирование сколиотической дуги диспластического генеза. Все диспластические сколиотические дуги сформировались не ранее 2 лет после операции и локализовались в грудном отделе позвоночника. Величина их находилась в диапазоне от 9° до 16° по Cobb (среднее 10°).

Обсуждение

Анализ результатов хирургического лечения двух групп детей дошкольного и школьного возрастов с изолированной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне полупозвонков показал отсутствие прогрессирования сколиоза оперированного аномально развитого позвоночно-двигательного сегмента в процессе роста и

развития ребенка, стабилизацию результата как при радикально исправленной деформации, так и с остаточным средним углом основной сколиотической дуги до 14° , на протяжении всего периода наблюдения. Однако, при указанной средней величине остаточного сколиоза происходит формирование диспластической сколиотической дуги в 25 % наблюдений вне области оперативного лечения. Полное исправление врожденной деформации у детей способствует формированию правильного фронтального и сагиттального профиля позвоночника. Ликвидация деформации создает условия для нормального развития позвоночника в процессе роста ребенка, предотвращает развитие тяжелых ригидных искривлений и неврологических нарушений.

В.Ю. Голобородько², А.А. Калинин^{1,2}, М.А. Алиев¹, Б.Р. Юсупов¹,
М.В. Стрелков², Я.И. Шардыко²

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ АНАЛГЕЗИИ И ДЕКСМЕДЕТОМИДИНА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С МНОГОУРОВНЕВЫМИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-
Пассажирский ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Целью исследования явился анализ результатов использования мультимодальной анальгезии и дексмететомидина при хирургическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. В исследование включено 80 пациентов, у которых после проведения комплекса клинико-диагностических мероприятий верифицирован клинически значимый многоуровневый характер дегенеративного заболевания шейного отдела позвоночника. Пациенты оперированы задними декомпрессивно-стабилизирующими вмешательствами из срединного доступа с использованием мультимодальной анальгезии, локальной анестезии паравerteбральных тканей и дексмететомидина. Установлена высокая безопасность исследуемого анестезиологического пособия, быстрое восстановление психомоторных функций и значимое уменьшение локального послеоперационного болевого синдрома.

***Ключевые слова:** мультимодальная анальгезия, дексмететомидин, многоуровневые дегенеративные заболевания позвоночника*

V.Yu. Goloborodko², A.A. Kalinin^{1,2}, M.A. Aliyev¹, B.R. Yusupov¹,
M.V. Strelkov², Ya.I. Shardyko²

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE USE OF MULTIMODAL ANALGESIA AND DEXMEDETOMIDINE IN THE SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH MULTILEVEL DEGENERATIVE DISEASES OF THE CERVICAL SPINE

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

The aim of the study was to analyze the results of the use of multimodal analgesia and dexmedetomidine in the surgical treatment of patients with

multilevel degenerative diseases of the cervical spine. The study included 80 patients who, after conducting a set of clinical diagnostic measures, verified the clinically significant multilevel nature of the degenerative disease of the cervical spine. Patients were operated on with posterior decompressive-stabilizing interventions from the middle access using multimodal analgesia, local anesthesia of paravertebral tissues and dexmedetomidine. The high safety of anesthesia, rapid restoration of psychomotor functions and a significant reduction in local postoperative pain syndrome have been established.

***Key words:** multimodal analgesia, dexmedetomidine, multilevel degenerative diseases of the spine*

Введение

Полисегментарный характер клинически значимых изменений составляет большую часть вертебро-спинальной патологии при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника [5]. Осуществление многоуровневых хирургических манипуляций сопровождается значительной травматизацией мягких тканей и выраженным послеоперационным болевым синдромом, которые препятствуют ранней активизации и сопровождаются высокими рисками гипостатических осложнений [6].

Дорзальные декомпрессивно-стабилизирующие манипуляции требуют длительного вынужденного положения пациента на операционном столе, что увеличивает количество периоперационных сердечно-сосудистых неблагоприятных последствий, в том числе связанных с лекарственными препаратами для анестезии [1, 3, 4].

В литературе имеются указания об эффективности использования различных способов управления периоперационным болевым синдромом [2, 7–10], но при этом комплексные мероприятия при хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями позвоночника на шейном уровне не освещены.

Для снижения рисков развития периоперационных осложнений и выраженности локального уровня боли в области операции после проведения многоуровневых вмешательств в шейном отделе позвоночника в НУЗ Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» внедрен комплексный лечебный протокол, включающий использование мультимодальной аналгезии и дексмедетомидина.

Цель исследования

Провести анализ результатов использования мультимодальной аналгезии и дексмедетомидина при хирургическом лечении пациен-

тов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Материал и методы

Изучены результаты лечения 42 пациентов (25 мужчин, 17 женщин) в возрасте от 39 до 65 лет (средний возраст – 52,8 года), у которых после проведения комплекса клиничко-диагностических мероприятий верифицирован клинически значимый многоуровневый характер дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника. Пациенты оперированы в период с 2017 по 2019 гг. с использованием реконструкции позвоночного канала в объеме ламинэктомии с фиксацией за боковые массы шейных позвонков из срединного доступа.

Во всех случаях осуществлялся комплексный лечебный протокол с использованием мультимодальной анальгезии (кетопрофен 100 мг за 30 мин до начала операции, перфалган 1000 мг за 30 мин до окончания операции), локальной анестезии паравертебральных тканей перед ушиванием (0,5%-й раствор Бупивакаина с Эпинефрином 1 : 200 000 объемом 20 мл) и инфузии альфа2-адреномиметика (дексмедетомидин 0,5–0,7 мкг/кг в час за 10 мин до индукции анестезии).

Анализировали интраоперационные изменения показателей сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений (ЧСС), среднее систолическое артериальное давление (сСАД)), скорость восстановления психомоторных функций перед переводом пациента в отделение из палаты интенсивной терапии по шкалам RASS и Ramsay [3], интенсивность болевого синдрома в области оперативного вмешательства по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), сроки активизации и продолжительность стационарного лечения после оперативного вмешательства, наличие осложнений.

Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 8,0. С целью изучения значимости различий выборочных совокупностей использованы критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Полученные результаты представлены медианой и интерквартильным размахом (Me: 25; 75).

Результаты исследования

При анализе результатов хирургического лечения установлено, что в группе пациентов не отмечено эпизодов артериальной гипо-

тензии (меньше 15 мм рт. ст. от исходного сСАД). Также в течение операции зарегистрировано незначимое снижение ЧСС (не более 13,1 % от исходного уровня).

Исследование скорости восстановления психомоторных функций установило уровень седации по RASS «0» и по Ramsay «II» в среднем через 13,5 минут после экстубации, при этом случаев удлинения сроков пребывания в палате интенсивной терапии не отмечено.

При изучении выраженности болевых ощущений в области оперативного вмешательства установлен средний её уровень в 12 (9; 17) мм, что соответствует минимальному уровню болевого синдрома.

Во всех случаях активизация пациентов осуществлялась на следующие сутки после операции, сроки стационарного лечения составили 8 (7; 9) дней.

В исследуемой группе пациентов отсутствовала потребность в применении обезболивающих лекарственных средств, в 4-х случаях использовались нестероидные противовоспалительные препараты (кетонал, 2,0).

При анализе полученных данных побочных эффектов от включенных в исследование лекарственных средств не выявлено.

Среди пациентов отмечено 3 (7,14 %) осложнения: в 2-х случаях диагностирована поверхностная инфекция области хирургического вмешательства – для купирования воспалительного процесса применяли местные антисептики; в одном случае верифицирована транзиторная радикулопатия С5 корешка – осуществлялась анти-невритическая терапия с положительным клиническим эффектом.

Заключение

Применение мультимодальной аналгезии и дексметомидина при хирургическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника позволило осуществить безопасное течение анестезиологического пособия без значимой депрессии сердечно-сосудистой системы и быстрое восстановление психомоторных функций, а также значительно уменьшить выраженность локального послеоперационного болевого синдрома.

Литература

1. Анализ эффективности локального применения бупивакаина с эпинефрином при выполнении многоуровневых декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на пояснично-крестцовом отделе позвоноч-

ника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Е.Г. Белых, В.Ю. Голобородько и др. // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 21–26.

2. Арефьев А.М. Дексмедетомидин в нейроанестезиологии / А.М. Арефьев, А.С. Куликов, А.Ю. Лубнин // Анестезиология и реаниматология. – 2017. – Т. 62, № 3. – С. 213–219.

3. Бывальцев В.А. Оптимизация хирургической помощи и анестезиологического пособия при лечении многоуровневых дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько // Вестник РАМН. – 2018. – Т. 73, № 6. – С. 401–410.

4. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилолистеза у пациентов старшей возрастной группы / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько, В.В. Шепелев и др. // Успехи геронтологии. – 2019. – Т. 32, № 1–2. – С. 189–197.

5. Клиническая эффективность ламинопластики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, Б.М. Аглаков и др. // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 9. – С. 82–86.

6. Сравнительный анализ результатов ламинопластики и ламинэктомии с фиксацией за боковые массы при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника [Электронный ресурс] / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, В.В. Шепелев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28685> (дата обращения: 28.03.2019).

7. Kim K.H. Safe Sedation and Hypnosis using Dexmedetomidine for Minimally Invasive Spine Surgery in a Prone Position // Korean J. Pain. – 2014. – Vol. 27, № 4. – P. 313–320.

8. Korat P.S. Local infiltration of the surgical wound with levobupivacaine, ibuprofen, and epinephrine in postoperative pain: An experimental study / P.S. Korat, P.P. Kapurpara // Biomed Pharmacother. – 2017. – Vol. 96. – P. 104–111.

9. Surgical protocol for infections, nonhealing wound prophylaxis and analgesia: development and implementation for posterior spinal fusions / E. Belykh, A. Carotenuto, A.A. Kalinin, S.K. Akshulakov et al. // World Neurosurg. – 2019. – Vol. 123. – P. 390–401.

10. The Role of Multimodal Analgesia in Spine Surgery / M.F. Kurd, T. Kreitz, G. Schroeder, A.R. Vaccaro // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2017. – Vol. 25, N 4. – P. 260–268.

А.В. Горлов, Д.И. Азовский, Е.А. Коструб, Д.Ю. Егорова,
К.О. Байсалханов

ПРОФИЛАКТИКА СПИЦЕВОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ОСТРИЯ ЗАТОЧКИ СПИЦЫ ДЛЯ ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ И СТОПЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

Коллективом авторов внедрена в клиническую практику спица для чрескостного остеосинтеза с заточкой острия в виде сверла. Проведено сравнение со спицами с трехгранной, перовидной и копьевидной формами заточек. Спица с заточкой в виде сверла позволяет сократить время проведения, обеспечивает снижение нагрева острия и способствует профилактике спицевого остеомиелита.

***Ключевые слова:** спицевой остеомиелит, чрескостный остеосинтез, спица с заточкой в виде сверла*

A.V. Gorlov, D.I. Azovsky, E.A. Kostrub, D.Yu. Egorova,
K.O. Baysalkhanov

PROPHYLAXIS OF PIN-TRACK OSTEOMYELITIS BY CHANGING THE SHARPENING POINT OF A PIN FOR TRANSOSSEOUS OSTEOSYNTHESIS IN THE SURGICAL TREATMENT OF FRACTURES OF THE LEG AND FOOT BONES

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

A team of autors introduced into clinical practice a pin for transosseous osteosynthesis with a tip sharpened in the form of a drill. A comparison is made with pins with three-square, spade- and spear-shaped shapes of a tip. A pin with a sharpening in the form of a drill allows to reduce the time, provides a reduction in the heating of the tip and helps to prevent pin-track osteomyelitis.

***Key words:** pin-track osteomyelitis, transosseous osteosynthesis*

Введение

Десятилетия применения чрескостного остеосинтеза подтвердили его высокую эффективность как метода иммобилизации. Однако обнаружили и недостатки, заключающиеся в травмирующем (одномоментным механическим и термическим) воздействии

спиц на кости и мягкие ткани конечностей. Проведен ряд исследований по совершенствованию малотравматичности спиц для чрескостного остеосинтеза [1]. На смену трехгранной заточке пришли перовидная и копьевидная, которые проявили лучшие качества, но не снизили травматичность до нуля.

Дистальная и автономная (вегетативная) нейропатия играют основную роль в патогенезе синдрома диабетической стопы. Сенсорная дистальная полинейропатия приводит к постепенной утрате тактильной, температурной и болевой чувствительности, что лишает пациента возможности адекватно оценивать опасность повреждающего фактора (инородного предмета, высокой температуры, тесной обуви, переломов костей голени и стопы). Моторная дистальная полинейропатия способствует атрофии межкостных мышц, нарушению баланса между флексорами и экстензорами, что осложняет выполнение репозиции отломков, замедляет или стопорит регенерацию. Часто это приводит к своеобразной деформации стоп и пальцев с формированием «патологических» участков избыточного давления – зон, где в норме повышенного давления при ходьбе не должно быть (верхушки пальцев, тыльная поверхность межфаланговых суставов, проекции головок плюсневых костей). В ответ на избыточное постоянное давление в этих местах образуются гиперкератозы (мозоли), которые сами являются «инородными телами» для нижележащих слоев кожи и могут приводить к образованию гематом, аутолизу и инфицированию. Автономная (вегетативная) нейропатия – третий фактор риска язвенного поражения стоп. Кроме того, автономная нейропатия является причиной развития остеоартропатии, приводящей к тяжелой деформации стопы. Так, развившаяся остеоартропатия является благоприятным фактором для развития спицевого остеомиелита. Не является секретом, что острое чрескостно проведенной спицы нагревается до высоких температур, вызывает ожог кости и способствует развитию остеомиелита. Нет сомнений, что для посттравматической регенерации необходимы лучшие условия, чем при синдроме диабетической стопы.

В этом отношении, на наш взгляд, перспективным выглядит применение предложенных и апробированных в экспериментах коллективом авторов спиц с заточкой острия в виде сверла [1– 3].

Цель исследования

Внедрить в клиническую практику спицы с заточкой острия в виде сверла, в динамике и по итогам лечения подтвердить факт их

малотравматичности по сравнению со спицами с предложенными ранее формами заточек (трехгранная, перовидная и копьевидная).

Материал и методы

Изучался клинический материал из 2-х лечебных учреждений: ОГАУЗ «Больница скорой медицинской помощи» (г. Томск) и ОГБУЗ «Шегарская районная больница» (Томская обл., Шегарский р-н, с. Мельниково).

В период 2013–2018 гг. в двух лечебных учреждениях под наблюдением было 20 пациентов (основная группа) с синдромом диабетической стопы и с сопутствующими переломами костей голени и стопы (голень – 11, стопа – 9), которым по поводу переломов конечностей был выполнен чрескостный остеосинтез с применением спиц с заточкой острия в виде сверла. В этой группе было использовано 168 спиц.

В качестве контрольной группы ретроспективно проанализированы результаты лечения 32-х пациентов (голень – 24, стопа – 8), которым по поводу переломов конечностей был выполнен чрескостный остеосинтез с применением спиц с трехгранной, перовидной и копьевидной формами заточек. В этой группе было первично использовано 264 спицы.

Хирургические вмешательства выполняли при наличии незначительного отека конечности, ликвидации ишемии стопы, стабилизации общего состояния пациента, коррекции углеводного обмена. Вопрос об антибактериальной терапии в обеих группах решали в индивидуальном порядке. В основную и контрольную группы не включались пациенты с гнойно-некротическими процессами стопы.

Все пациенты находились под наблюдением с момента начала оперативного лечения до демонтажа аппаратов чрескостного остеосинтеза.

Критерием эффективности применения спиц с различными формами заточек острия было наличие или отсутствие спицевого остеомиелита.

Результаты

В основной группе у всех 20-ти пациентов спицевой остеомиелит зарегистрирован не был. Показаний для удаления спиц не было. Аппараты чрескостного остеосинтеза были демонтированы в планируемые сроки. Получены удовлетворительные и хорошие результаты.

В контрольной группе у 32-х пациентов, как указано выше, в аппаратах чрескостного остеосинтеза было проведено 264 спицы.

Из них, в связи с нагноением, было удалено 93 спицы (35,2 %), что приводило к ухудшению качества иммобилизации и увеличению продолжительности лечения. В связи с развившимся спицевым остеомиелитом удалялись спицы как с трехгранной, так с перовидной и копьевидной формами заточек.

Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о травмирующем влиянии предложенных прежде к применению спиц с трехгранной формой заточки острия. Пришедшие на замену спицы с перовидной и копьевидной формами заточек [14], несомненно, снижали травмирующий эффект, но не решали проблемы нагрева острия.

Наши исследования согласуются с выводами, полученными авторами, предложившими спицу с заточкой острия в виде сверла [1, 2, 3]. Время ее проведения по сравнению со спицами с трехгранной, перовидной и копьевидной формами заточек значительно сокращается, это способствует снижению нагрева острия и профилактике спицевого остеомиелита.

Таким образом, в случаях, когда у пациентов с синдромом диабетической стопы неминуемо оперативное лечение (чрескостный остеосинтез) по поводу переломов костей голени и стопы, спица для чрескостного остеосинтеза с заточкой острия в виде сверла является предметом выбора, поскольку малотравматична по температурному и временному факторам и устойчива при чрескостном проведении.

Однако на этом поставить точку в обеспечении атравматичности проведения спиц чрескостного остеосинтеза невозможно, подтверждением этому будут следующие исследования в этом направлении.

Литература

1. Модификация поверхности медицинских имплантатов с помощью импульсного низкоэнергетического пучка / А.Д. Тересов, Ю.Х. Ахмадеев, Н.Н. Коваль, Ю.А. Динисова и др. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57, № 3–3. – С. 252–255.

2. Оптимизация атравматичности спиц для чрескостного остеосинтеза / А.Д. Тересов, А.В. Штейнле, Н.Н. Коваль и др. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2010. – Т. 75, № 4. – С. 202–203.

3. Спица для остеосинтеза. Пат. 59394 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56. Спица для остеосинтеза / Е.В. Гаврилин, А.В. Штейнле, К.Ю. Дудузинский. – № 2006128758/22; Заявл. 07.08.2006; опубл. 27.12.2006, Бюл. № 36. – 1 с.

А.А. Калинин ^{1,2}, В.В. Шепелев ¹, С.В. Очкал ¹

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ СИМУЛЬТАННЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-
Пассажирский ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Целью исследования явился анализ результатов применения симультанных хирургических вмешательств (СХВ) при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Ретроспективно исследованы послеоперационные исходы 47 пациентов, которым выполнены декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на поясничном отделе позвоночника с симультанной установкой транспедикулярных систем. Анализировались особенности оперативных вмешательств и клинические исходы. Установлено, что технология СХВ при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника является безопасной, сопровождается низкой лучевой нагрузкой и минимальным объемом интраоперационной кровопотери, а также позволяет получить хорошие отдаленные клинические и функциональные исходы при минимальных рисках развития периоперационных осложнений.

***Ключевые слова:** симультанные хирургические вмешательства, дегенеративные заболевания позвоночника*

A.A. Kalinin ^{1,2}, V.V. Shepelev ¹, S.V. Ochkal ¹

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE USE OF SIMULTANEOUS SURGICAL INTERVENTIONS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE DISEASES OF THE LUMBAR SPINE

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

The aim of the study was to analyze the results of the use of simultaneous surgical interventions in the treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine. Postoperative outcomes of 47 patients who

underwent decompressive-stabilizing interventions on the lumbar spine with simultaneous installation of pedicle systems were retrospectively examined. The features of surgical interventions and clinical outcomes were analyzed. It has been established that the technology of simultaneous surgical interventions in treating patients with degenerative diseases of the lumbar spine is safe, accompanied by low radiation exposure and minimal intraoperative blood loss, and also provides good long-term clinical and functional outcomes with minimal risks of perioperative complications.

Key words: simultaneous surgery, degenerative diseases of the spine

Введение

Хронический болевой синдром в нижней части спины и нижних конечностях является актуальной проблемой современного здравоохранения и регистрируется в 25 % случаев среди взрослого населения мира [7]. «Золотым стандартом» хирургического лечения большинства дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника являются декомпрессионно-стабилизирующие операции [3, 4]. С развитием спинальной нейрохирургии, к оперативным вмешательствам стали предъявляться дополнительные требования, такие как: сокращение времени операции и лучевой нагрузки, уменьшение объема кровопотери, повышение экономической эффективности в сравнении с традиционными методиками [1, 8].

Опыт использования декомпрессионно-стабилизирующих операций в спинальной нейрохирургии обязывает к разработке новых вариантов и совершенствованию уже имеющихся способов [2, 5, 6]. Одним из векторов развития является применение техники симультанных хирургических вмешательств (СХВ) [9, 10].

На данный момент, в современной литературе результаты использования СХВ, основывающихся на технике одновременной работы двух оперирующих хирургов в одном отделе позвоночника, отсутствуют. В данной работе рассмотрены исходы оперативного лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника с использованием технологии СХВ.

Цель исследования

Провести анализ результатов применения симультанных хирургических вмешательств при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы

Ретроспективно исследованы послеоперационные исходы 47 пациентов (32 мужчины, 15 женщин) в возрасте от 29 до 55 лет (средний возраст 37,8 лет), у которых после выполнения клинических и инструментальных методов обследования диагностированы симптоматичные дегенеративные заболевания поясничного отдела позвоночника. Во всех случаях выполнялась реконструкция позвоночного канала: фасетэктомия, дискэктомия, декомпрессия корешков спинного мозга, трансфораминальный межтеловой спондилодез кейджем и симультанная транспедикулярная фиксация. Пациенты оперированы в центре Нейрохирургии НУЗ ДКБ на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» в период с 2015–2017 гг.

Результаты лечения оценивались на основании анализа особенностей оперативных вмешательств – рентгенологической нагрузки на пациента и хирурга во время операции, длительности оперативного вмешательства, сроков активизации, объема кровопотери, продолжительности госпитализации пациентов; клинических исходов – уровень болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) боли, функциональный статус по анкете Освестри (ODI), субъективная удовлетворенность операцией по модифицированной шкале Маспаб, количество периоперационных осложнений.

Наиболее часто дегенеративный процесс локализовался на уровне L_V-S_I у 24 (51 %) пациентов, на уровне $L_{IV}-L_V$ – у 17 (36 %), на уровне $L_{III}-L_{IV}$ – у 6 (13 %). Оперативное вмешательство выполнено 32 (68 %) пациентам на одном позвоночно-двигательном сегменте и 15 (32 %) – на двух.

Результаты исследования

При изучении особенностей оперативных вмешательств установлено: все пациенты активизировались на следующие сутки после оперативного вмешательства; рентгенологическая нагрузка в среднем составила 96 (84;113) мР; время операции – 86 (78;112) минут; объем кровопотери – 63 (51;103) мл; сроки стационарного лечения – 9 (8;10) дней.

Анализ исходов хирургического лечения показал значительное уменьшение уровня дооперационного болевого синдрома в течение всего периода наблюдения как в поясничном отделе в среднем с 82 (61;89) до 10 мм (7;13) ($p_W < 0,001$), так и в нижних конечностях

с 86 (69;94) до 5 мм (3;9) ($p_w < 0,001$). При исследовании функционального статуса по ODI отмечено значимое улучшение показателя с 76 (70;82) баллов до 8 (6;14) баллов ($p_w < 0,001$).

При субъективной оценке по шкале Маснав отмечены преимущественно отличные и хорошие исходы у 38 (81 %) пациентов, неудовлетворительных результатов не верифицировано.

Из всех приведенных клинических наблюдений осложнений, связанных с техникой декомпрессии и стабилизации, не выявлено. В 2-х случаях (4,2 %) отмечено инфицирование мягких тканей области послеоперационной раны на фоне мацерации кожного покрова после использования лейкопластыря – местное использование антисептиков и пролонгированный курс антибактериальной терапии позволили купировать воспалительный процесс. В 1 случае (2,1 %) диагностировано симптоматичное прогрессирование дегенеративного процесса в вышележащем сегменте – проведено ревизионное вмешательство с продлением ригидной стабилизации.

Заключение

Технология СХВ при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника является безопасной, сопровождается низкой лучевой нагрузкой и минимальным объемом интраоперационной кровопотери. Использование одновременной работы двух оперирующих хирургов в одном отделе позвоночника позволяет получить хорошие клинические и функциональные исходы в отдаленном послеоперационном периоде, с минимальными рисками развития периоперационных осложнений.

Литература

1. Анализ результатов эффективности дексмедетомидина при лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника минимально-инвазивными пункционными методиками у пациентов пожилого возраста / В.А. Бывальцев, В.Ю. Голобородько, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова и др. // Успехи геронтологии. – 2018. – Т. 31, № 3. – С. 408–415.
2. Бывальцев В.А. Возможности применения минимально инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2018. – № 5. – С. 69–80.
3. Бывальцев В.А. Сравнение результатов и экономической эффективности минимально инвазивного и открытого трансфораминального

поясничного межтелового спондилодеза: метаанализ проспективных когортных исследований / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев // Вестник РАМН. – 2019. – Т. 74, № 2. – С. 125–135.

4. Дифференцированная хирургическая тактика при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника с использованием пункционных методик / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, А.А. Иринцев // Сибирское медицинское обозрение. – 2018. – № 5. – С. 54–65.

5. Метаанализ проспективных когортных исследований, сравнивающих результаты использования минимально-инвазивного и открытого трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза в хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, И.А. Степанов, М.А. Алиев и др. // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, № 1. – С. 111–119.

6. Оценка эффективности местного применения ванкомицина при задних декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательствах на пояснично-крестцовом отделе позвоночника / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, В.Э. Борисов, А.А. Калинин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2019. – № 2. – С. 58–64.

7. Low Back Pain, a Comprehensive Review: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment / I. Urits, A. Burshtein, M. Sharma, L. Testa et al. // Curr Pain Headache Rep. – 2019. – Vol. 23, N 3. – P. 23.

8. Review of device and operator related complications of transpedicular screw fixation for the thoracic and lumbar regions / S. Hashem, A. Abdelbar, H. Ibrahim, M. Alaa-Eldin Habib et al. // Egypt. J. Neurol Psychiat Neurosurg. – 2012. – Vol. 49. – P. 393–398.

9. Symptomatic Triple-Region Spinal Stenosis Treated with Simultaneous Surgery: Case Report and Review of the Literature / J.C. Schaffer, B.L. Raudenbush, C. Molinari, R.W. Molinari // Global Spine J. – 2015. – Vol. 5, N 6. – P. 513–521.

10. Tandem Spinal Stenosis: A Systematic Review / S.C. Overley, J.S. Kim, B.A. Gogel, R.K. Merrill et al. // JBJS Rev. – 2017. – Vol. 5, N 9. – P. e2.

А.А. Калинин ^{1,2}, В.В. Шепелев ¹, Ю.Я. Пестряков ¹

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИМАЛЬНО-ИНВАЗИВНЫХ ДОРЗАЛЬНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Проведено проспективное нерандомизированное контролируемое исследование результатов хирургического лечения 620 пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Произведен сравнительный анализ открытого трансфораминального межтелового спондилодеза (TLIF) с транспедикулярной фиксацией ($n = 207$) и MI технологий (TLIF и транскутанная транспедикулярная фиксация, $n = 289$; TLIF, комбинированная транспедикулярная фиксация и трансфасеточная стабилизация, $n = 124$). Установлено, что MI технологии имеют существенные преимущества перед открытыми по техническим параметрам операциями, динамике клинических данных и низкому числу периоперационных осложнений, что подтверждается меньшим повреждением паравертебральных тканей и лучшим функциональным состоянием в отдаленном послеоперационном периоде.

Ключевые слова: дорзальные хирургические вмешательства, поясничный отдел позвоночника, дегенеративные заболевания

A.A. Kalinin ^{1,2}, V.V. Shepelev ¹, Yu.Ya. Pestryakov ¹

THE RESULTS OF THE USE OF MINIMALLY INVASIVE DORSAL SURGICAL INTERVENTIONS ON THE LUMBAR SPINE IN THE TREATMENT OF DEGENERATIVE DISEASES

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

A prospective, non-randomized, controlled study of the surgical results of 620 patients with degenerative diseases of the lumbar spine was performed. A comparative analysis of open transforaminal interbody fusion (TLIF) with transpedicular fixation ($n = 207$) and MI technologies (TLIF and transcutaneous transpedicular fixation, $n = 289$; TLIF, combined transpedicular fixation and

transfacet stabilization, $n = 124$) was made. It has been established that MI technologies have significant advantages over open in terms of technical parameters of operations, dynamics of clinical data and a low number of perioperative complications, which is confirmed by less damage to the paravertebral tissues and the best functional state in the late postoperative period.

Key words: *dorsal surgery, lumbar spine, degenerative diseases*

Введение

Ригидная стабилизация поясничного отдела позвоночника считается распространенным оперативным вмешательством при большинстве дегенеративных заболеваний позвоночника [1, 3].

Установлено, что открытые дорзальные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства позволяют выполнить эффективную декомпрессию содержимого позвоночного канала и стабилизацию оперированных сегментов [2, 10]. Но при этом имеются указания на высокие риски неудовлетворительных клинических исходов за счет значимого повреждения паравертебральных тканей при доступе [5, 6].

Разработанные способы задних минимально-инвазивных операций обеспечивают меньшую травматизацию мышц, связок и костной ткани [2, 8, 9]. Тем не менее, ограниченная визуализация операционного поля, значимая интраоперационная лучевая нагрузка и высокое число осложнений, связанное с длительной кривой обучения, являются сдерживающими факторами для широкого применения такой технологии большинством спинальных хирургов [5, 4, 7].

Недостаточная информация о сравнении различных видов минимально-инвазивных (minimal invasive, MI) технологий с традиционными хирургическими вмешательствами стала побудительным моментом для проведения данного исследования.

Цель исследования

Провести анализ клинической эффективности и инструментальных данных при использовании минимально-инвазивных методик межтелового спондилодеза и дорзальной ригидной стабилизации поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы

Проведено проспективное нерандомизированное контролируемое исследование результатов хирургического лечения 620 пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника, которым в период с 2012 по 2017 гг. проведены декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства.

В зависимости от способа операции выделено: 1 группа пациентов Open-ТПФ ($n = 207$) – выполнялся открытый трансфораминальный межтеловой спондилодез и транспедикулярная фиксация; 2 группа MI-ТПФ ($n = 289$) – проводился трансфораминальный межтеловой спондилодез и транскутанная транспедикулярная фиксация (ТПФ); 3 группа MI-ТПФ + ТС ($n = 124$) – производился трансфораминальный межтеловой спондилодез, комбинированная транспедикулярная фиксация (ТПФ) и трансфасеточная стабилизация (ТС). Во всех случаях операции выполнялись на одном позвоночно-двигательном сегменте, в положении пациента на животе с искусственной вентиляцией легких.

Произведен сравнительный анализ традиционного хирургического вмешательства и MI технологий, минимальный катамнез наблюдения составил 24 мес., максимальный – 80 мес.

Анализировали особенности оперативного вмешательства – продолжительность операции, интраоперационная кровопотеря, длительность рентгеновского излучения и сроки стационарного лечения. Исследовались клинические данные – функциональный статус по ODI, удовлетворенность операцией по шкале Masnab, наличие осложнений. Также изучались инструментальные данные – частота формирования костного блока по мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и дегенерация смежного сегмента по магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 8.0. С целью изучения значимости различий выборочных совокупностей использованы критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Полученные результаты представлены медианой и интерквартильным размахом (Me: 25; 75).

Результаты исследования

При анализе установлены меньшие показатели продолжительности операции (Open-ТПФ – 145 (130; 165) мин; MI-ТПФ – 105 (95; 120) мин; MI-ТПФ + ТС – 100 (90; 115) мин), объема кровопотери (Open-ТПФ – 290 (180; 410) мл; MI-ТПФ – 130 (90; 150) мл; MI-ТПФ + ТС – 70 (50; 90) мл) и продолжительности стационарного лечения (Open-ТПФ – 13 (11; 14) к/д; MI-ТПФ – 9 (8; 10) к/д; MI-ТПФ + ТС – 9 (8; 9) к/д) в группе MI технологий ($p < 0,05$), при этом длительность рентгеновского излучения была сопоставимой ($p > 0,05$)

(Open-ТПФ – 27 (23; 39) сек; MI-ТПФ – 30 (25; 42) сек; MI-ТПФ + ТС – 22 (18; 40)).

При оценке динамики показателя функционального статуса по ODI отмечено значительное его улучшение во всех группах исследования: Open-ТПФ – с 74 (60; 84) баллов до 22 (20; 28) баллов; MI-ТПФ – с 72 (60; 84) баллов до 8 (6; 12) баллов; MI-ТПФ + ТС – с 74 (66; 78) баллов до 8 (6; 8) баллов. При этом индекс недееспособности ODI в отдаленном послеоперационном периоде после проведения MI декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств зафиксирован значимо меньше по сравнению с открытыми ($p < 0,05$).

В отдаленном послеоперационном периоде частота отличных и хороших послеоперационных исходов по шкале Masnab выявлена по группам: O-ТПФ – 64 %; MI-ТПФ – 90 %; MI-ТПФ + ТС – 94 % ($p = 0,003$).

При исследовании периоперационных осложнений выявлено статистически значимо большее их число в 1-й группе исследования ($p < 0,01$): Open-ТПФ – 24 (11,6 %); MI-ТПФ – 5 (1,7 %); MI-ТПФ + ТС – 3 (2,4 %).

По данным инструментальных методов исследования, частота псевдоартроза после оперативных вмешательств составила в группах: Open-ТПФ – 3 (1,4 %); MI-ТПФ – 1 (0,3 %); MI-ТПФ + ТС – 1 (0,8 %) ($p = 0,03$); дегенерация смежных сегментов в группах: Open-ТПФ – 4 (1,9 %); MI-ТПФ – 2 (0,6 %); MI-ТПФ + ТС – 1 (0,8 %) ($p = 0,02$).

Заключение

Методики минимально-инвазивного межтелового спондилодеза и ригидной стабилизации (транскутанная транспедикулярная и комбинированная транспедикулярная и трансфасеточная) являются безопасными и высоко эффективными при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

MI технологии имеют ряд существенных преимуществ перед открытыми декомпрессивно-стабилизирующими вмешательствами по техническим параметрам операций, динамике клинических данных и низкому числу периоперационных осложнений, что подтверждается меньшим повреждением паравертебральных тканей и лучшим функциональным состоянием в отдаленном послеоперационном периоде.

Литература

1. Анализ результатов эффективности дексмететомидина при лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника

минимально-инвазивными пункционными методиками у пациентов пожилого возраста / В.А. Бывальцев, В.Ю. Голобородько, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова и др. // Успехи геронтологии. – 2018. – Т. 31, № 3. – С. 408–415.

2. Бывальцев В.А. Возможности применения минимально инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2018. – № 5. – С. 69–80.

3. Бывальцев В.А. Использование минимально-инвазивных методик ригидной стабилизации поясничного отдела позвоночника у работников ОАО «РЖД» / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 1. – С. 39–43.

4. Бывальцев В.А. Оптимизация хирургической помощи и анестезиологического пособия при лечении многоуровневых дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько // Вестник РАМН. – 2018. – Т. 73, № 6. – С. 401–410.

5. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилोलистеза у пациентов старшей возрастной группы / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько, В.В. Шепелев и др. // Успехи геронтологии. – 2019. – Т. 32, № 1–2. – С. 189–197.

6. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, Т.Т. Керимбаев и др. // Вестник РАМН. – 2016. – Т. 71, № 5. – С. 375–383.

7. Comparison of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of single segmental lumbar spondylolisthesis: minimum two-year follow up / A.M. Wu, Z.C. Hu, X.B. Li, Z.H. Feng et al. // Ann Transl Med. – 2018. – Vol. 6, N 6. – P. 105.

8. Effect of pure muscle retraction on multifidus injury and atrophy after posterior lumbar spine surgery with 24 weeks observation in a rabbit model / Z.J. Hu, J.F. Zhang, W.B. Xu, F.D. Zhao et al. // Eur Spine J. – 2017. – Vol. 26. – P. 210–220.

9. Karikari I.O. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of techniques and outcomes / I.O. Karikari, R.E. Isaacs // Spine. – 2010. – Vol. 35. – P. S294–S301.

10. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: systematic review and meta-analysis / K. Phan, P.J. Rao, A.C. Kam, R.J. Mobbs // Eur Spine J. – 2015. – Vol. 24, N 5. – P. 1017–1030.

А.И. Кичигин, И.А. Степанов

ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАСТАТИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ ПОЗВОНОЧНИКА

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Изучена роль диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии (ДВ МРТ) в дифференциальной диагностике и прогнозировании выживаемости пациентов с метастатическими опухолями позвоночника. Значения измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) опухолей сопоставлялись с их гистологическим типом, индексом пролиферативной активности Ki-67. Кроме того, проводилась оценка влияния значений ИКД на общую выживаемость пациентов. Установлена достоверная обратная корреляционная зависимость значений ИКД и индекса пролиферативной активности Ki-67 для различных типов метастатических опухолей позвоночника. Показана зависимость значений ИКД и общей выживаемости пациентов с метастатическим поражением позвоночника.

***Ключевые слова:** метастатическое поражение позвоночника, диффузно-взвешенная МРТ*

A.I. Kichigin, I.A. Stepanov

DIFFUSION-WEIGHTED MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS AND DETERMINATION OF SURGICAL TACTICS IN PATIENTS WITH METASTATIC LESIONS OF THE SPINE

Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

The role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging (MRI) in differential diagnostics and predicting the survival of patients with spine metastases was studied. The obtained values of the apparent diffusion coefficient (ADC) of tumors were compared with their histological type, the index of proliferative activity Ki-67. In addition, the effect of ADC values on the overall survival of patients was assessed. A reliable inverse correlation of ADC values and the index of proliferative activity for various types of spine metastases was established. The dependence of ADC values and overall survival of patients with metastases in the spine is shown.

***Key words:** metastatic spinal lesion, diffuse-weighted MRI*

Введение

Среди всех опухолей позвоночного канала, выявляемых во время обследования пациентов, до 90 % составляют метастазы. В объем лечения пациентов со спинальными метастазами обычно входит симптоматическая терапия с назначением как ненаркотических, так и наркотических анальгетиков, лучевая терапия и / или хирургическое лечение. Вариантами лечения может быть чрескожная тотальная термическая абляция, спинальная стереотаксическая радиохирургия, вертебропластика и кифопластика [2, 7]. Тем не менее, несмотря на высокую частоту встречаемости спинальных метастазов, лечение данной группы новообразований представляет собой актуальную проблему для современной нейроонкологии. Указанная актуальность обусловлена отсутствием единых клинических рекомендаций по ведению данной группы пациентов, а также ограниченными возможностями химио-, радиотерапии и таргетной терапии [10].

Для определения тактики ведения пациента необходима тщательная визуализация распространенности процесса, позволяющая адекватно провести предварительную оценку возможности хирургического лечения, а также планирование лучевой терапии. Среди методов диагностики патологии позвоночника наиболее подходящим инструментом в повседневной практике врача является МРТ. Данный метод обладает высокой разрешающей способностью и возможностью визуализации как костных, так и мягкотканых структур позвоночного канала, что в свою очередь позволяет оценить распространенность процесса. Независимо от гистогенеза метастатической опухоли, МР-сигнал не имеет достоверных отличий на T1- и T2-ВИ [1, 4]. Стандартный протокол обследования включает нативное и постконтрастное исследование. Дополнительно с целью дифференциальной диагностики при МР-томографии обычно используются последовательности STIR, DWI. Методика диффузно-взвешенной МРТ с построением ИКД-карт позволяет визуализировать участки с неопластическим процессом и дифференцировать характер поражения [3], в частности в исследовании [8] показано, что значение ИКД позвоночных гемангиом значительно выше, чем очагов злокачественного характера. Особое значение уделяется МР-трактографии, основанной на методике диффузно-взвешенной МРТ в трехмерном пространстве. Это исследование позволяет оценить анатомическое и функциональное состояние проводящей системы спинного мозга, помочь в дифференциальной диагностике

интрамедуллярных образований, определить характер роста неопластического процесса (инфильтративный или экспансивный), что играет важную роль в предоперационном планировании [10]. Мультиспектральная компьютерная томография (МСКТ) позволяет выявить участки литической деструкции позвонков с нарушением целостности кортикального слоя и мягкотканый компонент в паравертебральных мягких тканях либо позвоночном канале при болюсном контрастном усилении. Остеосцинтиграфия является скрининговым методом и позволяет оценить наличие метастазов в костях. Ее преимуществами являются возможность диагностики метастатического поражения на ранних этапах, относительно невысокая лучевая нагрузка, скорость и возможность исследования всего скелета. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) позволяет формировать 3D-изображения, в отличие от сцинтиграфии, использующей тот же принцип создания гамма-фотонов, но создающей лишь двухмерную проекцию. При затруднениях в интерпретации образований в позвоночнике и спинном мозге применяется позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), которая позволяет установить неопластический характер заболевания за счет его повышенной метаболической активности.

Ранняя постановка диагноза и оперативное вмешательство могут улучшить как исход, так и выживаемость пациентов [5]. Медиана выживаемости пациентов с выявленными метастазами в позвоночник составляет менее 5,1 мес. [9]. При этом качество жизни пациентов снижено на фоне прогрессирующего интенсивного болевого синдрома. Общая выживаемость является одним из важнейших критериев в современной нейроонкологии и представляет собой основную конечную точку при проведении клинических исследований [6].

Цель исследования

Оценить роль ДВ МРТ в дифференциальной диагностике и прогнозировании выживаемости пациентов с метастатическими опухолями позвоночника путем сопоставления полученных значений ИКД опухолей с их гистологическим типом, индексом пролиферативной активности Ki-67.

Материал и методы

Выполнено моноцентровое ретроспективное когортное исследование. Среди 23 пациентов было 12 женщин и 11 мужчин, возраст которых варьировал от 31 до 75 лет (средний возраст составил

54,9 ± 11,6 лет). В исследование включены случаи одиночных метастазов в позвоночник, подтвержденные данными патоморфологического исследования. Критериями исключения из исследования являлись случаи множественного метастатического поражения. Исследование выполнено на базе Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожной клинической больницы на станции Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД-Медицина» (Иркутск, Российская Федерация) в период с 2015 по 2017 гг.

Всем пациентам в предоперационном периоде выполнялось МРТ-исследование позвоночника в стандартных режимах T1, T2, T2 STIR. Для получения ДВИ использовался следующий набор параметров опции ДВ МРТ с SE-эхо-планарным изображением (EPI): матрица 384 × 384, TR – 591, TE – 76, NA –1, толщина среза – 7 мм, FOV – 20 × 25. Используются значения b фактора, равные 1000 сек/мм². ИКД вычислялся на нескольких ДВИ с наибольшими диаметрами объемного образования, в область интереса не были включены кистозные и некротические зоны опухолей. Подсчет ИКД производился с помощью программы «Инобитек DICOM-просмотрщик».

Во всех случаях удаление опухолей выполнено одной хирургической бригадой с максимально возможной степенью радикальности, с помощью микронеурохирургической техники и под увеличением операционного микроскопа «OPMI Pentero 900» (Carl Zeiss, Германия). Удаленные объемные образования подвергались патоморфологическому исследованию. После получения данных МРТ-исследования и патоморфологического заключения, последние сопоставлялись между собой. При морфологическом исследовании метастатических опухолей позвоночника оценивались следующие параметры: гистологический тип опухоли, значение индекса пролиферативной активности Ki-67 с помощью моноклональных антител «MIB-1» (DakoCytomation, Дания). Общая выживаемость пациентов оценивалась от момента включения пациента в исследование и до смерти от любой причины.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2010. Все измерения проверены на нормальность с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Полученные данные оценены с помощью методов описательной статистики (абсолютных и относительных величин). Категориальные переменные выражены в процентах. Анализ общей выживаемости проводили с использованием нескорректированной модели регрессионного анализа пропорциональных рисков Кокса для оценки 95 % доверительных интервалов (95 % ДИ). Кривые Каплана – Мейера применяли для оценки

общей выживаемости. Для оценки корреляционной зависимости между значением ИКД опухолей, значением индекса Ki-67 использован коэффициент Спирмена. Порог значимости p выбран равным 0,05.

Результаты исследования

При сравнении средних значений ИКД различных типов метастатических опухолей отмечено достоверное различие ($p < 0,01$). При этом, наибольшее среднее значение ИКД имели метастазы почки, ободочной кишки и саркомы яичника ($1053,5 \pm 79,3$, $1015 \pm 89,1$ и $1035,3 \pm 68,7$ мм²/сек соответственно). Наименьшие средние значения ИКД отмечены в случаях метастазов в позвоночник аденокарциномы предстательной железы, аденокарциномы молочной железы, и немелкоклеточного рака легкого ($720,2 \pm 56,7$, $891,5 \pm 173,4$ и $880,6 \pm 79,1$ мм²/сек соответственно). Средние значения индекса пролиферативной активности Ki-67 для различных типов метастатических опухолей варьировали в широких пределах: для метастазов злокачественных опухолей легкого – $41,6 \pm 3,5$ %, молочной железы – $43,5 \pm 8,8$ %, метастазов рака почки – 23 ± 2 клеток/мм³, аденокарциномы ободочной кишки – $24 \pm 4,2$ %, аденокарциномы простаты – $39,4 \pm 3,5$ клеток/мм³ и для метастаза саркомы яичника – $29,3 \pm 13,6$ %. Сравнение средних значений индекса пролиферативной активности различных типов метастазов в позвоночник также не показало достоверных различий ($p > 0,05$). Оценка влияния значений ИКД на общую выживаемость пациентов показала: при значении ИКД метастатических опухолей позвоночника более $964,8$ мм²/сек, общая выживаемость пациентов составила в среднем 10,2 месяцев (95 % ДИ: 9,5–12,4); при значении ИКД менее $964,8$ мм²/сек, общая выживаемость данной группы пациентов достоверно ниже и в среднем составила 7,3 месяца (95 % ДИ: 4,1–10,5, $p = 0,021$).

Заключение

Высокая распространенность метастатического поражения позвоночника, появление новых возможностей химиотерапии, лучевой терапии и хирургии, усовершенствование новых методик диагностики требует более эффективных результатов лечения онкологических больных. В процессе принятия решения об операции врач должен руководствоваться конкретными критериями и учитывать предполагаемое качество жизни после проведения оперативного вмешательства. МРТ является высокоспецифичным методом диагностики метастатического поражения позвоночника,

позволяет провести дифференциальную диагностику и определить распространенность патологического процесса, а значения ИКД могут служить статистически значимым прогностическим фактором для общей выживаемости пациентов с метастазами в позвоночник.

Литература

1. Бывальцев В.А. Возможности диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в диагностике опухолей спинного мозга / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, А.И. Кичигин // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2018. – № 2. – С. 101–107.

2. Бывальцев В.А. Возможности хирургического лечения при метастазах в шейном отделе позвоночника / В.А. Бывальцев, П. Барза // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 1. – С. 42–48.

3. Бывальцев В.А. Значение диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в предоперационной оценке степени злокачественности глиом головного мозга / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, А.И. Кичигин // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2019. – № 2. – С. 102–110.

4. Корниенко В.Н. Диагностическая нейрорадиология / В.Н. Корниенко, И.Н. Пронин. – М.: Медицина, 2014. – Т. 5. – С. 11–37.

5. Применение коэффициента диффузии в предоперационной оценке пролиферативного потенциала опухолей позвоночного канала / В.А. Бывальцев, В.В. Ступак, И.А. Степанов, А.И. Кичигин // Хирургия позвоночника. – 2017. – № 3. – С. 93–99.

6. Роль диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в дифференциальной диагностике и прогнозировании выживаемости пациентов с метастазами в головной мозг / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, А.И. Кичигин, В.В. Каныгин и др. // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2017. – № 6. – С. 442–449.

7. Чрескожная вертебропластика у больных с метастазами рака почки в позвоночник / С.В. Кострицкий, Д.В. Семенов, В.И. Широкопад, Б.К. Комяков и др. // Онкоурология. – 2013. – № 1. – С. 24–27.

8. Apparent diffusion coefficient of vertebral haemangiomas allows differentiation from malignant focal deposits in whole-body diffusion-weighted MRI / J.M. Winfield, G. Poillucci, M.D. Blackledge, D.J. Collins et al. // Eur Radiol. – 2018. – N 4. – P. 1687–1691.

9. Prognostic factors associated with survival in patients with symptomatic spinal bone metastases: a retrospective cohort study of 1,043 patients / L. Bollen, Y.M. Van der Linden, W. Pondaag, M. Fiocco et al. // Neuro Oncol. – 2014. – N 7. – P. 991–998.

10. Spinal diffusion tensor tractography for differentiation of intramedullary tumor-suspected lesions / K. Egger, M. Hohenhaus, V. Van Velthoven, S. Heil et al. // Eur. J. Radiol. – 2016. – N 12. – P. 2275–2280.

И.Е. Комогорцев ¹, А.В. Колесников ², М.А. Колесникова ³

**ДОЛГОСРОЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ,
ПЕРЕНЕСШИХ АЛЛОХОНДРОПЛАСТИКУ
КОЛЕННОГО СУСТАВА КОЛЛАГЕНОВЫМ
МАТРИКСОМ CHONDRO GIDE
(КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ)**

^{1,3} ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² «Медико-санитарная часть № 36», г. Ангарск, Иркутская область,
Россия

В статье представлены результаты лечения пациентов (через 5 лет после операции), перенесших аллохондропластику коленного сустава коллагеновым матриксом Chondro Gide. Для изучения субъективной оценки функционального состояния поврежденного коленного сустава использовали шкалу оценки исходов повреждений и заболеваний коленного сустава – KOOS (Knee injury and osteoarthritis outcome score). Объективная оценка проводилась путем осмотра и выполнения рентгенограмм. На основании наших наблюдений, можно сделать вывод, что данная методика имеет хороший долгосрочный результат. Пациенты имеют возможность вернуться к активному образу жизни.

***Ключевые слова:** коленный сустав, аллохондропластика коленного сустава коллагеновым матриксом Chondro Gide, повреждения хряща, результаты долгосрочных наблюдений*

I.E. Komogortsev, A.V. Kolesnikov, M.A. Kolesnikova

**LONG-TERM OBSERVATIONS OF PATIENTS
UNDERGOING ALLOCHONDROPLASTY OF THE KNEE
WITH THE CHONDRO GIDE COLLAGEN MATRIX
(CLINICAL EXAMPLES)**

Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia
Medical Unit N 36, Angarsk, Russia

The article presents the results of treating patients (5 years after surgery), undergoing allochondroplasty of the knee joint with the Chondro Gide collagen matrix. To study the subjective assessment of the functional state of the injured knee joint, the KOOS scale (knee injury and osteoarthritis outcome score) was used. An objective assessment was carried out by examining and performing radiographs. Based on our observations, we can conclude that

this technique has a good long-term results. Patients have the opportunity to return to an active lifestyle.

Key words: *knee-joint, allochondroplasty of the knee with the Chondro Gide collagen matrix, cartilage damage, long-term observation results*

Введение

AMIC – autologus matrix – induced chondrogenesis – технология индуцированного хондроге­неза с имплантацией матрицы из коллагена I типа в дефект хряща после выполнения микрофрактуризации его дна. Индуцированный на матрице аутохондро­генез является инновационным методом биологической регенерации хряща, основанной на собственном репаративном потенциале организма и регенеративным возможностях мезинхимальных стволовых клеток [1, 2, 4].

Показания к применению методики AMIC с Chondro-Gide: хондральные и остеохондральные дефекты, возраст 18–55 лет, степень выраженности дефекта III и IV (по Оутербриджу), площадь дефекта 2 и более квадратных сантиметров, нормальный неповрежденный прилегающий хрящ, неповрежденный хрящ на соответствующих участках (допустима II степень повреждения) [1, 2]

Противопоказания: повреждения хряща на соответствующих участках («целующиеся» повреждения), системные иммунные заболевания или инфекции коленного сустава, включая остеоартроз, и заболевания, вызывающие артрит, нестабильность коленного сустава, резекция мениска, варус/вальгус деформация (требуется коррегирующая операция), гемофилия A/B, аллергия на коллаген [1, 2].

Цель

Изучить возможность применения мембраны Chondro-Gide при гонатрозе 3 ст.

Материалы и методы

Под нашим наблюдением находились два пациента, перенесших операции по данной методике до и после оперативного вмешательства, а также вызвали данных пациентов для контрольного осмотра в 2018 г. Были выполнены рентгенограммы, МРТ, первым этапом оперативного вмешательства в обоих случаях была выполнена диагностическая артроскопия для оценки размеров дефекта, состояния субхондральной кости и осмотра хряща в незаинтересованном отделе коленного сустава.

Для изучения субъективной оценки функционального состояния поврежденного коленного сустава использовали шкалу оценки исходов повреждений и заболеваний коленного сустава – KOOS (Knee injury and osteoarthritis outcome score), состоящей из 5 подразделов: «Боль», «Симптомы», «Сложность выполнения ежедневных бытовых действий», «Спорт, активность на отдыхе», «Качество жизни». В соответствии с цифровым значением от 0 до 4 подсчитывали количество полученных баллов. Затем с помощью формул производили нормализацию показателей с учетом максимальных значений по каждой субшкале в отдельности и вычисление итогового индекса в целом. Оценка показателя: наилучшая ситуация (отсутствие признака) значение \rightarrow (стремится) к 100, наихудшая (максимальная степень выраженности признака) – значение \rightarrow к 0 [3].

Клинический пример 1. Пациент К. 1949 г.р. страдает левосторонним гонартрозом в течение 3-х лет. Неоднократно проходил консервативное лечение в отделении травматологии МСЧ № 36 г. Ангарска с проведением курса внутрисуставных инъекций препарата Ферматрон, без долгосрочного эффекта. На р-граммах левого коленного сустава от 29.10.13: картина выраженного артроза, признаки аваскулярного некроза в области внутреннего мыщелка бедра, резкое сужение внутренней суставной щели, инконгруэнтность суставных поверхностей медиального отдела коленного сустава, варусная деформация в пределах 3–5 гр. На МРТ левого коленного сустава от 24.05.13: картина артроза 3 ст., аваскулярный некроз медиального мыщелка бедренной кости. Выставлен диагноз: Левосторонний гонартроз 3 ст. Аvascularный некроз субхондральных отделов внутреннего мыщелка бедренной кости. Артралгия, выраженный болевой синдром. Нарушение функции сустава 3 ст.

30.10.2013 операция: Первым этапом проведена диагностическая артроскопия. Обнаружен хрящевой дефект на опорной поверхности внутреннего мыщелка бедра размером 2,5 на 3 см. Вторым этапом выполнена типичная внутренняя артротомия, при выполнении моделирующей резекции хряща, произошло смещение и полное отделение кортикальной пластинки в центре дефекта хряща с открытием костной полости размерами 1,5 × 1,5 × 1,5 см, причем стенки полости изнутри выполнены некротизированной костью. Некротическая полость обработана до «кровоавой росы», затем выполнена мозаичная аутоостеохондропластика костно-хрящевого

дефекта внутреннего мыщелка бедра, пластика дефекта хрящевым матриксом «Chondro-Gide».

В течение года после операции пациенту было рекомендовано ношение по 6–8 ч в сутки специализированного ортеза типа M4SOA.

В 2018 г. пациент был вызван на контрольный осмотр с выполнением исследований, указанных в разделе «Материалы и методы».

Опрос пациента до операции: подраздел «Боль» – оценка 1 (25 %), подраздел «Симптомы» – оценка 2 (50 %), подраздел «Сложности повседневной деятельности» – оценка 2 (50 %), подраздел «Спорт, активность» – оценка 0 (0), подраздел «Качество жизни» – оценка 1 (25 %). Итого, пациент оценивает свой коленный сустав в 1 балл (25 %).

Опрос пациента во время контрольного осмотра: подраздел «Боль» – оценка 4 (100 %), подраздел «Симптомы» – оценка 4 (100 %), подраздел «Сложности повседневной деятельности» – оценка 3 (75 %), подраздел «Спорт, активность» – оценка 3 (75 %), подраздел «Качество жизни» – оценка 4 (100 %). Итого, пациент оценивает свой коленный сустав в 3,6 балла (90 %).

Клинический пример 2. Пациент А. 1953 г.р. жалобы на боли в правом коленном суставе при ходьбе, движениях в нем. Из анамнеза: считает себя больным около 20 лет, появление болей в правом коленном суставе связывает с травмой, полученной в возрасте 25 лет. Неоднократно проходил консервативное лечение в отделении травматологии МСЧ № 36, без долговременного эффекта. На р-граммах правого коленного сустава от 26.01.12: картина выраженного артроза, резкое сужение внутренней суставной щели, краевые костные разрастания на внутренних мыщелках большеберцовой и бедренной костей, инконгруэнтность суставных поверхностей медиального отдела коленного сустава, варусная деформация в пределах 7–10 гр. На МРТ правого коленного сустава от 25.01.12: картина артроза 3 ст., аваскулярный некроз медиального мыщелка бедренной кости.

Выставлен диагноз: Посттравматический правосторонний гонартроз 3 ст., варусная деформация правого коленного сустава. Выраженная артралгия. Нарушение функции правого коленного сустава 3 ст.

27.01.2012 операция: Диагностическая и санационная артроскопия правого коленного сустава. Заключение: имеется повреждение хряща в области внутреннего мыщелка бедра, на его опорной поверхности размером 15 на 30 мм, а также на плато большеберцовой

кости. Повреждений хряща в области наружного мыщелка бедра и плато большеберцовой кости не выявлено.

06.04.2012 операция: Первым этапом выполнена проксимальная косая «минус» латеральная вальгизирующая остеотомия правой большеберцовой кости (по Ковентри), с фиксацией области остеотомии LCP пластиной Томо-fix на 6 винтов.

Вторым этапом выполнена типичная внутренняя артротомия, микрофрактурация в области дна дефекта внутреннего мыщелка бедра, пластика дефекта хрящевым матриксом «Chondro-Gide».

04.12.2013 операция: Первым этапом выполнена диагностическая артроскопия правого коленного сустава. При ревизии обнаружено: опорная поверхность внутреннего мыщелка бедра покрыта хрящеподобной тканью, внешне полностью напоминающей гиалиновый хрящ, хорошо фиксированный к опорной поверхности внутреннего мыщелка бедра. Описываемая ткань полностью повторяет площадь пересаженного ранее хрящевого матрикса «Chondro-Gide». С помощью биопсийных кусачек взяты образцы хрящевой ткани с поверхности хрящевого регенерата на внутреннем мыщелке бедра и, для контроля, участок хрящевой ткани с опорной поверхности наружного мыщелка бедра. Образцы ткани направлены на гистологическое исследование.

Описание патогистологического исследования: Образец с внутреннего мыщелка – молодой гиалиноподобный хрящ, по периферии образца определяются изогенные группы молодых хондроцитов. Образец с наружного мыщелка – фрагмент гиалинового хряща.

Вторым этапом выполнено удаление металлоконструкции Томо-fix правой большеберцовой кости.

В 2018 г. пациент был вызван на контрольный осмотр с выполнением исследований, указанных в разделе «Материалы и методы».

Опрос пациента до операции: подраздел «Боль» – оценка 0 (0), подраздел «Симптомы» – оценка 1 (25 %), подраздел «Сложности повседневной деятельности» – оценка 0 (0), подраздел «Спорт, активность» – оценка 0 (0), подраздел «Качество жизни» – оценка 0 (0). Итого, пациент оценивает свой коленный сустав в 0 баллов (0).

Опрос пациента во время контрольного осмотра: подраздел «Боль» – оценка 4 (100 %), подраздел «Симптомы» – оценка 4 (100 %), подраздел «Сложности повседневной деятельности» – оценка 4 (100 %), подраздел «Спорт, активность» – оценка 3 (75 %), подраздел «Качество жизни» – оценка 4 (100 %). Итого, пациент оценивает свой коленный сустав в 3,8 балла (95 %).

Заключение

AMIC – на сегодняшний день наиболее доступная и эффективная технология закрытия дефекта хряща большой площади. Но, так как результаты восстановления хряща зависят не только от площади его дефекта, а во многом определяются биомеханическими взаимоотношениями в коленном суставе, степенью сужения суставной щели и его исходным состоянием [5], на наш взгляд возможно сочетать пластику дефекта с корригирующей остеотомией большеберцовой кости либо с ношением вальгизирующего/варизирующего ортеза типа M4SOA (если деформация сустава менее 7 гр). На основании наших наблюдений, можно сделать вывод, что данная методика имеет хороший долгосрочный результат. Пациенты имеют возможность вернуться к активному образу жизни.

Литература

1. Евсеенко В.Г. Прогностические факторы и их роль в выборе тактики лечения повреждения хряща коленного сустава / В.Г. Евсеенко, И.М. Заирный // Ортопедия, травматология и протезирование – 2010. – № 3. – С. 28–30.
2. Заирный И.М. Хирургическое лечение дефектов хряща коленного сустава / И.М. Заирный, В.Г. Евсеенко. – К.: «Здоровье», 2010. – 176 с.
3. Капустина Н.В. Оценка функционального состояния коленных суставов у спортсменов с посттравматической хондропатией / Н.В. Капустина, А.В. Смоленский // Современная медицина: актуальные вопросы: сб. ст. по матер. XXI междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2013.
4. Корж Н.А. Повреждения хряща коленного сустава: монография / Н.А. Корж, М.Л. Головаха, В. Орлянский. – Запорожье: «Просвіта», 2013. – 126 с.
5. Маланин Д.А. Восстановление повреждений хряща в коленном суставе / Д.А. Маланин, В.Б. Писарев, В.В. Новочадов. – Волгоград: Волгогр. науч. изд-во, 2010. – 518 с.

Д.Н. Корнилов¹, Н.В. Алексеева²

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМ И ПОСЛЕДСТВИЙ ТРАВМ КИСТИ

¹ ГБУЗ «Иркутская областная Ордена «Знак Почета» клиническая больница», г. Иркутск, Россия

² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Разработан подход к хирургическому лечению пациентов с сочетанной травмой кисти, приведшей к стойкой деформации и нарушению функции. Для замещения дефектов костной ткани совместно с одномоментным протезированием был использован наноструктурированный пористый углерод.

Данный метод хирургического лечения позволил добиться значительного улучшения функциональных результатов при посттравматических деформациях и контрактурах пальцев кисти, сократить время пребывания больного в стационаре и продолжительность реабилитационного периода.

Ключевые слова: хирургия кисти, эндопротезирование мелких суставов, углеродный наноструктурный композит, деформация кисти

D.N. Kornilov¹, N.V. Alekseeva²

SURGICAL TREATMENT OF HAND INJURIES AND THEIR CONSEQUENCES

¹ Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Irkutsk, Russia

The authors developed an approach to the surgical treatment of patients with combined trauma of the hand, which led to persistent deformation and impaired function. Nanostructured porous carbon was used in conjunction with simultaneous prosthetics to replace bone defects.

This method of surgical treatment made it possible to achieve a significant improvement in functional results in post-traumatic deformities and contractures of the fingers, to reduce the patient's hospital stay and the duration of the rehabilitation period.

Key words: hand surgery, endoprosthesis of small joints, carbon nanostructured composite, deformity of the hand

В структуре повреждений опорно-двигательной системы травмы кисти занимают особое место и составляют 30–57 % [2, 4, 8].

Пострадавшие после тяжелых травм кисти ограничены в выборе профессии и нередко становятся инвалидами. Инвалидность при первичном направлении в бюро медико-социальной экспертизы достигает 30 % среди всех освидетельствованных и основной причиной ее являются ампутационные дефекты кисти и пальцев. В специализированных отделениях хирургии кисти больные с последствиями повреждений составляют 40–56 % [1, 2]. Проблема реабилитации больных с последствиями повреждений кисти перестает быть чисто медицинской и имеет важное социально-экономическое значение.

Применение новых хирургических технологий позволило значительно улучшить результаты лечения больных с различной патологией кисти, особенно это выразилось в использовании прецизионной техники и микрохирургии, систем внешней фиксации и управляемого остеосинтеза [6, 8].

Несмотря на значительный прогресс в хирургии кисти, многие вопросы восстановительного лечения последствий травм кисти полностью не разрешены. Четко не определено место микрохирургических технологий в реконструктивной хирургии, особенно при восстановлении дефектов тех или иных структур кисти и пальцев. Не до конца раскрыты возможности и перспективы местно-пластических операций, поддерживающих принцип не только сберегательности, но и разумной целесообразности в лечении больных с тяжелыми последствиями повреждений кисти [4, 9, 11]. Особенно остро данная проблема стоит в отношении пациентов с посттравматическими дефектами пястных костей, сочетаемых с разрушением пястно-фаланговых суставов, скользящих структур кисти.

Цель работы

Разработать подход к хирургическому лечению пациентов с сочетанной травмой кисти, приведшее стойкой деформации и нарушению функции.

Задачи исследования:

1. Определить возможность применения синтетических материалов с целью компенсации потерянной длины пястной кости.
2. Оптимизировать технические решения реконструктивных этапов перемещения кровоснабжаемых фрагментов пястной кости.

3. На основании анализа результатов лечения обосновать эффективность комплексного реконструктивно-восстановительного лечения при тяжелых последствиях повреждений кисти.

Материалы и методы

Используемые в настоящее время имплантаты имеют ряд недостатков, связанных как с высоким травматизмом донорской зоны, так и с отсутствием консолидации с реципиентными тканями, что ограничивает спектр их использования в реконструктивной хирургии кисти. Аллотрансплантаты – чужеродны для организма. Они выполняют, в лучшем случае, функцию протеза кости, а в худшем случае подвергаются рассасыванию и не обеспечивают стабильности. К тому же, нередко, развивается аллергическая реакция, присоединяются инфекционные осложнения [10]. Использование данных материалов исключает комбинацию с эндопротезами суставов в связи с невозможностью фиксации последних. Полимеры в процессе биологического старения могут выделять продукты, оказывающие токсическое или канцерогенное воздействие на организм человека.

В результате длительного поиска, для замещения дефектов костной ткани совместно с одномоментным протезированием нами было решено использовать наноструктурированный пористый углерод.

Он представляет собой прочный композит из углеродных волокон, связанных наноструктурной углеродной матрицей. Такие имплантаты близки к свойствам человеческой кости. Технология их изготовления в России разработана А.Е. Гарбузом и С.К. Гордеевым

Самым важным преимуществом наноструктурированного пористого углеродного имплантата перед различными остеозамещающими материалами является возможность создания нативной костной ткани в зоне кость-имплантат.

Следует отметить, что при тяжелых сочетанных повреждениях, сопровождающихся значительными разрушениями суставов и особенно фаланг пальцев и пястных костей, полноценное восстановление функции кисти является трудноразрешимой проблемой, а достижение отличного результата может быть просто невозможным [3, 5, 7, 12].

В зависимости от характера повреждения суставов пальцев кисти имеются особенности как при подготовке эндопротезирования, так и в самой его технике.

Данная методика представлена клиническим примером.

Пациент Н., 40 лет. Давность травмы 1 год. Диагноз при поступлении: Деформация правой кисти. Многооскольчатые неконсолидированные переломы 3–5-й пястных костей. Повреждение сухожилий сгибателей, разгибателей, общепальцевых нервов 2–5 пальцев. Тотальное разрушение пястно-фаланговых суставов 3–5-го пальцев правой кисти.

Объем и характер предоперационной подготовки соответствует общепринятым стандартам.

Особенностью выбранного объема реконструкции является объединение нескольких этапов лечения в одну операционную сессию, а именно: замещение дефекта костной ткани наноструктурированным углеродным композитом с одномоментным эндопротезированием пястнофаланговых суставов, пластикой сухожильного аппарата и закрытием дефекта мягких тканей.

В предлагаемой технологии наноуглеродный имплантат используется в качестве опорного и остеокондуктивного материала. Основным этапом хирургической сессии является мобилизация при помощи микрохирургической техники сосудистых ветвей глубокой ладонной дуги (мышечно-надкостничные сосуды), посредством которых осуществляется питание зоны интереса пястной кости. Особенностью реконструктивного этапа явилась остеотомия проксимальной части сохранного фрагмента 4-й пястной кости. После определения необходимой длины полученный дефект заполнен углеродным композитом с последующей фиксацией на пластине (рис. 1).

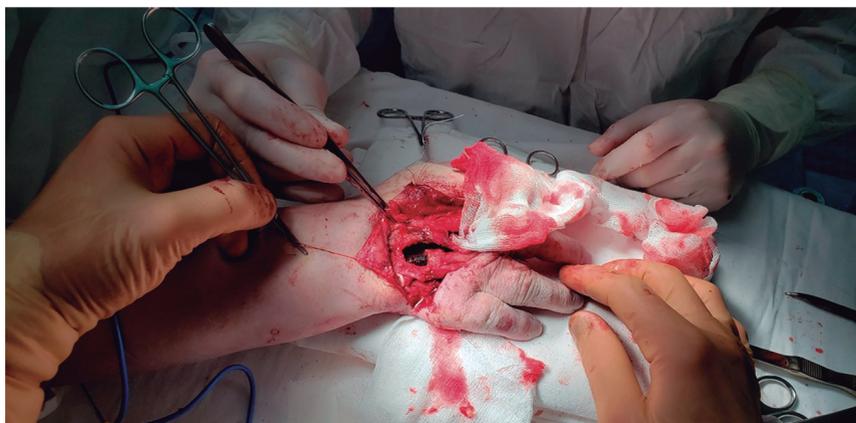


Рис. 1. Замещение дефекта костной ткани 4-й пястной кости углеродным наноструктурным композитом.

Эндопротезирование пястно-фаланговых суставов 3–4 пальцев осуществлялось по классической технологии керамическими двухкомпонентными протезами (рис. 2).



Рис. 2. Рентгенологическая картина после проведенной реконструкции.

Благодаря восстановленной каркасности кисти и незначительной операционной травме выполнено одномоментное восстановление сгибательного аппарата и пальцевых нервов 2–4-го пальцев.

Снятие швов на 14-е сутки.

Успешное восстановление функции оперированной кисти в целом зависит от полноценности подобранных лечебных упражнений, методики их проведения, своевременности и последовательности, обязательно сочетаемых с разнообразной трудотерапией. Максимальная интенсификация реабилитационных мероприятий на всех этапах восстановительного лечения – основа раннего восстановления функции кисти.

Существенной особенностью ведения больных в послеоперационном периоде является сочетание реабилитационных программ как после эндопротезирования, так и после пластики сухожилия, что требует от врача особого внимания и по значимости сопоставимо непосредственно с самим оперативным вмешательством.

Предложенный нами подход и метод в лечении пациентов данной группы показал, что углеродные наноструктурные имплантаты не только не оказывают негативного воздействия на течение процесса регенерации, но и способствуют его активизации. Образованный костно-углеродный блок позволяет значительно увеличить прочностные свойства костной мозоли, образующейся в месте контакта имплантат – костная ткань.

Решены задачи при эндопротезировании суставов в тех сложных случаях, когда имеются рубцовые изменения кожных покровов, сопутствующие повреждения сухожилий и значительные дефекты фаланг и пястных костей.

Данный метод хирургического лечения позволил добиться значительного улучшения функциональных результатов при посттравматических деформациях и контрактурах пальцев кисти, сократить время пребывания больного в стационаре и продолжительность реабилитационного периода.

Литература

1. Волкова А.М. Хирургия кисти / А.М. Волкова. – Екатеринбург, 1996. – Т. 3. – С. 90–99.
2. Короткова Н.Л. Хирургическая реабилитация больных с посттравматическими деформациями суставов пальцев кисти: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Н. Новгород, 1992. – 22 с.
3. Ломая М.П. Эндопротезирование суставов пальцев кисти / М.П. Ломая, Н.В. Корнилов, С.Н. Иванов // Травматология и ортопедия России. – 1998. – № 3. – С. 89–94.
4. Хирургия кисти / Ю.Ю. Коллонтай, Л.Ю. Науменко, Ф.А. Милославский, Н.Д. Головаха. – Днепропетровск, 1997. – 160 с.
5. An K.N. Metacarpophalangeal joint mechanics after 3 different silicone arthroplasties / K.N. An, W.P. Cooney // J. Hand. Surg. – 2005. – Vol. 30, N 3. – P. 627–628.
6. Bickel K.D. The dorsal approach to silicone implant arthroplasty of the proximal interphalangeal joint / K.D. Bickel // J. Hand. Surg. [Am]. – 2007. – Jul-Aug. – N 32 (6). – P. 909–13.
7. Branam B.R. Resurfacing arthroplasty versus silicone arthroplasty for proximal interphalangeal joint osteoarthritis / B.R. Branam, H.G. Tuttle, P.J. Stern, L. Levin // J. Hand. Surg. [Am]. – 2007. – Jul-Aug. – N 32 (6). – P. 775–788.
8. Comparison of methods of skeletal fixation for severely injured digits / H.S. Cheng, L.Y. Wong, L.F. Chiang et al. // Hand Surg. – 2004. – Vol. 9, N 1. – P. 63–69.
9. Davis T.R. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint: a study of the benefit of ligament reconstruction or

tendon interposition / T.R. Davis, O. Brady, J.J. Dias // J. Hand. Surg. – 2004. – Vol. 29, N 6. – P. 1069–1077.

10. Delaney R. A comparative study of outcome between the Neuflex and Swanson metacarpophalangeal joint replacements / R. Delaney, I.A. Trail, D. Nuttall // J. Hand. Surg. – 2005. – Vol. 30, N 1. – P. 3–7.

11. Distraction lengthening by callotaxis in the hand / S. Toh, S. Narita, K. Arai et al. // J. Bone Joint. Surg. Br. – 2002. – Vol. 84, N 2. – P. 205–210.

12. Frigg R. Neue Implantate als Voraussetzung biologischer Osteosynthesen / R. Frigg, D. Ulrich // Ther Umsch. – 2003. – Bd. 60. – H. 12. – S. 723–728.

Д.Н. Корнилов¹, М.В. Вершков¹, Н.В. Алексеева²

ОПЫТ ОДНОМОМЕНТНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПЕРВОГО ЗАПЯСТНО-ПЯСТНОГО СУСТАВА ПРИ КОМПРЕССИОННЫХ И ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМАХ

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр травматологии и ортопедии»,
г. Иркутск, Россия

² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Авторами предложен вариант реконструктивных вмешательств с использованием керамических суставов и одномоментной реконструкцией как скользящих структур кисти, так и связочного аппарата в отношении травм 1-го запястно-пястного сустава, сопровождающихся укорочением длины пястной кости в связи с многооскольчатым внутрисуставным переломом со смещением. Анализ результатов лечения показал, что применение метода одномоментного восстановления и замещения структур седловидного сустава, а именно одномоментное эндопротезирование с компенсацией дефицита длины первой пястной кости размером и видом ножки используемого эндопротеза, фиксирующегося бесцементно, с пластикой капсуло-связочного аппарата и тенолизом скользящего аппарата кисти – является вариантом выбора в лечении данной группы пациентов и позволяет в значимой степени сократить общие сроки нетрудоспособности, максимально сократить сроки социальной и трудовой реабилитации.

***Ключевые слова:** хирургия кисти, эндопротезирование мелких суставов, запястно-пястный сустав, деформация кисти, компрессионный перелом*

D.N. Kornilov¹, M.V. Vershkov¹, N.V. Alekseeva²

EXPERIENCE OF SIMULTANEOUS PROSTHETICS OF THE FIRST CARPAL-METACARPAL JOINT IN COMPRESSION AND INTRAARTICULAR FRACTURES

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

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Irkutsk, Russia

The authors proposed a variant of reconstructive interventions using ceramic joints and simultaneous reconstruction of both the gliding

mechanisms of the hand and the ligamentous apparatus in relation to injuries of the 1st carpal-metacarpal joint, accompanied by a shortening of the length of the metacarpal bone due to a multi-fragmented intraarticular fracture with displacement. An analysis of the treatment results showed that the use of the method of simultaneous restoration and replacement of the structures of the saddle joint, namely, simultaneous arthroplasty with compensation for the deficit of the length of the first metacarpal bone by the size and type of the foot of the endoprosthesis used, which is fixed without cement, with the capsule-ligamentous apparatus plastic and the tenolysis of the hand gliding mechanisms, is an option in the treatment of this group of patients and can significantly reduce the overall period of disability, as much as possible to compile the terms of social and labor rehabilitation.

Key words: *hand surgery, endoprosthetics of small joints, carpal-metacarpal joint, hand deformation, compression fracture*

Первый запястно-пястный (трапецио-пястный) сустав представляет собой сочленение, напоминающее седло, вследствие чего в литературе зачастую носит название седловидного [5]. Своеобразная анатомия сустава позволяет выполнять движения в трех плоскостях со значительной амплитудой и осуществлять ключевые функциональные задачи. Седловидный сустав играет важнейшую роль в функции кисти, обеспечивая противопоставление первого пальца при схвате [2].

Внутрисуставные переломы, а впоследствии, и артроз этого сустава сопровождаются болью, ограничением движений и слабостью мышц тенара, приводя в итоге к фиксированной контрактуре и деформации первого луча. Противопоставление первого пальца, которое необходимо при выполнении повседневных действий, таких как письмо, использование ключей, удержание столовых приборов, становится невозможным, что формирует выраженную функциональную недостаточность первого луча и кисти в целом [3].

На сегодняшний день имеются различные подходы лечения данной группы пациентов, начиная от консервативного лечения, заканчивая артродезом первого пястно-запястного сустава [4].

Одним из методов лечения внутрисуставных переломов и артроза седловидного сустава является эндопротезирование. У данного метода лечения имеется ряд преимуществ: сохранение длины луча, восстановление силы и мобильности, а также отсутствие боли [1].

На базе микрохирургического отделения Иркутской областной Ордена «Знак Почета» клинической больницы проведен ряд рекон-

структивных вмешательств с использованием керамических суставов и одномоментной реконструкцией как скользящих структур кисти, так и связочного аппарата в отношении травм 1-го запястно-пястного сустава, сопровождающихся укорочением длины пястной кости в связи с многооскольчатый внутрисуставным переломом со смещением. Особенности представляемой тактики и подхода к лечению последствий травм кисти продемонстрированы клиническим примером. Пациент Н. 4 недели с даты травмы – внутрисуставной многооскольчатый переломом первого запястно-пястного сустава со смещением косных отломков, нарушением внутрисуставных взаимоотношений, с разрушением капсуло-связочного аппарата и скользящего аппарата 1-го пальца.

При осмотре: полное выпадение функции кисти, отсутствие возможности оппозиции и движения в запястно-пястном суставе. Выраженная болезненность при попытках пассивного движения.

В данном случае применимы классические подходы, заключающиеся в артродезе сустава, сухожильная пластика, трансплантация ауто- и аллокости с целью компенсации длины первого луча. Все вышечисленные методики в той или иной мере приводят к потере функции первого пальца и функционала кисти в целом. Операцией выбора в нашем случае явилось эндопротезирование запястно-пястного сустава с компенсацией потерянной длины пястной кости за счет длины ножки эндопротеза, с пластикой капсуло-связочного аппарата.

Объем и характер предоперационной подготовки соответствует общепринятым стандартам. С целью определения дефицита длины и размерной линейки используемых имплантатов выполнено классическое рентгенологическое исследование в трех проекциях, информативности которого достаточно для решения поставленной задачи.

Особенностью выбранного объема реконструкции является объединение нескольких этапов лечения в одну операционную сессию, а именно тотальное эндопротезирование запястно-пястного сустава, одномоментная реконструкция капсуло-связочного аппарата посредством сухожильной пластики, тенолиз сухожилий разгибателей.

В данном случае использован классический доступ по тыльной поверхности кисти в проекции зоны интереса с переходом на лучевую поверхность. Последовательно мобилизованы тыльные структуры кисти с мобилизацией интересующей зоны сустава. Выполнена открытая репозиция, удаление костных фрагментов и определение зоны необходимой резекции первого луча. Следующим этапом при

помощи шаблона определен истинный объем дефекта. Первым этапом, после проведения стандартных манипуляций, выполнено эндопротезирование проксимальной части запястно-пястного сустава, поскольку только в этом случае возможен максимально точный подбор необходимой длины ножки дистальной части эндопротеза. При помощи импакторов размерного ряда эндопротеза выполнена подготовка для ножки эндопротеза дистальной части, фиксация последнего, устранение вывиха сустава. Движение в плоскостях запястно-пястного сустава восстановлено полном объеме. В качестве аутотрансплантата сухожилия, по классической методике, выполнен забор сухожилия длинной ладонной мышцы. Последнее использовано в качестве пластического материала к формированию связочного аппарата сустава. Полное восстановление объема движения непосредственно во время оперативного вмешательства позволяет максимально достоверно определить необходимые свободы движения при формировании капсуло-связочного аппарата сустава, что в дальнейшем значимо улучшает именно функциональные результаты лечения и сокращает длительность послеоперационной реабилитации. Окончание операционной сессии гипсовой иммобилизацией. Послеоперационный период без особенностей. Удаление гипсовой лонгеты на седьмые сутки. Снятие швов на 14-е соответственно. Заживление ран первичным натяжением.

Успешное восстановление функции оперированной кисти в целом является комплексным и зависит от полноценности подобранных лечебных упражнений, методики их проведения, своевременности и последовательности, обязательно сочетаемых с разнообразной трудотерапией. Особенностью ведения больных в послеоперационном периоде является сочетание реабилитационных программ как после эндопротезирования, так и после пластики капсуло-связочного аппарата, что требует от врача особого внимания и по значимости сопоставимо непосредственно с самим оперативным вмешательством.

В раннем послеоперационном периоде – начало активной реабилитации. Ранние активные и пассивные движения (в пределах болевого порога, характеризованного послеоперационной травмой). Оценка отдаленных результатов лечения осуществлялась посредством опросника DASH. Полученные результаты от 14,2 до 16,6. Предложенный вариант комбинации хирургических подходов в лечении данной группы пациентов показал, что применение метода

одномоментного восстановления и замещения структур седловидного сустава, а именно одномоментное эндопротезирование с компенсацией дефицита длины первой пястной кости размером и видом ножки используемого эндопротеза, фиксирующегося бесцементно, с пластикой капсуло-связочного аппарата и тенолизом скользящего аппарата кисти – является вариантом выбора в лечении данной группы пациентов. И позволяет в значимой степени сократить общие сроки нетрудоспособности, максимально сократить сроки социальной и трудовой реабилитации.

Литература

1. Митрошин А.Н. Тактика лечения при переломах основания первой пястной кости / А.Н. Митрошин, Д.А. Федутин // Медицинский Альманах. – 2012.

2. Родоманова Л.А. Хирургическое лечение остеоартроза седловидного сустава (обзор литературы / Л.А. Родоманова, И.В. Орлова // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 3.

3. Швед С.И. К вопросу о лечении переломов основания 1 пястной кости / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко, С.И. Новичков // Гений Ортопедии. – 1997. – № 3.

4. Швед С.И. Применение минификсатора Илизарова в хирургии кисти / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко // Материалы XXVII науч.-практ. конф. врачей Курганской обл. – Курган, 1995. – С. 170–172.

5. Eaton R.G. Trapeziometacarpal osteoarthritis. Starging as a rationale for treatment / R.G. Eaton, S.Z. Glickel // Hand. Clin. – 1987.

А.К. Оконешникова^{1,2}, А.А. Калинин^{1,2}, А.Н. Томский¹

АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА PRP ТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПОЯСНИЧНОГО ФАСЕТ-СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОЙ И СТАРЧЕСКОЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский
ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Целью исследования явилось проведение анализа клинической эффективности применения метода PRP терапии для лечения поясничного фасет-синдрома у пациентов пожилой и старческой возрастной группы. В исследование включено 227 пациентов старше 65 лет, у которых после провокационных проб диагностирован изолированный фасет-синдром, и оперированных в период с 2016 по 2018 гг. методикой PRP терапии дугоотростчатых суставов. Для оценки клинической эффективности использовали визуальную аналоговую шкалу боли (ВАШ), опросник Освестри (ODI), субъективную шкалу удовлетворенности Macnab, наличие осложнений. Установлено, что метод PRP терапии является эффективным и безопасным малоинвазивным методом лечения поясничного фасет-синдрома у пациентов старческого и пожилого возраста, обусловленного дегенеративными заболеваниями дугоотростчатых суставов.

***Ключевые слова:** PRP терапия, поясничный фасет-синдром*

А.К. Okoneshnikova^{1,2}, А.А. Kalinin^{1,2}, А.Т. Tomsky¹

ANALYSIS OF THE CLINICAL EFFICACY OF USING THE PRP THERAPY METHOD FOR THE TREATMENT OF LUMBAR FACET SYNDROME IN PATIENTS IN THE ELDERLY AND OLD AGE GROUPS

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

The aim of the study was to conduct an analysis of the clinical efficacy of using the PRP therapy method for the treatment of lumbar facet syndrome in elderly and old patients. The study included 227 patients over 65 years old who, after provocative samples, were diagnosed with isolated facet syndrome and operated on from 2016 to 2018 by the method of PRP-therapy. A visual analogue pain scale (VAS), Oswestry questionnaire (ODI), Macnab subjective

satisfaction scale, and the presence of complications were used to assess clinical efficacy. It has been established that the PRP therapy method is an effective and safe minimally invasive method for the treatment of lumbar facet syndrome in elderly and elderly patients, caused by degenerative diseases of the bowed process joints.

Key words: PRP therapy, lumbar facet syndrome

Введение

Дегенеративные заболевания дугоотростчатых суставов (ДС) являются доминирующей причиной болевого синдрома в спине у 85 % лиц старше 65 лет [4]. Для лечения указанных клинических проявлений в настоящее время активно используются нестероидные противовоспалительные средства [2, 3]. Препараты данной группы в значительной степени увеличивают риск развития сердечно-сосудистых и желудочно-кишечных осложнений, особенно у пациентов старшей возрастной группы [3].

В последние годы внимание врачей привлекают новые методы клеточной терапии и регенеративной медицины [1], основой которых является максимально возможное восстановление структуры и функций поврежденных тканей путем стимулирования эндогенного потенциала регенерации [5, 7].

PRP (Platelet Rich Plasma) – от англ. плазма, обогащенная тромбоцитами [6]. Так, тромбоциты содержат ряд факторов роста: PDGF (Platelet-derived growth factor) – увеличивает приток иммунных клеток и фибробластов в поврежденные ткани, IGF (insulin-like growth factor) стимулирует выработку коллагена и сокращает время репарации тканей, VEGF (vascular endothelial growth factor) обеспечивает рост эндотелия сосудов [4, 6–8].

В некоторых случаях проведение хирургического вмешательства у пациентов старческого и пожилого возраста ограничено в связи с наличием сопутствующих заболеваний различной степени компенсированности [2, 3, 5]. При этом использование метода PRP терапии является потенциально безопасным и исключает риск интра- и послеоперационных осложнений в связи с отсутствием деструктивного физического и химического эффекта [4, 7, 10].

В современной литературе результаты применения метода PRP терапии при лечении дегенеративных заболеваний ДС поясничного отдела позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста не освещены.

Цель исследования

Провести анализ клинической эффективности применения метода PRP терапии для лечения поясничного фасет-синдрома у пациентов пожилой и старческой возрастной группы.

Материал и методы

Ретроспективно проанализированы результаты хирургического лечения 227 пациентов, оперированных в центре Нейрохирургии НУЗ Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажи́рский ОАО «РЖД» с января 2016 по 2018 гг. Исследуемые пациенты подразделены на группы: I группа – 197 (87 %) пациентов в возрастной группе 72 (66; 74) лет (пожилой возраст «65–75 лет»); II группа – 30 (13 %) пациентов в возрастной группе 78 (76; 82) лет (старческий возраст «75–90 лет» (ВОЗ)). Во всех случаях после осуществления пункционных тестовых проб (пункция МПД переднебоковым доступом с введением 3–5 мл физиологического раствора и водорастворимого йодсодержащего контраста («Ультравист», Германия) и воздействия на область ДС радиочастотным генератором в режиме стимуляции (Cosman RFG-1A, Germany)) верифицирован изолированный фасет-синдром. Инъекция плазмы, обогащенной тромбоцитами производилась нейрохирургической бригадой, владеющей исследуемой методикой и имеющей достаточный опыт ее технического выполнения. Все операции выполнялись под местной анестезией с внутривенной седацией и контролем ЭОП (Siemens, Netherlands).

Для оценки клинической эффективности использовали визуальную аналоговую шкалу боли (ВАШ), опросник Освестри (ODI), субъективную шкалу удовлетворенности Masnap, наличие осложнений. Динамическую оценку производили в сроки в среднем через 18 месяцев после операции.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки данных баз Microsoft Excel и Statistica 8.0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовались критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$.

Результаты исследования

Отмечено уменьшение интенсивности болевого синдрома у всех исследуемых пациентов ($n = 227$). Оценка болевого синдрома по ВАШ

в поясничном отделе позвоночника позволила выявить положительную динамику в виде значимого снижения его выраженности после операции в I группе с 75 (40; 80) мм до 15 (9; 40) мм в раннем и до 3 (3; 15) мм в отдаленном послеоперационном периодах ($p = 0,001$). Во II группе оценка болевого синдрома по ВАШ показала значимое снижение его выраженности после операции как в раннем послеоперационном периоде, так и в отдаленные сроки в среднем с 86 (40; 82) мм до 13 (25; 50) мм и 6 (4; 14) мм соответственно ($p = 0,002$). При анализе функционального статуса в I группе пациентов установлена значимая положительная динамика функционального состояния после операции по сравнению с дооперационным значением в течение всего периода наблюдения в среднем с 54 (25; 50) баллов до 24 (10; 30) баллов в раннем и до 10 (6; 12) баллов в отдаленном послеоперационном периодах ($p = 0,003$). Оценка значений ODI во II группе позволила выявить позитивную динамику в виде улучшения показателя после операции по сравнению с дооперационным уровнем с 46 (38; 50) баллов до 10 (5; 20) баллов в раннем и до 10 (8; 12) баллов в отдаленном послеоперационном периодах ($p = 0,002$).

Через 18 месяцев после операции по шкале субъективной оценки Маснаб пациентами отмечены в основном отличные ($n = 203, 89,4\%$) и хорошие ($n = 24, 10,6\%$) результаты лечения, неудовлетворительных результатов не отмечено.

В периоперационном периоде клинически значимых неблагоприятных последствий не зарегистрировано.

Заключение

Применение PRP терапии является эффективным и безопасным малоинвазивным методом лечения поясничного фасет-синдрома у пациентов старческого и пожилого возраста, обусловленного дегенеративными заболеваниями дугоотростчатых суставов.

Литература

1. Анализ результатов эффективности дексметомидина при лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника минимально-инвазивными пункционными методиками у пациентов пожилого возраста / В.А. Бывальцев, В.Ю. Голобородько, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова и др. // Успехи геронтологии. – 2018. – Т. 31, № 3. – С. 408–415.

2. Анатомо-физиологические особенности фасеточных суставов. Эволюция фасеточной фиксации при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника

/ В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, Ю.Я. Пестряков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2017. – № 3. – С. 56–62.

3. Бывальцев В.А. Анализ клинической эффективности применения метода фасетопластики при лечении фасет-синдрома в поясничном отделе позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова // Успехи геронтологии. – 2017. – Т. 30, № 1. – С. 84–91.

4. Бывальцев В.А. Возможности применения новой минимально-инвазивной методики фасеточной фиксации системой «Facet Wedge» при лечении дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника у пациентов пожилого возраста / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова // Успехи геронтологии. – 2017. – Т. 30, № 5. – С. 776–783.

5. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилолистеза у пациентов старшей возрастной группы / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько, В.В. Шепелев и др. // Успехи геронтологии. – 2019. – Т. 32, № 1–2. – С. 189–197.

6. Горбатенко А.И. Применение обогащенной тромбоцитами аутоплазмы в комплексной терапии остеоартроза коленных суставов / А.И. Горбатенко, Н.О. Костяная // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2016. – № 2. – С. 40–45.

7. Дифференцированная хирургическая тактика при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника с использованием пункционных методик / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, А.А. Иринцев // Сибирское медицинское обозрение. – 2018. – № 5. – С. 54–65.

8. Медведев В.Л. Перспективы развития регенеративных технологий. Современные знания об аутоплазме, обогащенной Тромбоцитами и возможности ее применения в лечении урологических заболеваний / В.Л. Медведев, А.М. Опольский, М.И. Коган // Кубанский научный медицинский вестник. – 2018. – Т. 25, № 3. – С. 155–161.

9. Kirchner F. Intradiscal and intra-articular facet infiltrations with plasma rich in growth factors reduce pain in patients with chronic low back pain / F. Kirchner, E. Anitua // J. Craniovertebr. Junction. Spine. – 2016. – Vol. 7, N 4. – P. 250–256.

10. Mohammed S. Platelet-rich plasma injections: an emerging therapy for chronic discogenic low back pain / S. Mohammed, J. Yu // J. Spine. Surg. – 2018. – Vol. 4, N 1. – P. 115–122.

Ю.Я. Пестряков, И.А. Степанов, В.В. Шепелев

**СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ТОТАЛЬНОЙ АРТРОПЛАСТИКИ
И МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
У ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ
ЗАБОЛЕВАНИЕМ ПОЯСНИЧНЫХ
МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ: ОТДАЛЕННЫЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ РАНДОМИЗИРОВАННОГО
КОНТРОЛИРУЕМОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Целью исследования явилось сравнение клинической эффективности применения мультидисциплинарной реабилитации (МДР) и методики тотальной артропластики (ТА) у пациентов с дегенерацией поясничных межпозвонковых дисков в отдаленном периоде наблюдения. Согласно критериям соответствия, в исследование включено 215 пациентов, данные о которых рандомизированы. Неудовлетворительные клинические результаты отмечены у 3 (3,1 %) пациентов группы ТА и у 9 (9,7 %) пациентов группы МДР ($p = 0,8$). Проведенное исследование продемонстрировало достоверно высокую клиническую эффективность операции поясничной ТА в сравнении с МДР в отдаленном периоде наблюдения за пациентами с дегенеративным заболеванием поясничных межпозвонковых дисков.

Ключевые слова: *тотальная артропластика, мультидисциплинарная реабилитация*

Y.Y. Pestryakov, I.A. Stepanov, V.V. Shepelev

**COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF TOTAL
DISK ARTHROPLASTY AND MULTIDISCIPLINARY
REHABILITATION IN PATIENTS WITH LUMBAR DISK
DEGENERATIVE DISEASE: LONG-TERM OUTCOMES
OF A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY**

Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

The purpose of this study was to compare the clinical efficacy of multidisciplinary rehabilitation (MDR) and total disk arthroplasty (TDA) in patients with lumbar intervertebral disk degenerative disease in the late period of observation. According to the eligibility criteria, 215 patients were

included in the study, the data on which are randomized. Unsatisfactory clinical results were observed in 3 (3.1 %) patients of the TDA group and in 9 (9,7 %) – in MDR group ($p = 0.8$). The NNT index was 5.3 (95% CI, 2.8–39.4). The study demonstrated significantly high clinical efficacy of lumbar TDA operation compared with MDR in the long-term follow-up of patients with lumbar intervertebral disks degenerative disease.

Key words: total arthroplasty, multidisciplinary rehabilitation

Введение

Болевой синдром в нижней части спины представляет собой одну из ведущих причин утраты трудоспособности социально активной группы населения, преимущественно в возрасте от 25 до 45 лет [1, 2]. Наиболее распространенной причиной развития боли в нижней части спины выступает дегенеративное заболевание поясничных межпозвонковых дисков [3]. На сегодняшний день «золотым» стандартом хирургического лечения пациентов с дегенерацией межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника является операция поясничного спондилодеза [4]. Несмотря на высокую клиническую эффективность данной хирургической методики и достижение эффективного «замыкания» оперированных позвоночно-двигательных сегментов, операция поясничного спондилодеза сопряжена с развитием ряда нежелательных явлений. Одним из таких нежелательных явлений выступает дегенеративное заболевание смежных позвоночно-двигательных сегментов, что связано с нарушением нормальной биомеханики пояснично-крестцового отдела позвоночника и развитием биомеханического «стресса» смежных сегментов [5].

В начале 80-х годов прошлого столетия была разработана и внедрена в широкую клиническую практику спинальных хирургов методика тотальной артропластики (ТА) межпозвонковых дисков [6]. В отличие от методики поясничного спондилодеза ТА поясничных межпозвонковых дисков позволяет сохранить нормальную биомеханику пояснично-крестцового отдела позвоночника и тем самым предотвратить развитие дегенеративного заболевания смежных позвоночно-двигательных сегментов [7]. Многочисленные рандомизированные контролируемые клинические исследования, систематические обзоры и метаанализы подтверждают достижение достоверно лучших клинико-рентгенологических результатов после выполнения операции поясничной ТА в сравнении с методикой по-

ясничного спондилодеза [8–10]. Тем не менее роль поясничной ТА в хирургическом лечении пациентов с дегенерацией межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника остается во многом неоднозначной.

Цель исследования

Сравнить клиническую эффективность применения МДР и методики ТА у пациентов с дегенеративным заболеванием поясничных межпозвонковых дисков в отдаленном периоде наблюдения.

Материал и методы

Выполнено мультицентровое проспективное рандомизированное контролируемое исследование. Критериями включения в исследование являлись: (1) возраст пациентов от 25 до 55 лет, (2) наличие дегенеративного заболевания межпозвонковых дисков на уровне L_{IV}-L_V и/или L_V-S_I и (3) наличие болевого синдрома в нижней части спины, обусловленного дегенерацией межпозвонковых дисков и подтвержденных данными дископункционной пробы и (4) устойчивого к консервативному лечению в течение 6 недель. К критериям исключения из исследования относились: (1) клиническо-неврологические признаки компрессии корешков спинного мозга, (2) дегенеративное заболевание поясничных межпозвонковых дисков на трех и более уровнях, (3) стенозирование позвоночного канала, (4) признаки хронической нейропатической боли, (5) переломы позвоночного столба в анамнезе, (6) остеопороз, (7) анкилозирующий спондилоартрит (болезнь Бехтерева), (8) деформации позвоночного столба, а также (9) прием лекарственных средств, способствующих снижению минеральной плотности костной ткани.

Группой медицинских статистиков, не участвовавших в настоящем клиническом исследовании, с помощью компьютерной программы выполнена блоковая рандомизация респондентов (распределение в виде 1:1, размеры блоков варьировали от двух до восьми). Продолжительность наблюдения за пациентами составила не менее 48 месяцев.

У исследуемой когорты пациентов оценивались следующие клинические параметры: (1) выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, (2) уровень качества жизни пациентов по индексу Oswestry Disability Index (ODI), (3) уровень качества жизни пациентов по шкале The Short Form-36 (SF-36), (4) частота встречаемости

повторных оперативных вмешательств, а также (5) параметры восстановления трудоспособности пациентов и (6) распространенность ежедневного применения обезболивающих лекарственных средств.

Результаты

Согласно критериям соответствия в исследование включено 215 пациентов, данные о которых рандомизированы. Среди всех пациентов, включенных в настоящее рандомизированное контролируемое исследование, у 108 респондентов выполнена операция поясничной ТА и у 107 респондентов проведен курс МДР. В итоговый анализ отдаленных клинических результатов включены 97 пациентов, которым выполнена операция поясничной ТА и 92 пациента, прошедших курс МДР.

Среди пациентов группы МДР, в ходе проведения настоящего исследования в 21 (22,8 %) случае выполнены оперативные вмешательства по поводу дегенеративного заболевания поясничных межпозвонковых дисков. Спектр выполненных оперативных вмешательств включал в себя: поясничную ТА (14 (66,7 %)), задний инструментальный спондилодез (6 (28,6 %)) и микродискэктомию (1 (4,7 %)). В группе поясничной ТА повторные оперативные вмешательства выполнены у 4 (4,1 %) пациентов. Повторные оперативные вмешательства на пояснично-крестцовом отделе позвоночника включали в себя: микродискэктомию (3 (75,0 %)) и имплантацию нейростимулятора (1 (25,0 %)). Анализ полученных отдаленных клинических результатов показал, что у пациентов после выполнения операции поясничной ТА отмечены достоверно высокие значения уровня качества жизни по индексу ODI (6,2 (95 % ДИ, 1,3–11,2, $p = 0,03$)). При этом, значение уровня качества жизни по индексу ODI у пациентов группы МДР увеличилось от исходного значения в среднем на 14,6 % (95 % ДИ, 10,9–18,5) и в группе поясничной ТА увеличилось в среднем на 20,3 % (95 % ДИ, 16,6–23,8). Кроме того, группа поясничной ТА также имела достоверно высокие значения уровня качества жизни по шкале SF-36 (5,8 (95 % ДИ, 1,1–10,4, $p = 0,04$) и меньшую степень выраженности болевого синдрома в пояснично-крестцовом отделе позвоночника по ВАШ (10,3 (95 % ДИ, 0,9–21,1, $p = 0,02$)).

При изучении доли пациентов, достигших минимального или значительного улучшения в каждой исследуемой группе получены следующие результаты: у 74 (76,2 %) респондентов группы пояс-

ничной ТА и у 55 (59,7 %) респондентов группы МДР достигнуто улучшение уровня качества жизни по индексу ODI на 15 % и более ($p = 0,04$). Неудовлетворительные клинические результаты отмечены у 3 (3,1 %) пациентов группы ТА и у 9 (9,7 %) пациентов группы МДР ($p = 0,8$). Показатель NNT составил 5,3 (95 % ДИ, 2,8–39,4).

Заключение

Проведенное проспективное рандомизированное контролируемое исследование продемонстрировало достоверно высокую клиническую эффективность операции поясничной ТА в сравнении с МДР в отдаленном периоде наблюдения за пациентами с дегенеративным заболеванием поясничных межпозвонковых дисков. Тем не менее, методика МДР в отдаленном периоде наблюдения также позволяет достигнуть преимущественно удовлетворительных клинических результатов. Учитывая риск развития нежелательных явлений при выполнении операции поясничной ТА и удовлетворительную клиническую эффективность МДР у пациентов с дегенерацией межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника, методом выбора лечения указанной группы пациентов должна являться методика МДР.

Литература

1. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска пояснично-крестцового отдела позвоночника протезом М6-L: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Ю.Я. Пестряков, В.В. Шепелев и др. // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2017. – Т. 72, № 5. – С. 393–402.
2. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска шейного отдела позвоночника протезом М6-С: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, И.А. Степанов, Ю.Я. Пестряков и др. // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2017. – № 5. – С. 46–55.
3. Анализ результатов переднего шейного спондилодеза с использованием гибридного кейджа РСВ Evolution за двухлетний период / В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков, А.А. Калинин, Е.Г. Белых // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2013. – № 1. – С. 37–45.
4. Бывальцев В.А. Возможности диффузионно-взвешенной МРТ в оценке степени дегенерации смежного межпозвонкового диска: ригидная пояснично-крестцовая стабилизация и тотальная артропластика межпозвонковых дисков / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, Ю.Я. Пестряков

// Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2017. – № 4. – С. 18–24.

5. Тотальная артропластика и передняя шейная дискэктомия с фиксацией: отдаленные результаты рандомизированного клинического исследования / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, А.А. Калинин, М.А. Алиев и др. // Хирургия позвоночника. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 48–56.

6. Усиление лечебного эффекта при включении гипербарической оксигенации в комплексную консервативную терапию пациентов с рецидивом болевого синдрома после микродискэтомии / В.А. Бывальцев, Е.П. Викулина, Н.М. Титова, В.А. Сороковиков // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2008. – № 4. – С. 30–33.

7. Prospective, randomized, multicenter Food and Drug Administration investigational device exemption study of lumbar total disc replacement with the CHARITE artificial disc versus lumbar fusion: five-year follow-up / R.D. Guyer, P.C. McAfee, R.J. Banco, F.D. Bitan et al. // Spine J. – 2009. – Vol. 9, N 5. – P. 374–386.

8. Lee Y.C. Operative Management of Lumbar Degenerative Disc Disease / Y.C. Lee, M.G. Zotti, O.L. Osti // Asian Spine J. – 2016. – Vol. 10, N 4. – P. 801–819.

9. Sköld C. Five-year follow-up of total disc replacement compared to fusion: a randomized controlled trial / C. Sköld, H. Tropp, S. Berg // Eur. Spine J. – 2013. – Vol. 22, N 10. – P. 2288–2295.

10. Motion preservation following total lumbar disc replacement at the lumbosacral junction: a prospective long-term clinical and radiographic investigation / C. Wuertinger, R.D.À. Annes, W. Hitzl, C.J. Siepe // Spine J. – 2018. – Vol. 18, N 1. – P. 72–80.

Л.В. Родионова^{1,2}, Л.Г. Самойлова¹, А.В. Невежина¹,
В.А. Сороковиков^{1,2}

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ БИОПТАТОВ *LIGAMENTUM FLAVUM* ПАЦИЕНТОВ СО СТЕНОЗИРУЮЩИМИ ПРОЦЕССАМИ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»
(ИНЦХТ), г. Иркутск, Россия

² ИГМАПО – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия
непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, г. Иркутск,
Россия

Исследована экспрессия генов-кандидатов, потенциально принимающих участие в метаболизме соединительной ткани в интраоперационных образцах *Ligamentum flavum* пациентов со стенозами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника. Выявлены три группы наиболее значимых генов, экспрессирующихся в *Ligamentum flavum*: гены, кодирующие ацетилтрансферазы NAT1 и NAT2; гены, определяющие интенсивность локального метаболизма (Dio1, Dio2 и Dio3) и гены, кодирующие рецепторы к эстрадиолу ESR1 и ESR2. *Ligamentum flavum* является перспективным малоисследованным субстратом для молекулярно-генетических исследований. Выявленные особенности экспрессии генов дают новую информацию о патогенезе, а полученные новые фундаментальные знания могут дать основу для разработки способов профилактики развития эпидурального фиброза.

Ключевые слова: *стенозирующие процессы позвоночного канала, экспрессия генов, ligamentum flavum*

L.V. Rodionova^{1,2}, L.G. Samoylova¹, A.V. Nevezhina¹,
V.A. Sorokovikov^{1,2}

MOLECULAR GENETIC STUDIES OF INTRAOPERATIVE LIGAMENTUM FLAVUM BIOPSTATES OF PATIENTS WITH SPINAL STENOSIS

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

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch
Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further
Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing
Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian
Federation, Irkutsk, Russia

The expression of candidate genes potentially involved in connective tissue metabolism in intraoperative samples of *ligamentum flavum* of patients

with stenosis of spinal canal and dural sac in the lumbar spine was studied. Three groups of the most significant genes expressed in *ligamentum flavum* were identified: genes encoding acetyltransferases NAT1 and NAT2, genes determining the intensity of local metabolism (Dio1, Dio2 and Dio3), and genes encoding estradiol receptors ESR1 and ESR2. *Ligamentum flavum* is a promising scarcely researched substrate for molecular genetic research. The revealed features of gene expression provide new information about the pathogenesis, and the obtained new fundamental knowledge can provide a basis for the development of ways to prevent the development of epidural fibrosis.

Key words: *spinal stenosis, gene expression, ligamentum flavum*

Введение

Проблема оптимального выбора морфологического субстрата для молекулярно-генетических исследований процессов, протекающих в зоне патологии при стенозах позвоночного канала обуславливается тем, что необходимо получить достаточное количество гистологически однородного материала за как можно более короткое время, чтобы оперирующий хирург не отвлекался на тонкую препаровку материала и имел возможность быстрой его консервации.

В каждом виде биологической ткани имеется уникальный профиль экспрессии генов, характерный именно для этого вида биологического субстрата. Поэтому для молекулярно-генетических исследований важно иметь возможность изолировать достаточное количество только одной структуры без примеси других тканей, которые даже в малом объеме могут «смазать» картину экспрессии и увеличить межиндивидуальную ошибку определения, что будет маскировать истинно протекающие процессы в исследуемом субстрате. Желтая связка, по нашему мнению, является перспективным и мало исследованным материалом, который непосредственно находится в патологическом очаге и может быть получен во время операции по декомпрессии и реконструкции позвоночного канала с интеграцией системы транспедикулярной фиксации.

Желтая связка играет немаловажную роль в развитии стенозирующего процесса позвоночного канала и дурального мешка [4]. В научной литературе обсуждается ведущая роль гипертрофии и оссификации желтой связки в развитии и прогрессировании стенозирующих процессов [3, 4]. Несмотря на несомненную социальную, научную и практическую значимость проблемы, молекулярные

механизмы, лежащие в основе дегенеративно-дистрофических изменений Ligamentum flavum, до сих пор остаются недостаточно изученными, опубликованы только единичные работы по исследованию экспрессии генов в этом субстрате.

В соответствии с вышеперечисленным была поставлена **цель**: исследовать экспрессию генов-кандидатов, потенциально принимающих участие в метаболизме соединительной ткани в интраоперационных образцах Ligamentum flavum пациентов со стенозами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном отделе позвоночника.

Материалы и методы

Обследована группа пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка поясничного отдела позвоночника – 31 человек, 15 мужчин, 16 женщин. Средний возраст составил $45,73 \pm 1,95$ лет. Интраоперационно в раствор, предотвращающий гидролиз нуклеиновых кислот, отбирали биоптаты Ligamentum flavum пациентов. Обследуемый контингент больных включался в исследование методом сплошной выборки. Замороженные с помощью жидкого азота образцы деградировали и гомогенизировали с последующим выделением общей РНК реагентами фирмы Promega. Затем проводили обратную транскрипцию (Promega) и с кДНК ставили real time ПЦП (Promega; CFX96, Biorad) со специфичными праймерами (RealTimePrimers.com). Контроль специфичности синтеза проводили по кривым плавления ампликонов. В качестве генов домашнего хозяйства применяли ACTB (Actin beta), GADP (Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase), RPL13A (Ribosomal protein L13a), B2M (Beta-2-microglobulin).

Результаты

В результате проведенного исследования выявлены три группы наиболее значимых генов, экспрессирующихся в Ligamentum flavum обследованного контингента пациентов: гены, кодирующие ацетилтрансферазы NAT1 и NAT2; гены, определяющие интенсивность локального метаболизма (Dio1, Dio2 и Dio3); гены, кодирующие рецепторы к эстрадиолу ESR1 и ESR2.

Обнаруженная в биоптатах Ligamentum flavum экспрессия генов NAT1 и NAT2 свидетельствует о ранее неизвестной роли процессов ацетилирования в метаболизме соединительной ткани. Варианты «медленного» ацетилирования достоверно чаще встречались у па-

циентов с оссификацией *Ligamentum flavum*. Обнаружены различные паттерны экспрессии генов NAT1 и NAT2, что свидетельствует о полиморфности клинических вариантов патологии. Часть выявленных вариантов экспрессии изоферментов ацетилтрансфераз характеризует склонность к развитию оссификации *Ligamentum flavum*.

При отсутствии гендерной разницы полученные данные экспрессии генов дейодиназ свидетельствуют о различных вариантах периферической конверсии йодтиронинов в желтой связке больших со стенозами позвоночного канала. Причины различия тканевого метаболизма йодтиронинов и место в патогенезе стенозирующих процессов предстоит выяснить. У пациентов с подтвержденными на МРТ признаками оссификации *Ligamentum flavum* выявлена большая частота встречаемости «молчания» генов дейодиназ, что свидетельствует о снижении уровня локального метаболизма.

Выявленный низкий уровень экспрессии Dio2 в соединительнотканых структурах патологического очага может свидетельствовать о том, что T₃-зависимая транскрипция генов в очаге репарации или не требуется и находится на низком уровне, или нарушена. Отсутствие активной экспрессии Dio3 у обследованных пациентов вполне закономерно, так как снижение йодтиронинов при хронической патологии, сопровождающейся болевым синдромом предполагает, скорее всего, относительный локальный гипотиреоз и нет необходимости в значимой инактивации и разрушении гормонов щитовидной железы.

Гены, кодирующие ферменты дейодиназы (Dio1, Dio2 и Dio3) являются факторами, активно влияющими на интенсивность локального метаболизма, так как принимают непосредственное участие в периферической конверсии йодтиронинов. С участием этих генов ткани могут сами регулировать свой тиреоидный статус за счет местного дейодирования тироксина, переводя его либо в активную форму, либо дезактивируя его. По совокупности исследуемых ключевых факторов периферической конверсии встречается *8 вариантов* активности локального метаболизма – от наиболее «активного» (Dio1+/Dio2+/Dio3+), когда «работают» все три гена, до стабильно низкого (Dio1-/Dio2-/Dio3-) при полном отсутствии их экспрессии. Активная периферическая конверсия йодтиронинов в *Ligamentum flavum* встречается только у 31–33 % больных со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне. У пациентов с признаками оссификации *Ligamentum*

flavum чаще выявляется «молчание» генов дейодиназ: Dio2 – в 50 % случаев, а Dio1–/Dio2–/Dio3– в 12,5 %.

Выявлено также, что в Ligamentum flavum пациентов со стенозами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне позвоночника наблюдалась выраженная экспрессия генов, кодирующих рецепторы к эстрадиолу (ESR1 и ESR2), причем статистически значимых различий между женщинами и мужчинами не обнаружено. Ген ESR2 амплифицировался в среднем на 10 % слабее, чем ESR1. Наши исследования ESR1 и ESR2 согласуются с работой Mei-Hsiu Chen с соавт. [1] и подтверждают присутствие рецепторов к эстрогену ESR1 и ESR2 в Ligamentum flavum больных со стенозами позвоночного канала с использованием других методов исследования, чем применены в вышеприведенной работе. Выраженность экспрессии генов, кодирующих рецепторы к эстрадиолу может быть одним из факторов, определяющих половозрастные различия в течении дегенеративно-дистрофической патологии позвоночника.

Дальнейшее исследование гормональных аспектов в совокупности с другими клинико-лабораторными данными может дать полезную информацию для понимания фундаментальных основ патогенеза стенозирующих процессов позвоночного канала.

Заключение

Ligamentum flavum является перспективным субстратом для молекулярно-генетических исследований. Выявленные особенности экспрессии генов в интраоперационных образцах Ligamentum flavum пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка дают новую информацию о патогенезе и могут помочь клиницистам прогнозировать развитие гипертрофии и оссификации желтой связки при оперативном вмешательстве на позвоночнике, а полученные новые фундаментальные знания могут дать основу для разработки способов профилактики развития эпидурального фиброза на дооперационном этапе.

Литература

1. Dose-dependent regulation of cell proliferation and collagen degradation by estradiol on ligamentum flavum [Text] / M.H. Chen, C.K. Hu, P.R. Chen, Y.S. Chen et al. // BMC Musculoskelet Disord. – 2014. – Vol. 15. – P. 238. doi: 10.1186/1471-2474-15-238.

2. Ossification of the Ligamentum Flavum of the Lumbar Spine in Caucasians: Case Series / A. Rahimizadeh, H. Soufiani, M. Amirzadeh,

Sh. Rahimizadeh // J. Spine Neurosurg. – 2017. – Vol. 6. – P. 5. doi: 10.4172/2325-9701.1000283

3. The ligamentum flavum at L4-5: relationship with anthropomorphic factors and clinical findings in older persons with and without spinal disorders / A.J. Haig, A. Adewole, K.S. Yamakawa, B. Kelemen et al. // 2012. – Jan. – Vol. 4, Issue 1. – P. 23–29.

4. Treatment of ossification of ligamentum flavum complicated with lumbar spinal stenosis / X. Lan, J. Gao, J.Z. Xu, X.M. Liu // Zhongguo Gu Shang. – 2017. – Feb 25; Vol. 30 (2). – P. 175–178. doi: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.02.016.

Л.В. Родионова^{1,2}, А.В. Нежежина¹, Л.Г. Самойлова¹

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ РЕЦЕПТОРОВ ЭСТРАДИОЛА В ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ОБРАЗЦАХ *LIGAMENTUM FLAVUM* ПАЦИЕНТОВ СО СТЕНОЗИРУЮЩИМИ ПРОЦЕССАМИ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия

² ИГМАПО – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, г. Иркутск, Россия

Важность метаболического действия эстрадиола для опорно-двигательного аппарата определяется его участием в процессах развития воспаления, хондрогенеза, ремоделирования костной ткани и синтезе коллагена. Цель работы: выявить особенности экспрессии эстрадиола в интраоперационных образцах *Ligamentum flavum* у пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне. В интраоперационных биоптатах *Ligamentum flavum* 31 пациента (45,73 ± 1,95 лет, 15 мужчин, 16 женщин) независимо от пола выявлена активная экспрессия генов, кодирующих рецепторы к эстрадиолу (ESR1 и ESR2) методом real time ПЦР. Отсутствие половых различий в экспрессии ESR1 и ESR2 может быть связано с выявленным у мужчин гормональным дисбалансом, выражающимся в повышении уровня эстрадиола в сыворотке крови (ИФА) по сравнению с группой доноров, сопоставимых по возрасту.

Ключевые слова: экспрессия генов, рецепторы эстрадиола, *Ligamentum flavum*, стеноз позвоночного канала

L.V. Rodionova^{1,2}, A.V. Nevezhina¹, L.G. Samoylova¹

EXPRESSION OF ESTRADIOL RECEPTOR GENES IN INTRAOPERATIVE *LIGAMENTUM FLAVUM* SAMPLES OF PATIENTS WITH SPINAL STENOSIS

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

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Irkutsk, Russia

The importance of the metabolic action of estradiol for the musculo-skeletal system is determined by its participation in the processes of inflammation,

chondrogenesis, bone remodeling and collagen synthesis. Objective: to identify the features of estradiol expression in intraoperative *ligamentum flavum* samples in patients with spinal canal and dural sac stenosis at the lumbar level. In intraoperative biopsies of *ligamentum flavum* of 31 patients ($45,73 \pm 1,95$ years, 15 men, 16 women) we revealed active expression of genes encoding receptors for estradiol (ESR1 and ESR2) by real time PCR regardless of gender. The absence of gender differences in the expression of ESR1 and ESR2 may be associated with a hormonal imbalance detected in men, namely in increase in serum estradiol (ELISA) compared to a group of donors.

Key words: *gene expression, estradiol receptors, Ligamentum flavum, spinal stenosis*

Введение

Метаболическое действие эстрадиола не ограничено исключительно репродуктивной сферой. Существуют исследования, подтверждающие регуляцию эстрадиолом хондролиза, его влияние на апоптоз остеобластов и остеокластов, а также на ремоделирование кости [3, 4]. Эстрогены участвуют в воспалительных реакциях, при этом эстрогены обладают и про-, и противовоспалительным эффектом, тогда как андрогены оказывают только противовоспалительное действие [1]. Представлены единичные работы по выявлению роли эстрадиола в патогенезе стенозирующих процессов позвоночного канала, где предполагается важная роль эстрадиола в регуляции метаболизма коллагена [2]. Обнаружено, что недостаток эстрадиола вызывает дегенерацию соединительной ткани, начинает изучаться дозо-зависимая регуляция эстрадиолом клеточной пролиферации и дегенерации коллагена в желтой связке; предполагают, что эстрадиол регулирует экспрессию MMP-3 через путь PI3K и способствует гомеостазу внеклеточного матрикса в *Ligamentum flavum* [2]. В связи с этим была определена **цель исследования:** выявить особенности экспрессии эстрадиола в интраоперационных образцах *Ligamentum flavum* у пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне.

Материалы и методы

Исследованы отобранные во время оперативной декомпрессии и реконструкции позвоночного канала биоптаты *Ligamentum flavum* 31 пациента (средний возраст $45,73 \pm 1,95$ лет) со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на пояснич-

ном отделе позвоночника (15 мужчин, 16 женщин). Из образцов выделяли РНК, синтезировали кДНК реагентами фирмы Promega (США) и ставили real time ПЦР со специфичными праймерами (RealTimePrimers.com, CFX96, Biorad). В качестве генов домашнего хозяйства использовали АСТВ, GADP, RPL13A, B2M. Для стандартизации использовали оказавшийся наименее варибельным ген АСТВ. Концентрацию эстрадиола в сыворотке крови определяли с помощью коммерческих тест-систем Хема Медика (Россия) на иммуноферментном анализаторе Anthos 2020 (Испания). Для сравнения уровня эстрадиола в крови использовали данные группы доноров – лиц без патологии опорно-двигательного аппарата (15 мужчин и 16 женщин сопоставимого возраста).

По результатам рассчитывали медиану, 5-й и 95-й перцентиль, значимость различий ($p < 0,05$) оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты

В желтой связке пациентов со стенозами позвоночного канала выявлена активная экспрессия генов, кодирующих рецепторы к эстрадиолу ESR1 и ESR2, причем это были наиболее активные гены после высокоэкспрессирующихся генов «домашнего хозяйства». Полученные значения медиан составили для ESR1 – 1,13 (0,96; 1,30) и 1,27 (1,00; 1,54) – для ESR2. Таким образом, время выхода детектирующего сигнала, определенное по пороговому циклу (Ct) ESR1 и ESR2 при real time ПЦР приближалось к значениям генов «домашнего хозяйства», что свидетельствует об активной «работе» этих генов в Ligamentum flavum. Ген ESR2 амплифицировался в среднем на 10 % слабее, чем ESR1. Статистически значимых различий между женщинами и мужчинами не обнаружено.

При изучении концентрации эстрадиола в сыворотке крови пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне позвоночника выявлен гормональный дисбаланс только у пациентов мужского пола, выражающийся в повышении уровня эстрадиола в сыворотке крови по сравнению с группой доноров, сопоставимых по возрасту. Так, концентрация эстрадиола в сыворотке крови мужчин со стенозирующими процессами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне была повышена в 4,8 раза, ($0,283 \pm 0,048$ против $0,059 \pm 0,009$ нмоль/л) по сравнению со значениями доноров.

Заключение

В результате проведенного исследования выявлена активная экспрессия генов, кодирующих рецепторы к эстрадиолу (ESR1 и ESR2) в образцах Ligamentum flavum пациентов со стенозами позвоночного канала и дурального мешка на поясничном уровне позвоночника. Уровень экспрессии этих генов в образцах Ligamentum flavum находился на одинаково высоком уровне как у мужчин, так и у женщин. Возможно, отсутствие половых различий в экспрессии рецепторов к эстрадиолу в Ligamentum flavum может быть связано с выявленным у мужчин гормональным дисбалансом, выражающимся в повышении уровня эстрадиола в сыворотке крови по сравнению с группой доноров, сопоставимых по возрасту. Выраженность экспрессии генов, кодирующих рецепторы к эстрадиолу может быть одним из факторов, определяющих половозрастные различия в течении дегенеративно-дистрофической патологии позвоночника.

Литература

1. Capellino S. Aromatase and regulation of the estrogen-to-androgen ratio in synovial tissue inflammation common pathway in both sexes / S. Capellino, R.H. Straub, M. Cutolo // Ann. N Y Acad. Sci. – 2014. – Vol. 1317. – P. 24–31. doi: 10.1111/nyas.12398.
2. Dose-dependent regulation of cell proliferation and collagen degradation by estradiol on ligamentum flavum / M.H. Chen, C.K. Hu, P.R. Chen, Y.S. Chen et al. // BMC Musculoskelet Disord. – 2014. – Jul 15, N 15. – P. 238. doi: 10.1186/1471-2474-15-238.
3. Grumbach M.M. Estrogen, bone, growth and sex: a sea change in conventional wisdom // J. Pediatr. Endocrinol. Metab. – 2000. – Vol. 13, Suppl. 6. – P. 1439–1455.
4. Grumbach M.M. Mutations in the synthesis and action of estrogen: the critical role in the male of estrogen on pubertal growth, skeletal maturation, and bone mass // Ann. N Y Acad. Sci. – 2004. – Vol. 1038. – P. 7–13.

А.А. Сакс, Е.А. Патрушева, С.А. Тотолин, В.А. Август

**ЛЕЧЕНИЕ РАН ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ
ПРИМЕНЕНИЕМ РАНЕВОЙ АБСОРБИРУЮЩЕЙ
ПОВЯЗКИ НА ОСНОВЕ НАНОГРАФИТА
И КОЛЛАГЕНА У ПАЦИЕНТОВ
С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ
ГОЛЕНИ И СТОПЫ**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

На основании результатов клинических и морфологических исследований коллективом авторов установлена эффективность последовательного применения раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита и коллагена у пациентов с экссудирующими и вялогранулирующими ранами с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы.

Ключевые слова: раневая абсорбирующая повязка, остеомиелит

A.A. Saks, E.A. Patrusheva, S.A. Totolin, V.A. Avgust

**TREATMENT OF WOUNDS WITH THE CONSECUTIVE
APPLICATION OF ABSORBTIVE BANDING BASED
ON NANOGRAPHITE AND COLLAGEN IN THE
PATIENTS WITH POST-TRAUMATIC LEG
AND FOOT OSTEOMYELITIS**

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Based on the results of clinical and morphological research, the team of authors established the effectiveness of the sequential use of wound absorbent dressings based on nanostructured graphite and collagen in patients with exudating and poorly granulating wounds with post-traumatic leg and foot osteomyelitis.

Key words: wound absorbent dressing, osteomyelitis

Введение

Управление репаративными процессами в лечении ран остается одной из актуальных проблем хирургии. Поэтому подбор, своевременное и адекватное применение перевязочных средств, соответствующих разным фазам заживления, является принципиальным [1–3, 5]. Особые трудности проявляются в лечении пациентов с

посттравматическим остеомиелитом голени и стопы. Подобные раны с обильной экссудацией часто приводят к вторичным воспалительным процессам, токсическим поражениям продуктами некроза тканей, экзартикуляциям, ампутациям, потере трудоспособности, а результаты лечения оцениваются как неудовлетворительные [1–3, 5]. Поэтому представляется перспективным последовательное применение у пациентов с экссудирующими и вялогранулирующими ранами и посттравматическим остеомиелитом голени и стопы раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита, предложенной А.В. Штейнле с соавт [3–5], и последующее введение коллагена, предложенного А.А. Глуховым и соавт. [1, 2]. Подобное применение положительно проявило себя в экспериментальных исследованиях по лечению огнестрельных ранений, которые, как известно, характеризуются повышенной экссудацией. Огнестрельные и ожоговые раны отличаются максимальной экссудацией – 0,5 мл/см² в сутки. Напротив, неправильный выбор повязки, т.е. с пониженной абсорбционной способностью приводит к мацерации кожи и другой отрицательной динамике в рамках локального статуса.

Цель исследования

Морфологически на клиническом материале доказать эффективность последовательного применения раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита и коллагена у пациентов с экссудирующими и вялогранулирующими ранами с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы.

Материал и методы

В 2017–2018 гг. исследование проводилось на 28-ми пациентах с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы и сопутствующими экссудирующими и вялогранулирующими ранами. У всех давность посттравматического остеомиелита составила 4–16 лет. Возраст пациентов составил 34–60 лет. Из 28 человек мужчин было 8, женщин – 20. Все пациенты получали неоднократно комплексное лечение по поводу посттравматического остеомиелита. У 28-ми пациентов, находившихся под нашим наблюдением и лечением, было 40 экссудирующих и вялогранулирующих ран. Из 28-ми пациентов 25 были трудоустроены.

Пациенты были разделены на 3 группы.

Для промывания у всех пациентов применяли жидкие антисептические растворы: 3%-я перекись водорода, 0,05%-й водный раствор хлоргексидина и 0,01%-й раствор мирамистина.

При первичном осмотре выполняли исследование дна ран и свищевых ходов с помощью пуговчатого зонда. Это было необходимым для того, чтобы убедиться в отсутствии гнойных затеков. Последующие ежедневные хирургические обработки включали в удаление некротизированных тканей, фибринозных наложений, участков гиперкератоза. Хирургические обработки проводили до полного заживления раны.

В первой фазе раневого процесса применяли раневую абсорбирующую повязку на основе наноструктурированного графита [3–5]. Во второй фазе раневого процесса, характеризующейся значительным снижением экссудации, применялся гидролизат коллагена (содержание сухого вещества 16 %).

В 1-й группе (10 пациентов) лечение заключалось в аппликационном нанесении гидролизата коллагена на область раны.

Во 2-й группе (9 пациентов) гидролизат коллагена инъекционно вводили вокруг раны, перпендикулярно к поверхности раны, на глубину 1,0 см (2 мл на 1 см³), что позволило выполнить оптимальное введение вещества по всему объему тканей околораневой зоны без лишней травматизации.

В 3-й группе (9 пациентов) применялся последовательный подход инъекционно-аппликационного введения – сначала выполнялись инъекции, а затем – аппликации гидролизатом коллагена. Эффективность применяемого лечения оценивали на основании результатов морфологических исследований тканей в области раны с постановкой гистохимических реакций при выявлении РНК с Азуром Б по S. Shea и сульфгидрильных групп (SH-групп) белков по Шевремону и Фредерику (1962, 1970). Взятие материала для морфологического исследования осуществлялось на 1, 3, 7 и 11-е сутки от начала лечения. Материал фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина, изготавливали парафиновые срезы. Для структурно-функциональной оценки восстановительных процессов в пределах эпидермиса проводили анализ гистохимических реакций при выявлении РНК с Азуром Б по S. Shea и сульфгидрильных групп (SH-групп) белков по Шевремону и Фредерику [1, 2]. Визуально оценивалась интенсивность цветной гистохимической реакции и топочимия продукта реакции. Для количественного анализа опре-

деляли продукты гистохимических реакций в пределах базального и шиповатого слоев, как наиболее функционально активных, обеспечивающих репаративные процессы в эпидермисе, с помощью анализатора изображений «Видеотест». Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программы Statistica 6. Достоверность различий оценивали по двухстороннему критерию Стьюдента с поправкой Ньюмана – Кейлса.

Результаты

Динамика восстановительных процессов в 3-х группах после лечения в первой фазе применения раневой абсорбирующей повязки и далее последовательно аппликационного и инъекционного введения гидролизата коллагена соответствовала направленности раневого процесса. Накопление РНК в процессе эпидермизации раны; повышение содержания SH-групп по мере дифференцировки эпидермиса с последующим снижением соответствовало завершению процессов стратификации в области раны. Наибольших значений достигал уровень гистохимических реакций в 3-й группе после аппликационно-инъекционного метода введения.

На 5–6-е сутки после аппликационно-инъекционного введения гидролизата коллагена качественная характеристика гистохимических реакций не отличалась в группах. Среднее значение оптической плотности РНК в пределах функционально активных слоев составляло $0,27 \pm 0,02$ усл. ед., среднее значение оптической плотности SH-групп – $(0,30 \pm 0,01$ усл. ед.). К окончанию этого срока у половины пациентов обнаруживалось капиллярное кровотечение из раны (язвы).

На 8–9-е сутки начиналось восстановление целостности кожных покровов, эпидермис перемещался от периферии к центру, что соответствовало гистохимическим показателям. Среднее значение оптической плотности РНК составляло $0,30 \pm 0,02$ усл. ед., превышая контрольный уровень.

На 10-12-е сутки отмечалось заполнение раны сформированным эпидермисом.

У пациентов всех групп раны зажили за счет краевой эпителизации. Помимо того, в 3-й группе имели место активные грануляции.

25 трудоустроенных пациентов вернулись к своей работе.

Выводы

Гистохимические методы позволяют морфологически обосновать высокую эффективность лечения экссудирующих и вялогра-

нулирующих ран при посттравматическом остеомиелите последовательным применением раневой абсорбирующей повязки в 1-й фазе введения и гидролизата коллагена во 2-й фазе. Наибольший положительный эффект наступает при аппликационно-инъекционного введения гидролизата коллагена во 2-й фазе. При этом стимулируются репаративные процессы, сокращаются сроки лечения с улучшением косметического результата. Эффективность лечения гистохимически проявляется восстановительными процессами, выражающимися в прогрессирующем накоплении РНК в функционально активных слоях эпидермиса на фоне эпидермизации раны; максимальном содержании SH-групп к 7-м суткам с последующим снижением. Это свидетельствует о стратификации эпидермиса и приближению его в анатомическом отношении к интактным кожным покровам.

Последовательное применение раневой абсорбирующей повязки в 1-й фазе введения и гидролизата коллагена во 2-й фазе в комплексе с другими направлениями лечения в 100 % случаев позволило получить хорошие ближайшие результаты.

Литература

1. Гистохимические изменения при заживлении ран / А.А. Глухов, Р.Н. Фролов, Н.Т. Алексеева и др. // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2013. – Т. 2, № 2. – С. 38–43.
2. Гистохимическая характеристика восстановительных процессов при заживлении ран / А.А. Глухов, Р.Н. Фролов, Н.Т. Алексеева и др. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7. – С. 55–60.
3. Раневая повязка. Пат. 2411960 Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 А61F 13/00. Раневая повязка / Г.И. Дубов, Е.В. Гаврилин, Л.А. Евтеев, В.И. Мазин, Е.В. Мартынов, Н.В. Рязанцева, Е.С. Цепляев, А.В. Штейнле. – № 2009117067/15; Заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.
4. Синтез и применение наноструктурированного графита / Г.П. Хандорин, Г.И. Дубов, В.И. Мазин и др. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316, № 3. – С. 5–11.
5. Shteynle A. Clinical efficiency of absorbing wound dressing consisting of nanostructured graphite in comparison with other modern dressings / A. Shteynle // The 7th international forum on strategic technology IFOST 2012. – Tomsk, 2012. – Vol. 1. – P. 477–481.

А.А. Сакс, Д.И. Азовский, Е.А. Коструб, Д.Ю. Егорова,
К.О. Байсалханов, Е.А. Патрушева, С.А. Тотолин, В.А. Август

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАНЕВОЙ АБСОРБИРУЮЩЕЙ ПОВЯЗКИ НА ОСНОВЕ НАНОГРАФИТА И ХИТОЗАНА В ЛЕЧЕНИИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ГОЛЕНИ И СТОПЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

На основании результатов клинических и морфологических исследований коллективом авторов установлена эффективность последовательного применения раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита и коллагена у пациентов с экссудирующими и вялогранулирующими ранами с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы.

Ключевые слова: раневая абсорбирующая повязка, остеомиелит

A.A. Saks, D.I. Azovsky, E.A. Kostrub, D.Yu. Egorova, K.O. Baysalkhanov,
E.A. Patrusheva, S.A. Totolin, V.A. Avgust

TREATMENT OF WOUNDS WITH THE CONSECUTIVE APPLICATION OF ABSORBITIVE BANDING BASED ON NANOGRAPHITE AND CHITOSAN IN TREATMENT OF PATIENTS WITH POSTTRAUMATIC LEG AND FOOT OSTEOMYELITIS

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Based on the results of clinical and morphological research the team of authors has established the effectiveness of the sequential use of wound absorbent dressings based on nanostructured graphite and chitosan in patients with exudating and poorly granulating wounds with post-traumatic leg and foot osteomyelitis.

Key words: wound absorbent dressing, osteomyelitis

Актуальность

В результате воспалительных патологических изменений нижней конечности при посттравматическом остеомиелите у пациентов наступают ангиопатии микроциркуляторного и артериального русла

голени, морфологические изменения кожи, мягких тканей, костей и суставов стопы. Данные патологические изменения сопровождаются экссудирующими и вялогранулирующими ранами и в целом приводят к длительному, не всегда успешному продолжительному лечению, потере трудоспособности и инвалидизации. Нередко ампутации проводятся лицам молодого и среднего возраста, что приводит к потере трудоспособности и снижению качества жизни.

Лечение посттравматического остеомиелита представляет большие трудности, сопряжено с большими финансовыми затратами, но своевременная эффективная терапия предотвращает ампутации, экономит финансовые расходы на лечение, сохраняет трудоспособность и качество жизни.

Поэтому в лечении посттравматического остеомиелита в качестве одного из важных направлений представляется перспективным последовательное применение раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита, разработанной А.В. Штейнле с соавт. (1-я фаза раневого процесса) и введение хитозана, предложенного Е.В. Гладковой с соавт. и А.К. Байкуловым (2-я фаза раневого процесса) [1–5].

Цель исследования

Морфологически доказать эффективность последовательного применения раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита и хитозана в лечении пациентов с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы с экссудирующими и вялогранулирующими ранами.

Материал и методы

В 2016–2017 гг. клиническое исследование проводилось на 18-ти пациентах с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы. У всех «стаж посттравматического остеомиелита» составил 8–17 лет. Возраст пациентов составил 42–59 лет. Из 18 человек мужчин было 4, женщин – 14. Все пациенты неоднократно получали хирургическое лечение по поводу синдрома диабетической стопы. У 18-ти пациентов, находившихся под нашим наблюдением и лечением, было 29 типичных экссудирующих ран различной локализации. Все пациенты были трудоустроены.

При первичном осмотре, с целью убедиться в отсутствии гнояных затеков, выполняли исследование раны и свищевых ходов с помощью пуговчатого зонда. Последующие ежедневные хирургические

обработки язвенных дефектов включали удаление некротизированных тканей, фибринозных наложений, участков гиперкератоза. Оперативное лечение проводили до полного заживления раны.

В первой фазе раневого процесса применяли раневую абсорбирующую повязку на основе наноструктурированного графита [3–5]. Во второй фазе раневого процесса, когда экссудация значительно уменьшалась, в качестве раневых покрытий в работе использовали гидрогель на основе низкомолекулярного хитозана, а также раневое покрытие, выполненное в виде пленки, содержащей ферментный антиоксидант церулоплазмин, L-аспарагиновую кислоту, пластификатор – глицерин [1, 2].

Скорость заживления ран оценивали ежедневно (в %) с использованием планиметрических методов.

У всех пациентов при внешнем осмотре раны характеризовались явлениями отека и выраженной гиперемии краев, гнойным отделяемым, скоплениями некротических масс на дне.

В динамике производили бактериологические исследования раневой поверхности с использованием стандартных методик.

Для оценки активности процессов липопероксидации определяли уровень малонового диальдегида (МДА) в реакции с тиобарбитуровой кислотой. Морфо-гистохимические исследования выполняли после выведения животных из эксперимента.

Статистическую обработку проводили с использованием пакета программ Statistica 6.0.

Результаты

Комплексное и последовательное лечение ран оказывало выраженное положительное влияние на регенерацию. К 18–21-м суткам наблюдения у 16-ти из 18-ти пациентов отмечалось закрытие раневого (язвенного) дефекта за счет краевой эпителизации и грануляций. У 2-х пациентов это произошло на 24–27-е сутки за счет краевой эпителизации.

При бактериологических исследованиях в 1–7-е сутки высевались: *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus Saprophyticus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus spp.*, *Candida spp.*

После 8-х суток у всех пациентов бактериологические исследования поверхности ран (язв) подтвердили асептическое их состояние.

Биохимический мониторинг показателей перекисно-антиоксидантного баланса в сыворотке крови показал, что уровень мало-

нового диальдегида у пациентов в 1-е сутки ($2,99 \pm 0,11$ мкмоль/л) уже на 4-е сутки наблюдения был существенно ниже ($p < 0,05$) и приближался к нормальным значениям ($2,77 \pm 0,11$ мкмоль/л) уже к 8-м суткам.

Гистологически на 7-е сутки у 5-ти пациентов в регенерирующей ткани определяли фибробласты, гранулоциты, незначительное количество макрофагов и лимфоцитов. У них, в отличие от оставшихся 11-ти пациентов, в более короткие сроки (в 1,3 раза) происходило уменьшение признаков перифокального отека, освобождение от фибринозно-некротического экссудата.

На 21-е сутки наблюдения у 16-ти пациентов регенерат был представлен плотной рубцовой тканью, химически характеризуется значительным объемом сульфатированных гликозаминогликанов, отсутствием полноценных структурных компонентов. Коллагеновые волокна дезориентированы, расположены беспорядочно. Образовывался полноценный соединительнотканый матрикс с горизонтально ориентированным зрелым коллагеном. Имело место формирование рубцовых структур. У 2-х пациентов в те же сроки отмечено наличие участков метахромазии, коллагеновые волокна расположены хаотично, реже – вертикально по ходу сосудов.

Все 18 пациентов возобновили трудовую деятельность.

Выводы

Последовательное применение в лечении посттравматического остеомиелита голени и стопы раневых абсорбирующих повязок на основе наноструктурированного графита и природного биополимера хитозана сокращает сроки экссудативной фазы воспалительной реакции, оказывает стимулирующее влияние на пролиферативную фазу, способствует синтезу зрелого коллагена и фиброзной трансформации.

Такое комплексное лечение оказывают антиоксидантное, антибактериальное и регенерирующее действие.

Литература

1. Байкулов А.К. Влияние хитозана на синтез РНК и ДНК при ожогах / А.К. Байкулов / Врач-аспирант. – 2012. – Т. 54, № 4. – С. 26–29.
2. Особенности репаративной регенерации экспериментальных ран при использовании хитозана / Е.В. Гладкова, И.В. Бабушкина, И.А. Мамонова и др. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6. – С. 1397–1400.

3. Раневая повязка. Пат. 2411960 Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 A61F 13/00. Раневая повязка / Г.И. Дубов, Е.В. Гаврилин, Л.А. Евтеев, В.И. Мазин и др. – № 2009117067/15; Заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.

4. Синтез и применение наноструктурированного графита / Г.П. Хандорин, Г.И. Дубов, В.И. Мазин и др. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316, № 3. – С. 5–11.

5. Shteynle, A. Clinical efficiency of absorbing wound dressing consisting of nanostructured graphite in comparison with other modern dressings / A. Shteinle // The 7th international forum on strategic technology IFOST 2012. – Tomsk, 2012. – Vol. 1. – P. 477–481.

Л.Г. Самойлова¹, Л.В. Родионова^{1,2}, А.В. Невежина¹

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНОМЕТИОНИНА НА ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ СТАНДАРТНОГО ПЕРЕЛОМА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»,
г. Иркутск, Россия

² ИГМАПО – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия
непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, г. Иркутск,
Россия

Потребность в селене большей частью обусловлена его действием в составе ферментов дейодиназ и глутатионпероксидаз и может возрастать в условиях репаративной регенерации костной ткани, а также отражаться на уровне активности метаболизма. **Цель работы:** оценить влияние введения экзогенного селена на динамику термографических показателей активности метаболизма в условиях заживления стандартного перелома в эксперименте. Кроликам опытной группы ($n = 7$) во время моделирования дырчатого перелома верхней трети диафиза большеберцовой кости внутрикостно вводили селенометионин, животным контрольной группы ($n = 6$) – раствор хлорида натрия 0,9%-й. До операции и спустя 1, 3, 9, 14, 21, 28 и 35 суток измеряли ректальную температуру и производили исследование термографических показателей с помощью тепловизора ТКВр ИФП – «СВИТ». Выявлено, что локальное внутрикостное введение селенометионина значительно не влияло на ректальную температуру, но усиливало локальный термогенез костной раны. Действие введенной внутрикостно дозы селенометионина продолжалось как минимум 6 недель после операции.

Ключевые слова: селенометионин, термографические показатели, заживление, перелом

L.G. Samoylova¹, L.V. Rodionova^{1,2}, A.V. Nevezhina¹

EFFECT OF SELENOMETHIONINE ON THERMOGRAPHIC PARAMETERS OF BASAL METABOLISM DURING HEALING OF A STANDARD FRACTURE IN THE EXPERIMENT

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

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch
Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further

Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Irkutsk, Russia

The sufficient of selenium is especially important in the conditions of reparative regeneration of bone tissue. The need for selenium is mainly due to its action in the composition of enzymes deiodinases and glutathione peroxidases and may increase due to increasing consumption in compromised conditions of functioning of the body. In this regard, the aim of the work was to assess the effect of intraoperative administration of exogenous selenium on the dynamics of thermographic indicators of metabolic activity in the stages of healing of a standard fracture in the experiment. Rabbits of the experimental group ($n = 7$) during the simulation of a perforated fracture of the upper third of the tibial shinbone diaphysis were intraosseous injected with Selenomethionine, animals of the control group ($n = 6$) – with a solution of sodium chloride 0.9%. Before and 1, 3, 9, 14, 21, 28 and 35 days after surgery the rectal temperature was measured and the thermographic parameters were studied using the thermovisor "SVIT" for thermal imaging. It was revealed that local intraosseous administration of Selenomethionine did not significantly affect the rectal temperature, but increased local thermogenesis of the bone wound. The effect of the intraosseous dose of Selenomethionine lasted at least 6 weeks after surgery.

Key words: *selenomethionine, thermographic parameters, healing, fracture*

Введение

Известно, что у 80 % населения России обеспеченность селеном ниже оптимальной [1]. Иркутская область относится к числу регионов с низким уровнем селена в почвах, что может способствовать его дефициту, а за последние 10 лет обеспеченность селеном Хабаровского края и Иркутской области снизилась в 1,5–2 раза [2]. Наиболее важным местом применения селена являются ферментные системы глутатионпероксидаз и дейодиназ. Глутатионпероксидазы обладают антиоксидантным действием, а дейодиназы участвуют в метаболизме йодтиронинов. Обе разновидности селен-содержащих ферментов могут оказывать действие на активность основного обмена. При репаративной регенерации костной ткани потребность в селене может возрастать из-за увеличивающегося расходования, а если обеспеченность оказывается значительно ниже среднего уровня, то это может отразиться на процессах саногенеза. Повышение температуры тела в определенных рамках может усиливать активность ферментов и деятельность иммунной системы, однако

чрезмерная активация или угнетение термогенеза может стать дополнительным патогенным фактором. В связи с этим определена **цель работы**: оценить влияние интраоперационного введения экзогенного селена на динамику термографических показателей активности метаболизма в условиях заживления стандартного перелома в эксперименте.

Материалы и методы

Эксперимент проведен на 6-месячных кроликах породы Шиншилла ($n = 13$), самцах, вес 2350–3400 г. Животные случайным образом были разделены на 2 группы: кроликам опытной группы ($n = 7$) во время моделирования дырчатого перелома верхней трети диафиза большеберцовой кости внутрикостно вводили селенометионин, животным контрольной группы ($n = 6$) – раствор хлорида натрия 0,9%-й. До операции и спустя 1, 3, 9, 14, 21, 28 и 35 суток измеряли ректальную температуру и производили исследование термографических показателей с помощью тепловизора ТКВр ИФП – «СВИТ»: измеряли температуру области послеоперационной раны и симметричных регионов интактной конечности. Статистическую значимость различий выявляли с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

Локальное введение селенометионина при травматическом повреждении большеберцовой кости кролика на ректальную температуру значимо не влияло. По данным термографических измерений, произведенных в процессе сращения смоделированного перелома, обнаружено, что у животных с интраоперационным введением селенометионина в большинстве случаев температура измеряемых сегментов находится на более высоком уровне, чем в контрольной группе. Препарат Se усиливал термогенез не только в области повреждения кости, но и в других сегментах тела. Это может быть связано с эндокринным действием селена в составе ферментов дейодиназ, осуществляющих периферическую конверсию йодтиронинов. Введение селенометионина видоизменяло температурный профиль исследуемых регионов, что свидетельствует о биологической доступности препарата. Выявленное на 9–35-е сутки после операции увеличение температурных показателей в области операционной раны по сравнению с контрольными величинами может быть проявлением активизации обменных процессов в зоне

репарации из-за наличия дополнительного внутрикостного источника селена. Различия в термограммах сохранялись до конца эксперимента, несмотря на полное заживление раны, что доказывает пролонгированное действие введения препарата селена.

Выводы

1) Локальное внутрикостное введение препарата селена при моделировании дырчатого перелома большеберцовой кости кролика значимо не влияет на ректальную температуру. 2) Внутрикостное введение селенометионина усиливает локальный термогенез при репаративной регенерации стандартного дырчатого перелома. 3) Действие введенной внутрикостно дозы селенометионина продолжается как минимум 6 недель после операции.

Литература

1. Паршукова О.И. Влияние климато-географических факторов на содержание селена в сыворотке крови жителей европейского севера // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2010. – № 1 (1). – С. 51–53.
2. Новые аспекты селенодефицита в России / Н.А. Голубкина, Ю.Г. Ковальский, И.Ю. Тармаева, О.А. Сенькевич // Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека : сб. тр. конф. – Тула, 13–15 июня 2019 г. – 2019. – С. 32–36.

И.А. Степанов, Р.А. Польшин

ОСОБЕННОСТИ И ФАКТОРЫ РИСКА РЕЦИДИВИРОВАНИЯ ИНТРАДУРАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ СПИННОГО МОЗГА

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Поиск литературных источников продемонстрировал отсутствие исследований, посвященных изучению особенностей и факторов риска рецидивирования интрадуральных опухолей спинного мозга. Цель исследования состояла в выявлении особенностей и факторов риска рецидивирования интрадуральных опухолей спинного мозга после выполнения микронеурологической резекции. В исследование включены медицинские карты 196 пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными и интрамедуллярными опухолями спинного мозга. Проанализированы объем микронеурологической резекции опухолевой ткани, клиническая эффективность выполненных оперативных вмешательств, факторы риска и особенности рецидивирования интрадуральных спинальных неоплазий.

Ключевые слова: интрадуральные опухоли, спинной мозг

I.A. Stepanov, R.A. Polkin

FEATURES AND RISK FACTORS FOR RECURRENCE OF INTRADURAL SPINAL CORD TUMORS

Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

A research of literature data demonstrated the lack of studies on the characteristics and risk factors for the recurrence of intradural spinal cord tumors. The purpose of the study was to identify the features and risk factors for the recurrence of intradural spinal cord tumors after performing microneurosurgical resection. The study included the analysis of medical records of 196 patients with intradural extramedullary and intramedullary spinal cord tumors. The volume of microneurosurgical resection of tumor tissue, the clinical efficacy of the surgical interventions performed, the risk factors and features of the recurrence of intradural spinal neoplasias were analyzed.

Key words: intradural tumors, spinal cord

Введение

Опухоли спинного мозга (ОСМ) включают в себя ряд нозологических единиц и классифицируются в зависимости от их локализации

и гистологического типа [1–3]. Учитывая топографо-анатомические особенности ОСМ, их тотальное удаление в большинстве случаев ассоциировано с высоким риском нежелательных явлений, в связи с чем основным методом хирургического лечения ряда опухолей спинного мозга является субтотальная резекция с целью сохранения и/или улучшения качества жизни пациентов [4, 6, 9]. Однако в большинстве случаев субтотальная резекция некоторых гистологических типов ОСМ приводит к рецидиву, что значительно снижает эффективность хирургического лечения и качество жизни пациентов [5, 7, 8, 10]. Поиск литературных источников в базах данных Pubmed, EMBASE и eLibrary продемонстрировал отсутствие исследований, посвященных изучению особенностей и факторов риска рецидивирования интрадуральных опухолей спинного мозга.

Цель исследования

Выявить особенности и факторы риска рецидивирования интрадуральных опухолей спинного мозга после выполнения микронейрохирургической резекции.

Материал и методы

Выполнено открытое наблюдательное неконтролируемое нерандомизированное моноцентровое ретроспективное исследование. Предметом изучения являлась медицинская документация пациентов, прооперированных по поводу интрадуральных опухолей спинного мозга (экстра- и интрамедуллярных) в период с июля 2007 г. по август 2019 г. Критерии включения в исследование: наличие интрадуральных опухолей спинного мозга; патоморфологическое подтверждение диагноза; статус пациента по индексу Карновского не менее 70 %; добровольное информированное согласие на включение в исследование; выполнение оперативного вмешательства в соответствии со стандартным протоколом; отсутствие противопоказаний к проведению химиотерапии. Критерии исключения: тяжелые нарушения проводимости и ритма сердца; тяжелое течение артериальной гипертензии; декомпенсированный сахарный диабет; тяжелая сердечная и/или дыхательная недостаточность; тяжелая почечная и/или печеночная недостаточность; множественное метастатическое поражение; беременность; лактация.

Всем пациентам в предоперационном периоде выполнены комплексное клинично-неврологическое обследование, а также МРТ спинного мозга на уровне поражения с внутривенным кон-

трастированием в различных режимах. Во всех случаях удаление опухолей проведено одной хирургической бригадой при помощи микронейрохирургической техники, интраоперационного нейрофизиологического мониторинга и под увеличением операционного микроскопа. Степень резекции опухолевой ткани оценивалась при сравнении пред- и послеоперационных МРТ-изображений спинного мозга с внутривенным контрастированием, полученных через 48–72 ч после операции. Сравнение МРТ-изображений выполнялось двумя врачами-рентгенологами. При возникновении разногласий относительно объема резекции, итоговое решение принималось коллегиально всем авторским коллективом. При прогнозировании злокачественной природы опухоли и/или ее высокого пролиферативного потенциала по данным диффузионно-взвешенной МРТ, использована флуоресцентная навигация с препаратом 5-аминолевулиновой кислоты Аласенс (НИОПИК, Россия) в режиме визуализации Blue-400. Удаленные объемные образования подвергались гистологическому исследованию.

Результаты

Улучшение степени неврологического дефицита после выполнения оперативного вмешательства отмечено в 116 (59,1 %) случаях, у 47 (24,0 %) пациентов неврологический статус остался прежним и у 33 (16,8 %) пациентов отмечено ухудшение степени неврологического дефицита. Тотальная микронейрохирургическая резекция интрадуральных опухолей спинного мозга достигнута у 140 (71,4 %) пациентов, субтотальная резекция – в 22 (11,2 %) случаях, частичная резекция – у 25 (12,7 %) пациентов и биопсия или декомпрессия спинного мозга и/или его корешков выполнена у 9 (4,6 %) респондентов. Вероятность безрецидивной выживаемости пациентов с доброкачественными интрадуральными опухолями спинного мозга достоверно превышала таковой показатель у респондентов со злокачественными неоплазиями ($p < 0,001$). Доброкачественные гистологические варианты опухолей ($\chi^2 = 34,7, p < 0,05$), неоплазии грудной и пояснично-крестцовой локализации ($\chi^2 = 10,3, p < 0,05$), низкая степень неврологического дефицита ($\chi^2 = 31,5, p < 0,05$), отсутствие признаков сирингомиелии/сирингобульбии ($\chi^2 = 13,2, p < 0,05$), а также экстремедулярная локализация опухолевой ткани ($\chi^2 = 12,6, p < 0,05$) достоверно позволяют достигнуть тотальной степени микронейрохирургической резекции. Злокачественные

гистологические варианты новообразований ($\chi^2 = 34,8, p < 0,05$), шейная и грудная локализация опухолей ($\chi^2 = 8,4, p < 0,05$), высокая степень неврологического дефицита ($\chi^2 = 12,9, p < 0,05$), выполнение частичной резекции, биопсии опухолевой ткани или декомпрессии невральных структур ($\chi^2 = 9,7, p < 0,05$) и интрамедуллярная локализация опухолей статистически значимо повышают риск их рецидива.

Заключение

Полученные нами данные позволяют утверждать, что гистологические особенности, локализация, степень предоперационного клиничко-неврологического дефицита по шкале McCormick и объем выполненного оперативного вмешательства, являются достоверными факторами риска рецидивирования интрадуральных опухолей спинного мозга. Клиническая оценка указанных факторов у пациентов может иметь важное значение при выборе наиболее рациональной тактики ведения пациентов с интрадуральными спинальными новообразованиями. Бесспорно, необходима дальнейшая разработка и совершенствование микронейрохирургических методов лечения опухолей спинного мозга.

Литература

1. Анализ отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с интрадуральными опухолями спинного мозга / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, Е.Г. Белых, М.А. Алиев // Вестник РАМН. – 2018. – Т. 73, № 2. – С. 88–95.
2. Бывальцев В.А. Сравнение открытых и минимально-инвазивных методик в хирургическом лечении интрадуральных экстремедуллярных опухолей спинного мозга у пациентов пожилого и старческого возраста / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, М.А. Алиев // Успехи геронтологии. – 2018. – № 3. – С. 400–407.
3. Факторы, влияющие на исход хирургического лечения экстремедуллярных опухолей спинного мозга: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков, Б.Б. Дамдинов, Е.Г. Белых и др. // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2014. – № 6. – С. 15–23.
4. Incidence, histopathology, and surgical outcome of tumors of spinal cord, nerve roots, meninges, and vertebral column – Data based on single institutional (Sher-i-Kashmir Institute of Medical Sciences) experience / A.R. Bhat, A.R. Kirmani, M.A. Wani, M.H. Bhat // Journal of Neurosciences in Rural Practice. – 2016. – Vol. 7, N 3. – P. 381–391.
5. Intramedullary Spinal Cord Tumors: Part I – Epidemiology, Pathophysiology, and Diagnosis / D. Samartzis, C.C. Gillis, P. Shih, J.E. O’Toole et al. // Global Spine Journal. – 2015. – Vol. 5, N 5. – P. 425–435.

6. Intraoperative Fluorescence Imaging for Personalized Brain Tumor Resection: Current State and Future Directions / E. Belykh, N.L. Martirosyan, K. Yagmurlu, E.J. Miller et al. // *Front. Surg.* – 2016. – Vol. 55, N 3. – P. 1–27.

7. Minimally Invasive Surgical Techniques for Management of Painful Metastatic and Primary Spinal Tumors / O. Hariri, A. Takayanagi, D.E. Miulli, J. Siddiqi et al. // *Cureus.* – 2017. – Vol. 9, N 3. – P. e1114.

8. Neurosurgical outcomes of intradural extramedullary spinal tumors in 97 cases: Siberian Experience / V.A. Byvaltsev, B.B. Damdinov, E.G. Belykh, K.O. Ivanova et al. // *No Shinkei Geka. Neurological Surgery.* – 2017. – Vol. 45, N 9. – P. 781–787.

9. Utilization of intraoperative confocal laser endomicroscopy in brain tumor surgery / E. Belykh, C. Cavallo, S. Gandhi, X. Zhao et al. // *J. Neurosurg. Sci.* – 2018. – Vol. 62, N 6. – P. 704–717.

10. Vyas D. Peer Review and Surgical Innovation: Robotic Surgery and Its Hurdles / D. Vyas, S. Cronin // *American journal of robotic surgery.* – 2015. – Vol 2, N 1. – P. 39–44.

А.В. Штейнле, Н.В. Захаров, Л.А. Штейнле

ПОСТТРАВМАТИЧЕСКАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ПОСЛЕ ОРИГИНАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПО ПОВОДУ СОЧЕТАННЫХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ КОСТНО-СОСУДИСТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

В проведенном экспериментальном исследовании разработана модель сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения бедра. Морфологическими и инструментальными исследованиями установлены закономерности посттравматической регенерации.

***Ключевые слова:** посттравматическая регенерация, огнестрельное повреждение*

A.V. Shteynle, N.V. Zakharov, L.A. Shteynle

POST-TRAUMATIC REGENERATION AFTER THE ORIGINAL SURGICAL TREATMENT FOR COMBINED GUNSHOT BONE-VASCULAR LIMB INJURIES

Siberian State Medical University, Tomsk

In an experimental study, a model of combined gunshot bone-vascular damage to the thigh was developed. Morphological and instrumental studies established the patterns of post-traumatic regeneration.

***Key words:** post-traumatic regeneration, gunshot damage*

Сочетанные огнестрельные костно-сосудистые повреждения, по данным различных авторов, в локальных вооруженных конфликтах составляют в структуре ранений конечностей от 11 до 54 % [1], костно-венозные повреждения конечностей достигают 100 % [7, 8]. В качестве лечебной тактики рекомендуют выполнять остеосинтез огнестрельного перелома конечности, а дефект сосуда устранять аутопластикой реверсированного отрезка вены или за счет искусственного протезирования [3, 9]. Это не всегда выполнимо, а потому была разработана ресурсоэффективная хирургическая тактика для лечения сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей, при которой восстановление дефектов анатомических образований осуществлялось бы за счет собственных

структур [2, 6]. Она заключается в том, что дефект кости и мягких тканей в условиях чрескостного остеосинтеза позволяет с укорочением осуществить стыковку костных отломков, центрального и периферического концов сосудов с наложением сосудистого шва и последующим восстановлением анатомии и функции конечности за счет развития дистракционных усилий.

Цель исследования

На основании лабораторных и инструментальных исследований в экспериментах изучить особенности регенерации после сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей с применением малотравматичной ресурсоэффективной реконструктивно-восстановительной операции.

Материал и методы

Заключение комитета по этике ГОУ ВПО «Томский Военно-медицинский институт МО РФ» (Регистрационный номер: 11, дата регистрации: 05.10.2005 г., дата проведения заседания: 06.10.2005 г.). Документация представлена полностью, замечаний нет. Работа соответствует всем требованиям этической экспертизы. Заключение комитета по этике ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (протокол № 4074 от 30.03.2015 г., № 4073 от 18.05.2015 г.). Документация представлена полностью и не противоречит требованиям этической экспертизы.

76 взрослых беспородных собак с массой тела от 25 до 50 кг, длиной бедра не менее 18 см. Перед экспериментом животных выдерживали в условиях вивария не менее 15 суток, за сутки до операции не кормили, а в помещении, где производился эксперимент, приводили за 1 час до его начала.

Эксперимент начинали с введения животных в наркоз внутривенной инъекцией 10%-го раствора тиопентала натрия из расчета 25 мг/кг массы тела. Выполняли венесекцию большой подкожной вены, устанавливали катетер, осуществляли интубацию трахеи. Наркоз поддерживали внутривенным введением кетамина гидрохлорида (1,0–1,2 мг/кг). Модель сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения конечности получали под визуальным контролем после рассечения мягких тканей и обнажения сосудов выстрелом в упор из пистолета Марголина патронами калибра 5,6 мм с экспансивной омедненной пулей «Ковбой-410» с

максимальной навеской пороха (начальная скорость полета пули – 410–510 м/с), в проекциях артерия-бедренная кость и вена-бедренная кость на уровне средней трети бедра.

Через 6–8 секунд после ранения выполняли пальцевое прижатие кровеносного сосуда для остановки кровотечения, накладывали кровоостанавливающий жгут, асептическую повязку, осуществляли иммобилизацию подручными средствами. Через 1–1,5 часа после ранения выполняли первичную хирургическую обработку сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения конечности, которая являлась первичной реконструктивно-восстановительной операцией [2]. После рассечения входного и выходного отверстий, фасциотомии, иссечения некротических тканей и удаления инородных тел, ревизии раны и обнаружения центрального и периферического концов поврежденного кровеносного сосуда, осуществляли его временное протезирование. Огнестрельный дефект бедренной кости позволял осуществить стыковку центрального и периферического костных отломков с укорочением бедра. Через проксимальный и дистальный отломки перекрестно проводили по две пары спиц, концы которых фиксировали на проксимальной дуговой и дистальной кольцевой металлических опорах с натяжением. Опоры соединяли между собой стержнями со сплошной нарезкой. Костные отломки сопоставляли с укорочением конечности и фиксировали в аппарате чрескостного остеосинтеза. Свободные костные осколки укладывали с приблизительной точностью адаптации в место состыковки отломков [2]. Затем удаляли политетрафторэтиленовую трубку временного протеза, центральный и периферический концы артерии иссекали до визуальной неповрежденной интимы и накладывали циркулярный сосудистый шов без натяжения, что системе «аппарат чрескостного остеосинтеза – сегмент конечности». Для сосудистого шва использовались нити пролен от 7/0 до 10/0. Полноценность восстановленного кровотока проверяли путем снятия сосудистого зажима прежде с периферического конца сосуда, затем – с центрального конца.

Через десять суток после операции начинали восстановление длины сегмента конечности возбуждением дистракционных усилий между состыкованными костными отломками в системе «аппарат чрескостного остеосинтеза – сегмент конечности» с темпом по 0,25 мм четыре раза в сутки [2]. После восстановления длины сегмента конечности, что контролировалось сравнением с контра-

латеральным сегментом, аппарат чрескостного остеосинтеза переводили в режим стабилизации, по окончании формирования костного дистракционного регенерата аппарат демонтировали.

Характеристика раневого процесса включала: 1) морфологические исследования костей и сосудов, 2) рентгенологические, в том числе ангиографические исследования; 3) ультразвуковые доплерографические исследования восстановленных сосудов; 4) определение уровня внутрифутлярного давления; 5) цитологические исследования раневого отделяемого.

Результаты

Морфологические исследования подтверждают, что тяжесть повреждения, нанесенного огнестрельным ранением, распространяется далеко за пределы раневого канала. В перинекротической области огнестрельного перелома бедра протекают регенераторные процессы, а сохраненные при первичной хирургической обработке свободные костные осколки являются незаменимым пластическим материалом для восстановления дефекта кости при условии иммобилизации методом чрескостного остеосинтеза. Развитие дистракционных усилий для формирования дистракционного регенерата тканей является ресурсоэффективной тактикой восстановления дефектов костей и кровеносных сосудов при сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей, поскольку осуществляется за счет собственных структур, то есть не требует дополнительных внешних средств. Применение в чрескостном остеосинтезе спиц с заточкой острия в виде сверла является атравматичным: позволяет избежать «оживления» (растрескивания) трещин диафиза, характерных для огнестрельного перелома трубчатой кости [4, 5]. Свободные костные осколки являются незаменимым материальным субстратом в процессе формирования этого регенерата – устранения огнестрельных костных дефектов [4, 5]. Результаты представленных рентгенологических и ангиографических исследований соответствуют морфологическим. Первые четкие признаки восстановления поврежденной кости – образование костного дистракционного регенерата – были отмечены на 30-е сутки, а восстановление артериального кровотока – на 45-е сутки исследования.

Через 1 год после ранения и предложенной восстановительной операции [2] все показатели артериальной гемодинамики, полученные с использованием ультразвукового доплерографического

исследования, максимально приближались к соответствующим данным в контралатеральной конечности. Результаты ультразвуковых доплерографических исследований артерий совпадают с представленными ранее в динамике данными морфологических исследований. Сравнение ангиографической и доплерографической динамик восстановления артерий выявило, что при доплерографическом исследовании прогностически благоприятные признаки восстановления кровообращения в конечности были выявлены в более ранние сроки (30-е сутки) исследования, в отличие от ангиографических (45-е сутки).

По данным ультразвуковых доплерографических исследований сроки восстановления изученных показателей кровотока (диаметр сосуда и скорость кровотока в нем) при сочетанных огнестрельных костно-артериальных и костно-венозных повреждениях совпадали. В обоих вариантах сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений диаметр просвета артерии и вены соответствовали контралатеральному на 45-е сутки, а скорость кровотока в них – на 60-е сутки исследования. Что касается артериального кровотока, то это принципиально соответствует закону Г. Хагена – Ж. Пуазейля о ламинарном течении жидкости через каналы в виде прямого кругового цилиндра или слоя между параллельными плоскостями.

В динамике цитологической картины у животных отсутствовали два типа цитограмм, характерных для заживления ран вторичным натяжением. Первый – некротический тип. Согласно результатам отдельных исследователей, он предшествует дегенеративно-воспалительному типу и отличается от него большим количеством раневого детрита и нейтрофилов в клеточном составе. Отсутствие некротического типа цитограмм в наших исследованиях было обусловлено качественно и своевременно выполненной первичной хирургической обработкой раны с проточно-промывным дренированием в послеоперационном периоде. Поэтому динамическая характеристика клеточного состава раневого отделяемого началась с дегенеративно-воспалительного типа. Второй тип – воспалительно-регенераторный. В динамике он должен следовать за воспалительным типом и предшествовать регенераторно-воспалительному. Отсутствие воспалительно-регенераторного типа цитограмм в наших исследованиях объясняется, помимо своевременно и качественно выполненной первичной хирургической обработки раны, включавшей в себя восстановление кровообращения и иммобилизацию конечности, еще и систематическим ежедневным осуществлением

проточно-промывного дренирования в послеоперационном периоде. В результате указанных факторов, зависящих от хирурга, которые способствуют созданию в ране максимально благоприятных условий для регенерации, к 7-м суткам резко снизилось количество и деструкция лейкоцитов, отсутствовали признаки внеклеточного расположения микрофлоры и незавершенного фагоцитоза. Фагоцитоз с 7-х суток был представлен только в завершенном виде. Поэтому две составные части цитологической динамики раневого процесса, такие, как воспалительно-регенераторный и некротический типы, отсутствовали, что свидетельствует о том, что регенерация осуществлялась быстрее и с положительным результатом.

Заключение

Развитие дистракционных усилий для формирования дистракционного регенерата тканей является ресурсоэффективной тактикой восстановления дефектов костей и кровеносных сосудов при сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей, поскольку осуществляется за счет собственных структур [2]. Свободные костные осколки при таком устранении костного дефекта являются незаменимым материальным субстратом в процессе формирования костного дистракционного регенерата.

Литература

1. Зайниддин Н.У. Травматические костно-сосудистые повреждения конечностей // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2011. – № 1. – С. 72–75.
2. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей: пат. 2349282 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е.В. Гаврилин, А.В. Штейнле, К.Ю. Дудузинский. – № 20007106623/14; заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. – 5 с.
3. Указания по военно-полевой хирургии / под ред. А.Н. Бельских, И.М. Самохвалова. – 8-е изд., перераб. – М., 2013. – 474 с.
4. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 1) // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 4. – С. 101–108.
5. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 2) // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – Т. 25, № 1. – С. 114–118.
6. Штейнле А.В. Ретроспективный клинко-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 3–1. – С. 82–86.

7. Невідкладна військова хірургія / пер. з англ. під ред. В. Чаплика, П. Олійника. – Львів: Наутілус, 2015. – 512 с.

8. Williams T.K. Current concepts in repair of extremity venous injury / T.K. Williams, W.D. Clouse // J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord. – 2016. – Vol. 4, N 2. – P. 238–247.

9. Wimberly R.L. General Principles of Managing Orthopaedic Injuries // Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children / J.A. Herring. – 5th ed. – Saunders, 2013. – Vol. 3, Ch. 31. – P. 1199–1223.

А.В. Штейнле

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИКИ
ВНУТРИКОСТНОГО ДАВЛЕНИЯ
И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ СОСУДИСТОГО
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ СОЧЕТАННЫХ
ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ КОСТНО-СОСУДИСТЫХ
ПОВРЕЖДЕНИЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

В проведенном экспериментальном исследовании применена оригинальная оперативная техника по поводу сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения бедра. Проанализирована динамика внутрикостного давления и количественная оценка сосудистого русла.

Ключевые слова: огнестрельное повреждение, внутрикостное давление, сосудистое русло

A.V. Shteynle

**THE RESULTS OF STUDIES OF THE DYNAMICS
OF INTRAOSSEOUS PRESSURE AND QUANTITATIVE
ASSESSMENT OF VASCULAR RECOVERY
IN COMBINED GUNSHOT BONE-VASCULAR INJURIES
OF THE LIMBS**

Siberian State Medical University, Tomsk

In the conducted experimental study, the original operational technique was used for the combined gunshot bone-vascular damage to the thigh. The dynamics of intraosseous pressure and a quantitative assessment of the vascular bed are analyzed.

Key words: gunshot damage, intraosseous pressure, vascular bed

Сочетанные огнестрельные костно-артериальные и костно-венозные повреждения, по данным различных авторов, в локальных вооруженных конфликтах составляют в структуре ранений конечностей от 11 до 100 % [1, 8, 9]. Официальные руководства в качестве лечебной тактики рекомендуют выполнять остеосинтез огнестрельного перелома конечности, а дефект сосуда устранять аутопластикой реверсированного отрезка вены или за счет искусственного протезирования [4, 10]. Это не всегда выполнимо, а потому автором

разработана и апробирована ресурсоэффективная хирургическая тактика для лечения сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей, при которой восстановление дефектов анатомических образований осуществлялось бы за счет собственных структур [3, 7].

Цель исследования

На основании лабораторных исследований в экспериментах изучить особенности динамики внутрикостного давления и количественной оценки сосудистого восстановления после сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей с применением малотравматичной ресурсоэффективной реконструктивно-восстановительной операции.

Материал и методы

Заключение комитета по этике ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (протокол № 4074 от 30.03.2015 г., № 4073 от 18.05.2015 г.). Документация представлена полностью и не противоречит требованиям этической экспертизы.

76 взрослых беспородных собак с массой тела от 25 до 50 кг, длиной бедра не менее 18 см. Перед экспериментом животных содерживали в условиях вивария не менее 15 суток, за сутки до операции не кормили, а в помещение, где производился эксперимент, приводили за 1 час до его начала.

Эксперимент начинали с введения животных в наркоз внутривенной инъекцией 10%-го раствора тиопентала натрия из расчета 25 мг/кг массы тела. Выполняли венесекцию большой подкожной вены, устанавливали катетер, осуществляли интубацию трахеи. Наркоз поддерживали внутривенным введением кетамина гидрохлорида (1,0–1,2 мг/кг). Модель сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения конечности получали под визуальным контролем после рассечения мягких тканей и обнажения сосудов выстрелом в упор из пистолета Марголина патронами калибра 5,6 мм с экспансивной омедненной пулей «Ковбой-410» с максимальной навеской пороха (начальная скорость полета пули – 410–510 м/с), в проекциях артерия – бедренная кость и вена – бедренная кость на уровне средней трети бедра.

Через 6–8 секунд после ранения выполняли пальцевое прижатие кровеносного сосуда для остановки кровотечения, накладывали

кровоостанавливающий жгут, асептическую повязку, осуществляли иммобилизацию подручными средствами. Через 1–1,5 часа после ранения выполняли первичную хирургическую обработку сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения конечности, которая являлась первичной реконструктивно-восстановительной операцией [2]. После рассечения входного и выходного отверстий, фасциотомии, иссечения некротических тканей и удаления инородных тел, ревизии раны и обнаружения центрального и периферического концов поврежденного кровеносного сосуда, осуществляли его временное протезирование. Огнестрельный дефект бедренной кости позволял осуществить стыковку центрального и периферического костных отломков с укорочением бедра. Через проксимальный и дистальный отломки перекрестно проводили по две пары спиц, концы которых фиксировали на проксимальной дуговой и дистальной кольцевой металлических опорах с натяжением. Опоры соединяли между собой стержнями со сплошной нарезкой. Костные отломки сопоставляли с укорочением конечности и фиксировали в аппарате чрескостного остеосинтеза. Свободные костные осколки укладывали с приблизительной точностью адаптации в место состыковки отломков [3]. Затем удаляли политетрафторэтиленовую трубку временного протеза, центральный и периферический концы артерии иссекали до визуально неповрежденной интимы и накладывали циркулярный сосудистый шов без натяжения, что системе «аппарат чрескостного остеосинтеза – сегмент конечности». Для сосудистого шва использовались нити пролен от 7/0 до 10/0. Полноценность восстановленного кровотока проверяли путем снятия сосудистого зажима прежде с периферического конца сосуда, затем – с центрального конца.

Через десять суток после операции начинали восстановление длины сегмента конечности возбуждением дистракционных усилий между состыкованными костными отломками в системе «аппарат чрескостного остеосинтеза – сегмент конечности» с темпом по 0,25 мм четыре раза в сутки [3]. После восстановления длины сегмента конечности, что контролировалось сравнением с контралатеральным сегментом, аппарат чрескостного остеосинтеза переводили в режим стабилизации, по окончании формирования костного дистракционного регенерата аппарат демонтировали.

Внутрикостное давление измеряли в диафизарной части бедренной кости с помощью канюли, один конец которой вводился в

костномозговое пространство, другой конец соединялся с манометром Вальдмана [2]. Внутрикостное давление измерялось в течение 30 мин одновременно на восстановленной и контралатеральной конечностях. Измерения внутрикостного давления осуществляли на 1, 15, 30, 45, 60, 90, 120-е сутки и через 1 год после ранения и первичной хирургической обработки. Для количественной оценки сосудистого русла в гистоангиографических исследованиях применяли миллиметровую сетку. Подсчет сосудов проводили в пяти участках поля зрения (количество сосудов/мм²) по методике В. Белозор (1986 г.). Затем вычислялось среднеарифметическое значение плотности сосудистой сети. Количественная оценка сосудистого русла осуществлялась на 1, 15, 30, 45, 60, 90, 120-е сутки и через 1 год после ранения и первичной хирургической обработки.

Результаты

На 1-е сутки давление в восстановленной конечности отсутствовало. Внутрикостные сосуды центрального и периферического отломков на расстоянии 35–45 мм в проксимальную и дистальную стороны от огнестрельного перелома не визуализировались. На 15-е сутки внутрикостное давление в восстановленной конечности составило $10,00 \pm 6,00$ мм водн. ст. ($p < 0,05$). В центральном и периферическом отломках, непосредственно рядом с местом огнестрельного перелома, обнаруживались кровеносные сосуды. Их количество в эндосте ($6,00 \pm 1,00$ сосудов/мм²) превышало таковое в периосте ($4,00 \pm 1,00$ сосудов/мм²) ($p < 0,05$). Диаметр артерий не превышал 1×10^{-3} с направлением роста.

На 30-е сутки внутрикостное давление восстановленной конечности резко повышалось и составляло $51,00 \pm 8,00$ мм водн. ст. ($p < 0,001$), что практически соответствовало аналогичному показателю в контралатеральной конечности. Столь значимое повышение внутрикостного давления в этот период исследования, когда развитие дистракции продолжалось 20 суток, мы объясняем герметичностью костномозгового пространства за счет формирующегося дистракционного регенерата бедренной кости, который состоял из грубоволокнистой костной ткани, участков и полей гиалиновой хрящевой ткани. Костный дистракционный регенерат был пронизан сосудами с диаметрами от 1×10^{-3} до $0,5 \times 10^{-2}$ мм. От надкостницы прорастали сосуды диаметром от $0,5 \times 10^{-3}$ до $0,5 \times 10^{-2}$ мм. Плотность сосудов в эндосте, достигнув $11,00 \pm 1,00$ сосудов/мм²,

в этот период наблюдения, «уступила лидерство» аналогичному показателю в периосте – $18,00 \pm 1,00$ сосудов/ мм^2 ($n = 6, p < 0,001$). Следствием этого был опережающий количественный рост периостальной капиллярной сети по отношению к эндостальной. Смену приоритета кровообращения между эндостом и периостом В.И. Белозор (1968) отметил в условиях стабильной фиксации приблизительно в тот же срок – на 28-е сутки исследования и объяснял это, помимо тяжести травмы, «воздействием некропродуктов, вторичным воспалением и характером повреждения артериальных сосудов в ране».

На 45-е сутки внутрикостное давление в восстановленной кости превысило аналогичный показатель в контралатеральной и составило $69,00 \pm 12,00$ мм водн. ст. ($p < 0,05$). Растущая в динамике капиллярная сеть в эндосте ($14,00 \pm 2,00$ сосудов/ мм^2) уступала этому более быстро растущему в динамике аналогичному показателю в периосте ($22,00 \pm 1,00$ сосудов/ мм^2) ($p < 0,001$). Диаметр сосудов эндоста и периоста варьировал от $0,5 \times 10^{-3}$ до $0,5 \times 10^{-2}$ мм.

На 60-е сутки аппарат чрескостного остеосинтеза уже в течение 15-ти суток находился в режиме стабилизации, внутрикостное давление продолжало расти и достигало $88,00 \pm 14,00$ мм водн. ст. ($p < 0,05$). Капиллярная сеть периоста ($28,00 \pm 2,00$ сосудов/ мм^2) количественно превалировала над продолжающей рост эндостальной сетью ($16,00 \pm 1,00$ сосудов/ мм^2) ($p < 0,05$). Диаметр сосудов эндоста и периоста колебался от $0,5 \times 10^{-3}$ до $0,5 \times 10^{-2}$ мм.

К 90-м суткам внутрикостное давление достигало $99,00 \pm 11,00$ мм водн. ст. ($p < 0,05$). Диаметр сосудов эндоста и периоста, по сравнению с предыдущим сроком наблюдения, не менялся. Приоритет периостальной сосудистой сети ($29,00 \pm 2,00$ сосудов/ мм^2) над эндостальной ($18,00 \pm 2,00$ сосудов/ мм^2) сохранялся ($p < 0,001$). В этот срок, как уже было указано, у 22-х животных из 24-х аппараты чрескостного остеосинтеза были демонтированы.

На 120-е сутки внутрикостное давление возросло до $109,00 \pm 6,00$ мм водн. ст. ($p < 0,05$). Диаметр сосудов эндоста и периоста, по сравнению с таковым в предыдущий срок наблюдения, не менялся. Приоритет периостальной ($30,00 \pm 2,00$ сосудов/ мм^2) сосудистой сети над эндостальной ($24,00 \pm 1,00$ сосудов/ мм^2) закрепился в динамике ($p < 0,05$). Аппараты чрескостного остеосинтеза демонтированы у оставшихся 2-х животных.

Через 1 год после ранения и ПХО внутрикостное давление снизилось до $56,00 \pm 5,00$ мм водн. ст., что практически соответствовало аналогичному показателю в контралатеральной конечности. Диаметр сосудов эндоста и периоста по сравнению с предыдущим сроком наблюдения не менялся. Количественные показатели периостальной ($34,00 \pm 2,00$ сосудов/ мм^2) сосудистой сети практически соответствовали эндостальной ($33,00 \pm 1,00$ сосудов/ мм^2).

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что нарушения во внутрикостном сосудистом русле при сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей носят фазный характер. Таким образом, крайнюю необходимость восстановления внутрикостного кровообращения в ишемизированной конечности трудно переоценить. Осуществить это возможно только при полноценно выполненной первичной хирургической обработке с максимальным сохранением костных структур (осколков и отломков), осуществлением их контакта, в условиях иммобилизации только методом чрескостного остеосинтеза.

Литература

1. Зайниддин Н.У. Травматические костно-сосудистые повреждения конечностей / Н.У. Зайниддин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2011. – № 1. – С. 72–75.
2. Маматов А.М. Состояние внутрикостного давления при различных формах острого гематогенного остеомиелита у детей / А.М. Маматов, Ж.А. Абдыхальков // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 2. – С. 41–45.
3. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей: пат. 2349282 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е.В. Гаврилин, А.В. Штейнле, К.Ю. Дудузинский. – № 20007106623/14; заявл. 21.02.2007; опублик. 20.03.2009, Бюл. № 8. – 5 с.
4. Указания по военно-полевой хирургии / под ред. А.Н. Бельских, И.М. Самохвалова. – 8-е изд., перераб. – М., 2013. – 474 с.
5. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 1) // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 4. – С. 101–108.
6. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 2) // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – Т. 25, № 1. – С. 114–118.
7. Штейнле А.В. Ретроспективный клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального по-

вреждения конечности // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 3–1. – С. 82–86.

8. Невідкладна військова хірургія / пер. з англ. під. ред. В. Чаплика, П. Олійника. – Львів: Наутилус, – 2015. – 512 с.

9. Williams T.K. Current concepts in repair of extremity venous injury / T.K. Williams, W.D. Clouse // J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord. – 2016. – Vol. 4, N 2. – P. 238–247.

10. Wimberly R.L. General Principles of Managing Orthopaedic Injuries // Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children / J.A. Herring. – 5th ed. – Saunders, 2013. – Vol. 3, Ch. 31. – P. 1199–1223.

А.В. Штейнле

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИКИ ВНУТРИФУТЛЯРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ СОЧЕТАННЫХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ КОСТНО- СОСУДИСТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия

В проведенном экспериментальном исследовании применена оригинальная оперативная техника по поводу сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения бедра. Проанализирована динамика внутрифутлярного давления.

Ключевые слова: огнестрельное повреждение, внутрифутлярное давление

A.V. Shteynle

THE RESULTS OF STUDIES OF THE DYNAMICS OF INTRA-BODY PRESSURE IN COMBINED GUNSHOT BONE-VASCULAR INJURIES OF THE EXTREMITIES

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

In the conducted experimental study, the original operational technique was used for the combined gunshot bone-vascular damage to the thigh. The dynamics of intra-body pressure is analyzed.

Key words: gunshot damage, intra-body pressure

Сочетанные огнестрельные костно-артериальные и костно-венозные повреждения, по данным различных авторов, в локальных вооруженных конфликтах составляют в структуре ранений конечностей от 11 до 100 %. Официальные руководства в качестве лечебной тактики рекомендуют выполнять остеосинтез огнестрельного перелома конечности, а дефект сосуда устранять аутопластикой реверсированного отрезка вены или за счет искусственного протезирования. Это не всегда выполнимо, а потому автором разработана и апробирована ресурсоэффективная хирургическая тактика, при которой восстановление дефектов анатомических образований осуществлялось бы за счет собственных структур [2].

Цель исследования

На основании лабораторных исследований в экспериментах изучить особенности динамики внутрифутлярного давления после

сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей с применением малотравматичной ресурсоэффективной реконструктивно-восстановительной операции.

Материал и методы

Заключение комитета по этике ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (протокол № 4074 от 30.03.2015 г., № 4073 от 18.05.2015 г.). Документация представлена полностью и не противоречит требованиям этической экспертизы.

76 взрослых беспородных собак с массой тела от 25 до 50 кг, длиной бедра не менее 18 см. Животных выдерживали в условиях вивария не менее 15 суток, за сутки до операции не кормили, а в помещение, где производился эксперимент, приводили за 1 час до начала.

Эксперимент начинали с введения животных в наркоз внутриплевральной инъекцией 10%-го раствора тиопентала натрия из расчета 25 мг/кг массы тела. Наркоз поддерживали внутривенным введением кетамина гидрохлорида (1,0–1,2 мг/кг). Модель огнестрельного повреждения конечности получали под визуальным контролем после рассечения мягких тканей и обнажения сосудов выстрелом в упор из пистолета Марголина патронами калибра 5,6 мм с экспансивной омедненной пулей «Ковбой-410».

Через 6–8 секунд после ранения выполняли пальцевое прижатие кровеносного сосуда для остановки кровотечения, накладывали кровоостанавливающий жгут, асептическую повязку, осуществляли иммобилизацию подручными средствами. Через 1–1,5 часа после ранения выполняли первичную хирургическую обработку (ПХО) сочетанного огнестрельного костно-сосудистого повреждения конечности, которая являлась первичной реконструктивно-восстановительной операцией [2]. Огнестрельный дефект бедренной кости позволял осуществить стыковку центрального и периферического костных отломков с укорочением бедра. Через проксимальный и дистальный отломки перекрестно проводили по две пары спиц, концы которых фиксировали на проксимальной дуговой и дистальной кольцевой металлических опорах с натяжением. Опоры соединяли между собой стержнями со сплошной нарезкой. Костные отломки сопоставляли с укорочением конечности и фиксировали в аппарате чрескостного остеосинтеза. Свободные костные осколки уклады-

вали с приблизительной точностью адаптации в место состыковки отломков [3, 4]. Затем удаляли политетрафторэтиленовую трубку временного протеза, центральный и периферический концы артерии иссекали до визуально неповрежденной интимы и накладывали циркулярный сосудистый шов без натяжения, что системе «аппарат чрескостного остеосинтеза – сегмент конечности». Для сосудистого шва использовались нити пролен от 7/0 до 10/0.

Через 10 суток после операции начинали восстановление длины сегмента конечности возбуждением дистракционных усилий между состыкованными костными отломками в системе «аппарат чрескостного остеосинтеза – сегмент конечности» (0,25 мм четыре раза в сутки) [2].

Измерение внутрифутлярного давления (ВФД) бедра осуществляли при помощи специального портативного устройства фирмы Stryker (Intra-Compartmental Pressure Monitor System, 295-1 pressure monitor) на 15, 30, 45, 60, 90, 120-е сутки и через 1 год наблюдения. Перед измерением шприц монитора заполняли физраствором, устанавливали его в монитор, а после заполнения физраствором измерительной манжеты монитора устанавливали нулевое значение давления. Введением иглы горизонтально расположенного монитора в футляры бедра на расстоянии не далее 2–3 см от места перелома и легким нажатием на поршень шприца регистрировали величину ВФД. Использовали инъекционные иглы размером не менее 18 Ga.

Результаты

Через 1–1,5 часа после выполнения мероприятий первой медицинской помощи по поводу сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей перед выполнением ПХО диастолическое АД составило 29 (29–29) мм рт. ст. ($n = 76$). ВФД во всех случаях костно-артериальных повреждений превышало критический уровень (30 мм рт. ст.) и составляло в области перелома 37 (35–39) мм рт. ст., в проксимальных и дистальных отделах футляров, соответственно, 30 (29–31) и 34 (33–35) мм рт. ст. ($n = 38$). При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях в области перелома – 39 (32–46) мм рт. ст., в проксимальных и дистальных отделах футляров, соответственно, 33 (32–34) и 34 (33–35) мм рт. ст. ($n = 38$). Таким образом, в 100 % случаев внутрифутлярное давление превышало диастолическое ($\Delta P < 0$), что свидетельствовало о раз-

витии компартмент-синдрома, его максимальное значение было зарегистрировано в области перелома.

Выполнение ПХО огнестрельного костно-артериального повреждения конечности, включающей в себя открытую фасциотомию, приводило к устранению компартмент-синдрома – резкому и существенному снижению ВФД в области перелома с 37 (35–39) до 18 (16–20) мм рт. ст. ($n = 38$) ($p < 0,001$), проксимальнее и дистальнее от места перелома эти показатели также снижались и составляли, соответственно, 14 (11–17) и 15 (13–17) мм рт. ст. При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях ($n=38$) в области перелома ВФД снижалось с 39 (32–46) до 19 (16–22) мм рт. ст. ($p < 0,001$), в проксимальном и дистальном отделах футляров эти показатели также снижались и составляли, соответственно, 15 (14–16) и 16 (15–17) мм рт. ст. Инфузионная терапия во время операции приводила к существенному повышению диастолического давления, к окончанию операции этот показатель возрос с 29 (29–29) до 43 (42–44) мм. рт. ст. ($p < 0,05$) ($n = 76$). Разница между диастолическим и ВФД ($P_{\text{футл}} < 30$ мм рт. ст.) давлением приобретала положительное значение ($\Delta P > 0$) и составляла при сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждениях конечностей 25 (22–28) мм рт. ст., а при сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях – 24 (22–26) мм рт. ст. Таким образом, выполненная ПХО и интенсивная терапия способствовали устранению компартмент-синдрома.

На 1-е сутки после ранения и операции диастолическое давление повышалось с 43 (42–44) до 45 (43–47) мм рт. ст. ($n = 76$). ВФД в области перелома при сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждениях ($n = 38$) снижалось с 18 (16–20) до 15 (14–16) мм рт. ст. ($p < 0,05$), в проксимальных и дистальных отделах футляров этот показатель составлял, соответственно, 10 (8–12) и 11 (10–12) мм рт. ст. ($p < 0,001$). При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях ($n = 38$) ВФД снижалось с 19 (16–22) до 16 (14–18) мм рт. ст. ($p < 0,001$), в проксимальных и дистальных отделах футляров этот показатель составлял, соответственно, 11 (10–12) и 11 (9–13) мм рт. ст. ($p < 0,05$).

На 15-е сутки диастолическое давление снижалось с 45 (43–47) до 42 (41–43) мм. рт. ст. ($n = 64$). Благодаря развитию в течение 5-ти суток дистракционных усилий, начиналось устранение гофрирования мягких тканей, что способствовало дальнейшему снижению

ВФД. У животных с сочетанными огнестрельными костно-артериальными повреждениями конечностей ($n = 32$) этот показатель в области огнестрельного перелома снижался с 15 (14–16) до 10 (9–11) мм рт. ст. ($p < 0,01$), в проксимальных и дистальных отделах футляров величина этого показателя оказалась сниженной и составляла, соответственно, 7 (6–8) и 8 (7–9) мм рт. ст. При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях ($n = 32$) ВФД в области перелома снижалось с 16 (10–14) до 12 (10–14) мм рт. ст. ($p < 0,001$), в проксимальных и дистальных отделах футляров величина его снижалась до 8 (7–9) и 9 (8–10), соответственно.

К 30-м суткам диастолическое давление снижалось с 42 (41–43) до 39 (37–41) мм рт. ст. ($n = 52$). При сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждениях ($n = 26$) конечностей данный показатель в области огнестрельного перелома снизился с 10 (9–11) до 6 (5–7) мм рт. ст. ($p < 0,001$), в проксимальных и дистальных отделах футляров, соответственно, до 2 (1–3) и 3 (2–4) мм рт. ст. При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях ($n = 26$) ВФД в области огнестрельного перелома снизилось с 12 (10–14) до 8 (7–9) мм рт. ст., в проксимальных и дистальных отделах футляров величина этого показателя также оказалась снижена – до 2 (1–3) и 3 (2–4) мм рт. ст.

К 45-м суткам диастолическое давление снизилось с 39 (37–41) до 38 (36–39) мм рт. ст. ($p = 0,01888$) ($n = 40$). В этот период исследования, когда дистракционные усилия были завершены, а аппараты чрескостного остеосинтеза переведены в режим стабилизации, уровень ВФД при сочетанных огнестрельных костно-артериальных ($n = 20$) повреждениях конечностей в области перелома снижался с 6 (5–7) до 3 (2–4) мм рт. ст. ($p < 0,001$), в проксимальных и дистальных отделах футляров, соответственно, до 1 (0–2) и 1 (0–2) мм рт. ст. При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях ($n = 20$) уровень ВФД в области огнестрельного перелома снижался с 8 (7–9) до 4 (3–5) мм рт. ст. ($p < 0,001$), в проксимальных и дистальных отделах футляров соответственно, до 1 (0–2) и 1 (0–2) мм рт. ст. ($p < 0,05$).

К 60-м суткам диастолическое давление снизилось с 38 (36–39) до 36 (35–37) мм рт. ст. ($p = 0,02$) ($n = 32$) ВФД в области перелома у животных с восстанавливаемыми сочетанными огнестрельными костно-артериальными повреждениями конечностей снизилось с 3 (2–4) до 2 (2–3) мм рт. ст., в проксимальных и дистальных отделах

футляров, соответственно, до 1 (0–1) и 1 (0–1) мм рт. ст. При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях конечностей ВФД в области перелома снижалось с 4 (3–5) до 3 (3–4) мм рт. ст., в проксимальных и дистальных отделах футляров, – соответственно, до 1 (0–1) и 1 (0–1) мм рт. ст.

К 90-м суткам наблюдения диастолическое давление повысилось с 36 (35–37) до 38 (37–38) мм рт. ст. ($p < 0,05$) ($n = 24$). ВФД в случаях восстановленных сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждений конечностей в области перелома составило 1 (0–1) мм рт. ст., что практически совпадало с аналогичными показателями в проксимальных и дистальных отделах футляров – 1 (0–1) и 1 (0–1) мм рт. ст., соответственно. При сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях ВФД в области перелома соответствовало 1 (0–1) мм рт. ст., что также практически совпадало с аналогичными показателями в проксимальных и дистальных отделах футляров, соответственно, 1 (0–1) и 1 (0–1) мм. рт. ст.

К 120-м суткам разница между уровнем диастолического и внутрифутлярного давления ($\Delta P > 0$) при сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждениях конечностей составила 34 (33–35) мм рт. ст., а при сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждениях – 34 (33–35) мм рт. ст. Аппараты чрескостного остеосинтеза у оставшихся 2-х животных были демонтированы, признаки внутрифутлярной компрессии отсутствовали.

Через 1 год после ранения и ПХО разница между уровнем диастолического и внутрифутлярного давления ($\Delta P > 0$) составила при обоих вариантах сочетанных повреждений конечностей 34 (34–35) мм рт. ст. Признаки внутрифутлярной компрессии отсутствовали.

Заключение

Полученные результаты позволяют заключить, что острый компартмент-синдром при сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей развивается в 100 % случаев. При выборе между полукрытой фасциотомией и открытой декомпрессией футляров следует выбирать открытую декомпрессию. Эффективно и вовремя выполненная открытая декомпрессия футляров, как элемент ПХО, сразу приводила к устранению компартмент-синдрома в 100 % случаев.

Литература

1. Маматов А.М. Состояние внутрикостного давления при различных формах острого гематогенного остеомиелита у детей / А.М. Маматов, Ж.А. Абдыхальков // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 2. – С. 41–45.
2. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей: пат. 2349282 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е.В. Гаврилин, А.В. Штейнле, К.Ю. Дудузинский. – № 20007106623/14; заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. – 5 с.
3. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 1) // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24, № 4. – С. 101–108.
4. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (Часть 2) // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – Т. 25, № 1. – С. 114–118.

Б.Р. Юсупов¹, М.А. Алиев¹, Б.М. Аглаков¹, А.А. Калинин^{1,2},
В.В. Шепелев¹

**СРАВНЕНИЕ ОТДАЛЕННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ
РЕЗУЛЬТАТОВ И СТЕПЕНИ МЫШЕЧНОЙ
АТРОФИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОРЗАЛЬНЫХ
ДЕКОМПРЕССИВНО-СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ
ВМЕШАТЕЛЬСТВ У ПАЦИЕНТОВ
С МНОГОУРОВНЕВЫМИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА
ПОЗВОНОЧНИКА**

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Иркутск, Россия

² НУЗ Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-
Пассажирский ОАО «РЖД», г. Иркутск, Россия

Проанализированы результаты хирургического лечения 115 пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Выделено 2 группы пациентов: в первой (ЛП, $n = 56$) осуществлена ламинотомия с ламинопластикой, во второй (ЛФ, $n = 59$) – ламинэктомия с фиксацией в боковые массы шейных позвонков. Исследовали отдаленные исходы по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ), функциональному статусу по NDI, шкалам Nurick и Маснав и степени атрофии задних групп мышц по магнитно-резонансной томографии (МРТ). Применение ЛП позволяет значительно уменьшить повреждение паравертебральных мышц с сохранением их площади, значительно снизить уровень болевого синдрома в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях, а также улучшить функциональный статус в отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с ЛФ.

***Ключевые слова:** позвоночник, дегенеративные заболевания, ламинотомия*

B.R. Yusupov¹, M.A. Aliyev¹, B.M. Aglakov¹, A.A. Kalinin^{1,2},
V.V. Shepelev¹

**COMPARISON OF LONG-TERM CLINICAL RESULTS
AND THE DEGREE OF MUSCULAR ATROPHY
WHEN PERFORMING DORSAL DECOMPRESSIVE-
STABILIZING INTERVENTIONS IN PATIENTS
WITH MULTILEVEL DEGENERATIVE DISEASES
OF THE CERVICAL SPINE**

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Railway Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

The results of the surgical treatment of 115 patients with multilevel degenerative diseases of the cervical spine are analyzed. Two groups of patients were identified: in the first (LP, $n = 56$) a laminotomy with laminoplasty was performed, in the second (LF, $n = 59$) – a laminectomy with fixation of cervical vertebrae in the lateral masses. Long-term outcomes by visual analogue pain scale (VAS), functional status by NDI, Nurick and Macnab scales and the degree of atrophy of the back muscle groups by magnetic resonance imaging (MRI) were investigated. The use of LP allows to significantly reduce damage to the paravertebral muscles while preserving their area, significantly reduce the level of pain in the cervical spine and upper extremities, as well as improve the functional status in the late postoperative period compared to LF.

Key words: spine, degenerative diseases, laminotomy

Введение

Реконструкция позвоночного канала и ригидная стабилизация считаются одним из распространенных способов хирургического лечения многоуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника [1, 2]. При этом значительное повреждение мышц шейного отдела позвоночника сопряжено с возможным развитием хронического болевого синдрома некомпрессионного генеза [3, 4].

Выявлено, что задние оперативные вмешательства сопровождаются атрофией паравертебральных тканей с формированием грубых рубцов [5, 7]. Проведение магнитно-резонансной томографии наглядно продемонстрировало изменение площади поперечного сечения после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств [6, 8].

Учитывая важную роль задних групп мышц шейного отдела в поддержании физиологической конфигурации и общего сагиттального баланса позвоночника, сохранение иннервации мышечной ткани за счет снижения ятрогенной хирургической агрессии является актуальным в настоящее время [7, 10]. При этом исследований, посвященных сравнению степени мышечной атрофии после выполнения ламинотомии по типу открытых дверей с ламинопластикой и ламинэктомии с фиксацией в боковые массы шейных позвонков по методике Anderson – Sekhon у пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника ранее не проводилось.

Цель исследования

Проведение сравнительного анализа отдаленных клинических результатов и степени мышечной атрофии при выполнении

дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Материалы и методы

В исследование включено 115 пациентов с симптоматичными заболеваниями шейного отдела позвоночника в двух и более сегментах за счет оссифицированных грыж межпозвонковых дисков, гипертрофии желтой связки и артроза дугоотростчатых суставов, сохраненной нейтральной или лордотической конфигурации шейного отдела позвоночника; отсутствие трансляционной неустойчивости шейных позвонков.

С учетом способа хирургического вмешательства выделено 2 группы пациентов: в первой (ЛП, $n = 56$) проводился медианный кожный разрез с билатеральным доступом к костным структурам, ламинотомия по типу открытых дверей и ламинопластика [5].

Во второй (ЛФ, $n = 59$) из заднего срединного доступа осуществлялось двустороннее скелетирование паравертебральной мускулатуры, ламинэктомия с фиксацией в боковые массы шейных позвонков по методике Anderson – Sekhon [5].

Исследовали клинические характеристики по уровню болевого синдрома в шейном отделе позвоночника на основании визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), функциональному статусу по NDI, шкалам Nurick и Masnab в отдаленном послеоперационном периоде (в среднем через 24 мес.). Для определения границ и вычисления площади задней группы мышц шейного отдела использовали аксиальные МРТ-граммы в T2-режиме с помощью программного обеспечения MultiVox DICOM Viewer. В ручном режиме осуществлялось выделение паравертебральных мышц по их анатомическим ориентирам, подсчет площади поперечного сечения мышцы осуществлялся программой автоматически внутри выделенной области. Окончательные (разница показателей до и после операции) подсчитывались как суммарные значения с правой и левой сторон одноименного уровня.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки баз, данных Microsoft Excel и Statistica 8.0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовали критерии непараметрической статистики, в качестве нижней грани-

цы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Полученные результаты представлены медианой, значениями 1 и 3 квартилей – Me (Q_{25} ; Q_{75}). Использованы критерий непараметрической статистики Манна – Уитни (M-U) для межгруппового сравнения.

Результаты

При исследовании уровня болевого синдрома установлено, что дооперационные показатели не имели статистической разницы. В отдаленном послеоперационном периоде отмечена меньшая интенсивность боли как в шейном отделе позвоночника, так и в верхних конечностях в группе пациентов, оперированных при использовании ЛП (табл. 1). Измерение показателя функционального статуса пациентов по NDI установило сопоставимый его уровень до операции в исследуемых группах. При сравнении данных показателей через 24 мес. выявлено лучшие значения дееспособности у пациентов после ЛП (табл. 1). Это, вероятно, обусловлено меньшей травматизацией мягких тканей при выполнении доступа.

Таблица 1

Сравнительные характеристики клинических параметров

Критерии	Группа I (n = 56)	Группа II (n = 59)	P_{M-U}
ВАШ шейный отдел до операции, мм	90 (79; 96)	91 (76; 97)	0,51
ВАШ шейный отдел 24 мес., мм	6 (3; 9)	13 (9; 18)	0,02
ВАШ верхние конечности отдел до операции, мм	94 (85; 98)	92 (88; 96)	0,64
ВАШ верхние конечности отдел 24 мес., мм	4 (2; 5)	16 (12; 20)	0,03
NDI до операции, баллы	79 (67; 85)	81 (66; 84)	0,39
NDI 24 мес., баллы	5 (3; 8)	14 (10; 22)	0,01

Примечание. p – степень статистической достоверности.

При сравнительной оценке послеоперационного исхода по шкалам Masnab и Nurick верифицировано большая удовлетворенность результатом операции и лучшая динамика неврологических проявлений в группе ЛП (табл. 2).

Полученные характеристики изменения состояния паравертебральных мышц шейного отдела позвоночника отражены в табл. 3. При анализе отмечена статистически значимая атрофия мышц после ЛФ по сравнению с ЛП: 28,4 % и 16,2 % соответственно.

Таблица 2

Сравнение отдаленных результатов оперативных вмешательств по шкалам Masgab и Nurick в исследуемых группах

Признак		Группа I (n = 56)	Группа II (n = 59)	P_{M-U}
Шкала Masgab	Отлично, n, %	19 (33,9)	11 (18,6)	0,02
	Хорошо, n, %	29 (51,8)	28 (47,5)	
	Удовлетворительно, n, %	8 (14,3)	18 (30,5)	
	Неудовлетворительно, n, %	–	2 (3,4)	
Шкала Nurick	Полный регресс симптоматики, n, %	18 (32,2)	9 (15,3)	0,01
	Улучшение неврологического статуса, n, %	33 (58,9)	35 (59,3)	
	Состояние без изменений, n, %	5 (8,9)	12 (20,3)	
	Ухудшение симптоматики, n, %	–	3 (5,1)	

Примечание. p – уровень значимости статистических различий

Таблица 3

Динамика площади паравертебральных мышц шейного отдела позвоночника у пациентов исследуемых групп

	Группа I (n = 56)		Группа II (n = 59)	
	до операции	24 мес.	до операции	24 мес.
Суммарная площадь паравертебральных мышц, см ² Me (25; 75)	24,7 (22,3; 25,1)	20,2 (17,5; 22,3)	24,3 (22,4; 26,1)	17,4 (12,3; 19,2)
p	0,01			

Примечание. p – уровень значимости статистических различий.

Выводы

Применение ЛП у пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных сегментов при отсутствии трансляционной неустойчивости шейных позвонков и кифотической деформации позволяет значительно уменьшить повреждение паравертебральных мышц с сохранением их площади, значительно снизить уровень болевого синдрома в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях, а также улучшить функциональный статус в отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с операцией ЛФ.

Литература

1. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска шейного отдела позвоночника протезом

М6-С: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, И.А. Степанов, Ю.Я. Пестряков и др. // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2017. – № 5. – С. 46–55.

2. Бывальцев В.А. Возможности применения минимально инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2018. – № 5. – С. 69–80.

3. Бывальцев В.А. Комплексная оценка динамики клинической симптоматики после этапных хирургических вмешательств у пациентов с тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев // Неврологический вестник. Журнал им. В.М. Бехтерева. – 2018. – Т. L, № 2. – С. 27–36.

4. Клиническая эффективность ламинопластики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, Б.М. Аглаков и др. // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 9. – С. 82–86.

5. Сравнительный анализ результатов ламинопластики и ламинэктомии с фиксацией за боковые массы при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, В.В. Шепелев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28685> (дата обращения: 28.03.2019).

6. Хирургическая тактика лечения пациентов с тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев, А.В. Крутько и др. // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 53–64.

7. A Clinical Study on Axial Symptoms and Imaging Changes in Paraspinal Muscles after Cervical Posterior Open-door Laminoplasty / H. Yin, G. Han, Q. Li, X. He et al. // Z. Orthop. Unfall. – 2018. – Vol. 156, N 4. – P. 399–406.

8. Association Between Paraspinal Muscle Morphology, Clinical Symptoms, and Functional Status in Patients With Degenerative Cervical Myelopathy / M. Fortin, O. Dobrescu, M. Courtemanche, C.J. Sparrey et al. // Spine. – 2017. – Vol. 42, N 4. – P. 232–239.

9. Cervical Paraspinal Muscle Atrophy Rates Following Laminoplasty and Laminectomy with Fusion for Cervical Spondylotic Myelopathy / A.O. Ashana, R.M. Ajiboye, W.L. Sheppard, A. Sharma et al. // World Neurosurg. – 2017. – Vol. 107. – P. 445–450.

10. Paraspinal muscle morphometry in cervical spondylotic myelopathy and its implications in clinicoradiological outcomes following central corpectomy: clinical article / S. Thakar, D. Mohan, S.V. Furtado, N.A. Sai Kiran et al. // J. Neurosurg. Spine. – 2014. – Vol. 21, N 2. – P. 223–230.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Авзалов Д.Д., Александров Г.Ю., Полуэктова Я.А., Степин И.А.</i> Новые шины для транспортной иммобилизации при повреж- дениях грудного, шейного отделов позвоночника и нижних конечностей	3
<i>Аглаков Б.М., Алиев М.А., Юсупов Б.Р., Шепелев В.В., Пестряков Ю.Я., Степанов И.А.</i> Тотальная артропластика в хирургическом ле- чении двухуровневого дегенеративного заболевания шейных межпозвоноковых дисков: ретроспективное когортное исследо- вание	9
<i>Алиев М.А., Калинин А.А., Шепелев В.В., Аглаков Б.М., Юсупов Б.Р., Иринцев А.А.</i> Анализ клинических и инструментальных ре- зультатов применения корпэктомии и телозамещающих теле- скопических протезов при хирургическом лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала шейного отдела позвоночника	15
<i>Антонов А.В., Воловик В.Е.</i> Асептический некроз головки бедренной кости: диагностика и лечение	21
<i>Бардонова Л.А., Семинский И.Ж., Сороковиков В.А.</i> Роль провоспали- тельных цитокинов в изменении продукции лактата и синтеза протеогликанов клетками межпозвонокового диска в экспери- менте	26
<i>Брянский С.И., Гончиков А.Д., Калинин А.А.</i> Оценка клинической эффективности и сравнительный анализ восстановления трудоспособности при применении ригидной стабилизации и тотальной артропластики для хирургического лечения паци- ентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника	33
<i>Виссарионов С.В., Белянчиков С.М., Кокушин Д.Н., Картавенко К.А.</i> Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией позвоночника с использованием 3d шаблонов-направителей транспедикулярных винтов	39
<i>Виссарионов С.В., Картавенко К.А., Белянчиков С.М., Кокушин Д.Н., Филиппова А.Н.</i> Сравнительный анализ хирургического лечения детей с нестабильными повреждениями позвоночника	43
<i>Голобородько В.Ю., Калинин А.А., Алиев М.А., Юсупов Б.Р., Стрел- ков М.В., Шардыко Я.И.</i> Анализ результатов использования мультимодальной аналгезии и дексмететомидина при хирур- гическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенера- тивными заболеваниями шейного отдела позвоночника	47

<i>Горлов А.В., Азовский Д.И., Коструб Е.А., Егорова Д.Ю., Байсалханов К.О.</i> Профилактика спицевого остеомиелита путем изменения острия заточки спицы для чрескостного остеосинтеза при опер- ативном лечении переломов костей голени и стопы	53
<i>Калинин А.А., Шепелев В.В., Очкал С.В.</i> Анализ результатов примене- ния симультанных хирургических вмешательств при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника	58
<i>Калинин А.А., Шепелев В.В., Пестряков Ю.Я.</i> Результаты применения минимально-инвазивных дорзальных хирургических вме- шательств на поясничном отделе позвоночника при лечении дегенеративных заболеваний	63
<i>Кичигин А.И., Степанов И.А.</i> Диффузионно-взвешенная магнитно- резонансная томография в диагностике и определении хирур- гической тактики у пациентов с метастатическим поражением позвоночника	69
<i>Комогорцев И.Е., Колесников А.В., Колесникова М.А.</i> Долгосрочные наблюдения пациентов, перенесших аллохондропластику ко- ленного сустава коллагеновым матриксом Chondro Gide (кли- нические примеры)	76
<i>Корнилов Д.Н., Алексеева Н.В.</i> Хирургическое лечение травм и последствий травм кисти	82
<i>Корнилов Д.Н., Вершков М.В., Алексеева Н.В.</i> Опыт одномоментного протезирования первого запястно-пястного сустава при ком- прессионных и внутрисуставных переломах	89
<i>Оконешникова А.К., Калинин А.А., Томский А.Н.</i> Анализ клиниче- ской эффективности применения метода PRP терапии для лечения поясничного фасет-синдрома у пациентов пожилой и старческой возрастной группы	94
<i>Пестряков Ю.Я., Степанов И.А., Шепелев В.В.</i> Сравнение эффектив- ности применения тотальной артропластики и мультидис- циплинарной реабилитации у пациентов с дегенеративным заболеванием поясничных межпозвоночных дисков: от- даленные результаты рандомизированного контролируемо- го исследования	100
<i>Родионова Л.В., Самойлова Л.Г., Невежина А.В., Сороковиков В.А.</i> Молекулярно-генетические исследования интраоперацион- ных биоптатов <i>Ligamentum flavum</i> пациентов со стенозиру- ющими процессами позвоночного канала	106
<i>Родионова Л.В., Невежина А.В., Самойлова Л.Г.</i> Экспрессия генов рецепторов эстрадиола в интраоперационных образцах	

<i>Ligamentum flavum</i> пациентов со стенозирующими процессами позвоночного канала	112
Сакс А.А., Патрушева Е.А., Тоголин С.А., Август В.А. Лечение ран последовательным применением раневой абсорбирующей повязки на основе нанографита и коллагена у пациентов с посттравматическим остеомиелитом голени и стопы	116
Сакс А.А., Азовский Д.И., Коструб Е.А., Егорова Д.Ю., Байсалханов К.О., Патрушева Е.А., Тоголин С.А., Август В.А. Последовательное применение раневой абсорбирующей повязки на основе нанографита и хитозана в лечении посттравматического остеомиелита голени и стопы	121
Самойлова Л.Г., Родионова Л.В., Невежина А.В. Влияние селенометионина на термографические показатели основного обмена при заживлении стандартного перелома в эксперименте	126
Степанов И.А., Польшкин Р.А. Особенности и факторы риска рецидивирования интрадуральных опухолей спинного мозга	130
Штейнле А.В., Захаров Н.В., Штейнле Л.А. Посттравматическая регенерация после оригинального оперативного лечения по поводу сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей	135
Штейнле А.В. Результаты исследований динамики внутрикостного давления и количественной оценки сосудистого восстановления при сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей	142
Штейнле А.В. Результаты исследований динамики внутрифутлярного давления при сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей	149
Юсупов Б.Р., Алиев М.А., Аглаков Б.М., Калинин А.А., Шепелев В.В. Сравнение отдаленных клинических результатов и степени мышечной атрофии при выполнении дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника	156

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ,
НЕЙРОХИРУРГИИ»**

СБОРНИК СТАТЕЙ

Оригинал-макет *Бондаренко О.Г.*
Обложка, иллюстрации *Фалеев К.А.*

Сдано в набор 05.11.19 Подписано в печать 19.11.19. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Гарнитура Cambria.

Усл. печ. 9,2 л. Уч.-изд. л. 7,2. Тираж 300 экз. Заказ № 048-19.

Отпечатано в РИО ИНЦХТ
Иркутск, ул. Борцов Революции, 1. Тел. (395-2) 29-03-37.
E-mail: arleon58@gmail.com

УЧАСТНИКИ И ПАРТНЁРЫ



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА



АКТУАЛЬНЫЕ
ВОПРОСЫ
ТРАВМАТОЛОГИИ
И ОРТОПЕДИИ,
НЕЙРОХИРУРГИИ

ISBN 978-5-98277-294-7



9 785982 772947