

НЕЙРОХИРУРГИЯ

RUSSIAN JOURNAL
OF NEUROSURGERY

Научно-практический журнал

*Основан в 1998 г.
Московским обществом нейрохирургов*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор В.В. Крылов
Зам. главного редактора А.А. Гринь, Г.Ю. Евзиков
Отв. секретарь И.М. Годков

В.Г. Дашьян, А.Ю. Дмитриев, О.Н. Древаль,
Е.Н. Кондаков, Н.А. Коновалов, Л.Я. Кравец, О.В. Левченко,
Л.Б. Лихтерман, С.С. Петриков, Н.А. Полунина, А.Э. Талыпов,
Т.П. Тиссен, Е.Ю. Трофимова, В.А. Шабалов

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

С.К. Акшулаков (Казахстан), В.А. Балязин (Ростов-на-Дону),
Б.В. Гайдар (Санкт-Петербург), А.Н. Коновалов (Москва),
А.Л. Кривошапкин (Новосибирск), В.А. Мануковский (Санкт-Петербург),
Г.Г. Музлаев (Краснодар), В.Е. Парфенов (Санкт-Петербург),
Д.А. Рзаев (Новосибирск), Д.В. Свистов (Санкт-Петербург),
А.А. Суфианов (Тюмень), Sh. Hu (Китай), F. Servadei (Италия),
Y.-K. Tu (Тайвань), V. Zelman (США)

*Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов,
рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ
для опубликования материалов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук*
(Официальный сайт ВАК Министерства образования и науки РФ — www.vak.ed.gov.ru)

4

2017

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ЛЕКЦИЯ

Григорьев А.Ю., Иващенко О.В., Надеждина Е.Ю. Основные принципы гемостаза в эндоскопической трансназальной хирургии образований хиазмальной области.

3

ОРИГИНАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Крылов В.В., Дашьян В.Г., Шетова И.М., Кордонский А.Ю., Гринь А.А., Парфенов В.Е., Элиава Ш.Ш., Иванов А.Ю., Орлов К.Ю., Кустов В.В., Рзаев Д.А., Данилов В.И., Володюхин М.Ю., Кравец Л.Я., Пошатаев К.Е., Музлаев Г.Г., Петров С.И., Колотвинов В.С., Кушнирук П.И., Елфимов А.В., Максимов В.В., Шнякин П.Г., Родионов С.В., Мячин Н.Л. Нейрохирургическая помощь больным с сосудистыми заболеваниями головного мозга в Российской Федерации.

11

Коновалов Н.А., Тиссен Т.П., Тимонин С.Ю., Назаренко А.Г., Асютин Д.С., Оноприенко Р.А., Королишин В.А., Бата-лов А.И., Пронин И.Н., Мартынова М.А., Закиров Б.А., Погосян А.Л., Бринюк Е.С., Капровой С.В. Опыт применения интраоперационной видеоангиографии при удалении гемангиобластом спинного мозга.

21

Бабичев К.Н., Свистов Д.В., Кандыба Д.В., Савелло А.В., Мартынов Р.С., Ландик С.А. Анатомические предикторы кровоизлияния из артериовенозных мальформаций головного мозга.

28

Дуданов И.П., Васильченко Н.О., Павлов О.А., Вербицкий О.П., Сергиенко С.К., Стафеева И.В., Теремовский Н.Ю. Влияние сроков оперативного лечения стенозов сонных артерий на динамику неврологического статуса пациентов в остром периоде ишемического инсульта.

36

Атисков Ю.А., Самочерных К.А., Хачатрян В.А. Оценка краниоспинального комплайенса.

42

Летягин Г.В., Ким С.А., Данилин В.Е., Сысоева А.А., Аме-лин М.Н. Открытый реконструктивный способ хирургическо-го лечения несиндромальных краниосиностозов у детей.

50

Гринь А.А., Никитин А.С., Левина О.А., Мартинюкас Н.В., Алейникова И.Б., Синкин М.В. Гипербарическая оксигенация в раннем послеоперационном периоде у больных с люмбальным стенозом.

59

Евсюков А.В., Климов В.С., Лопарев Е.А. Результаты повторных вмешательств после инструментальной фиксации позвоночника при дегенеративно-дистрофическом заболевании поясничного отдела позвоночника.

65

Войцеховский Д.В., Свистов Д.В., Савелло А.В., Ландик С.А., Бабичев К.Н., Мартынов Р.С. Нейропсихологические последствия и качество жизни пациентов после хирургического лечения аневризм головного мозга.

74

Комментарий Е.А. Мельниковой.

79

НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ

Годков И.М., Гринь А.А. Хирургическое лечение больной с симптомной кистой прозрачной перегородки. Клиническое наблюдение.

83

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

Львов И.С., Гринь А.А., Сытник А.В. Минимально инвазивные методы и тактика хирургического лечения при повреждениях верхнешейного отдела позвоночника.

89

Левин Р.С., Васильев С.А., Аслануков М.Н., Зуев А.А. Хирургия спинного мозга и нервных корешков с использованием интраоперационного ультразвукового исследования.

96

Львов И.С., Гринь А.А., Кордонский А.Ю. Хирургическое лечение больных с повреждениями нижнешейного отдела позвоночника.

105

ПУБЛИЦИСТИКА

Лихтерман Л.Б. Нужны ли клинические разборы в нейрохирургии?

112

Лихтерман Л.Б. Врач и культура его речи.

114

LECTURE

Grigor'ev A.Yu., Ivashchenko O.V., Nadezhdina E.Yu. The main principles of hemostasis in endoscopic transnasal surgery of chiasmatic mass lesions.

ORIGINAL ARTICLES

Krylov V.V., Dash'yan V.G., Shetova I.M., Kordonskii A.Yu., Grin' A.A., Parfenov V.E., Eliava Sh.Sh., Ivanov A.Yu., Orlov K.Yu., Kustov V.V., Rzaev D.A., Danilov V.I., Volodyukhin M.Yu., Kravets L.Ya., Poshataev K.E., Muzlaev G.G., Petrov S.I., Kolotvinov V.S., Kushniruk P.I., Elfimov A.V., Maksimov V.V., Shnyakin P.G., Rodionov S.V., Myachin N.L. Neurosurgical care for patients with cerebrovascular pathology in Russian Federation.

Konovalov N.A., Tissen T.P., Timonin S.Yu., Nazarenko A.G., Asyutin D.S., Onoprienko R.A., Korolishin V.A., Batalov A.I., Pronin I.N., Martynova M.A., Zakirov B.A., Pogosyan A.L., Brinyuk E.S., Kaprovov S.V. The usage of intraoperative videoangiography during removal of spinal haemangioblastoma.

Babichev K.N., Svistov D.V., Kandyba D.V., Savello A.V., Martynov R.S., Landik S.A. Anatomical predictors of hemorrhage from cerebral arteriovenous malformations.

Dudanov I.P., Vasil'chenko N.O., Pavlov O.A., Verbitskii O.P., Sergienko S.K., Stafeeva I.V., Teremovskii N.Yu. Influence of time period of surgical treatment of carotid artery stenosis on dynamics of neurological status of patients in acute period of ischemic stroke.

Atiskov Yu.A., Samochernykh K.A., Khachatryan V.A. Estimation of craniospinal compliance.

Letyagin G.V., Kim S.A., Danilin V.E., Sysoeva A.A., Amelin M.N. Open reconstructive method of surgical treatment of non-syndromic craniosynostosis in children.

Grin' A.A., Nikitin A.S., Levina O.A., Martinyukas N.V., Aleinikova I.B., Sinkin M.V. Hyperbaric oxygenation in early postoperative period in patients suffered from lumbar stenosis.

Evsyukov A.V., Klimov V.S., Loparev E.A. Results of repeated surgical interventions after instrumental fixation of vertebral column in patients with degenerative-dystrophic disease of lumbar spine.

Voitsekhovskii D.V., Svistov D.V., Savello A.V., Landik S.A., Babichev K.N., Martynov R.S. Neuropsychological sequelae and life quality of patients after surgical treatment of cerebral aneurysms.

Comment by E.A. Mel'nikova.

FROM PRACTICE

Godkov I.M., Grin' A.A. Surgical treatment of patient with symptomatic cyst of pellucid septum. Clinical case.

LITERATURE REVIEW

L'vov I.S., Grin' A.A., Sytnik A.V. Minimally invasive methods and surgical strategy for treatment of patients with trauma of upper cervical spine.

Levin R.S., Vasil'ev S.A., Aslanukov M.N., Zuev A.A. Surgery of spinal cord and spinal roots with the usage of intraoperative ultrasound examination.

L'vov I.S., Grin' A.A., Kordonskii A.Yu. Surgical treatment of patients with trauma of lower cervical spine.

PUBLICISM

Likhtherman L.B. The necessity of clinical discussions in neurosurgery.

Likhtherman L.B. The physician and culture of speech.

Данный выпуск журнала издан при спонсорской поддержке Кудалиева Мухамеда Хамзетовича.

Journal was published thanks to sponsorship of Kudaliev Mukhamed Khamzetovich

Журнал «Нейрохирургия» зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № 77—7205

На обложке: рисунки к ст. Коновалова Н.А. и соавт.

Переводчик Н.А. Полунина

© Нейрохирургия, 2017
Нейрохирургия, 2017, № 4, с. 1—116.

ЛЕКЦИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГЕМОСТАЗА В ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ТРАНСНАЗАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ ОБРАЗОВАНИЙ ХИАЗМАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

^{1,2} Григорьев А.Ю., ¹Иващенко О.В., ¹Надеждина Е.Ю.¹ФГБУ НМИЦ эндокринологии Минздрава России, Москва²МГМСУ имени А.И. Евдокимова, Москва

Цель: популяризация знаний об особенностях гемостаза у пациентов с опухолями хиазмально-селлярной области при проведении эндоскопических трансназальных трансфеноидальных нейрохирургических вмешательств.

Материал и метод. Анализ данных литературы, посвященной механизмам действия и применения современных гемостатиков для решения проблемы гемостаза в эндоназальной хирургии; собственный материал за более чем 10-летний период использования последних при различных видах кровотечений.

Результаты: в настоящее время, благодаря развитию эндоскопических технологий, коренным образом изменился подход к проведению нейрохирургических вмешательств у пациентов с опухолями хиазмально-селлярной области. Появление новых гемостатических средств и новых методик их применения позволяет рекомендовать использовать те или иные гемостатики в разных клинических ситуациях.

Заключение: применение современных гемостатических средств позволяет проводить эндоскопические трансназальные вмешательства с минимальной кровопотерей, уменьшить количество осложнений и затраты, связанных с геотрансфузией.

Ключевые слова: гемостатики, хиазмально-селлярная область, аденома гипофиза, краниофарингиома, менингиома, эндоскопия, трансназальная хирургия.

Objective: to popularization the knowledge about hemostasis in patients with chiasmoseellar tumors during conduction of endoscopic transnasal transsphenoid neurosurgical operations.

Material and methods. The analysis of literature data dedicated to mechanism of action and area of application of modern hemostatic materials to solve the problem of hemostasis on endonasal surgery; our own material including more than 2000 patients operated during 10 years.

Results: nowadays the principles of surgery in patients with chiasmoseellar tumors had been totally changed thanks to endoscopic technologies. The appearance of new hemostatic materials and new methods of their application allow recommending them in various clinical situations.

Conclusion: the usage of modern hemostatic materials allows conducting endoscopic transnasal interventions with minimal blood loss as well as decreasing the numbers of complications and expenses involved in blood transfusion.

Key words: hemostatic materials, chiasmoseellar region, pituitary adenoma, craniopharyngioma, meningioma, endoscopy, transnasal surgery

Введение. Одной из необходимых задач при выполнении оперативного вмешательства является необходимость достижения максимально быстрого и надежного гемостаза. Появление современных гемостатических технологий, препаратов, материалов позволило в значительной мере упростить и ускорить этот процесс, осуществляемый на всех уровнях воздействия на гемостатическую систему организма, включая в себя как системный, так и местный гемостаз.

Поставленная задача в виде обеспечения надежного гемостаза успешно решается и в таком направлении нейрохирургии, как эндоскопия. Это направление в течение последних чуть больше 20 лет заслужило свой авторитет, значительно

потеснив микроскопические технологии, особенно при вмешательствах на основании черепа. Подавляющее большинство эндоскопических нейрохирургических вмешательств на основании черепа проводят трансназальным трансфеноидальным доступом.

Прохождение хирургического туннеля через носовой коридор обязывает нейрохирургов осваивать методики работы со слизистой оболочкой полости носа, кровотечение из которой, несмотря на свою умеренную интенсивность, может существенно затруднять работу хирурга, поскольку при соприкосновении эндоскопа с кровоточащей поверхностью кровь, стекающая по наружной поверхности эндоскопа, может «затуманивать»

линзу, тем самым затрудняя, порой значительно, обзор зоны хирургического вмешательства. Проведение трепанации в узкой глубокой ране, непосредственный контакт с крупными венозными и артериальными сосудами требуют предельной «чистоты» операционного поля, не говоря уже о возможных кровотечениях из вышеперечисленных образований. Все это диктует необходимость в систематизации и оптимизации применения тех или иных видов гемостаза для обеспечения минимальной кровопотери и максимально быстрого выполнения эндоскопического трансназального вмешательства.

Основные виды кровотечений и виды гемостаза. Кровотечения в зависимости от их источника подразделяют на 3 основных вида: капиллярные, венозные и артериальные.

Самый частый вид наружных кровотечений — это капиллярные. Они возникают при любых травматических повреждениях слизистой оболочки или кожных покровов с нарушением их целостности. Проявляются неинтенсивным равномерным истечением крови из раны вследствие повреждения капилляров. Редко приводят к сильной кровопотере, так как в большинстве случаев прекращаются самостоятельно. Но в эндоскопической хирургии, где узкий и длинный раневой канал, стекающая по эндоскопу кровь может значительно ухудшить обзор и увеличить время операции.

Венозные кровотечения развиваются при повреждении вен и венозных синусов. Кровотечение может быть достаточно интенсивным, приводить к массивной кровопотере, вплоть до шокового состояния. Редко прекращаются самостоятельно, поэтому пренебрегать их остановкой не стоит. Остановиваются умеренной тампонадой.

Основной признак артериальных кровотечений — сильная пульсирующая струя крови ярко-красного цвета, с трудом поддается остановке тампонадой или прижатием. Это наиболее опасный вид кровотечений, при игнорировании которого можно достаточно быстро потерять пациента.

При проведении эндоскопических трансфеноидальных вмешательств необходимо помнить, что угрожающими являются кровотечения из крупных сосудов (a.carotis, a.sphenopalatina), гипертрофированных межкавернозных и кавернозных синусов, мозговых артерий и вен, которые могут развиваться не только в процессе хирургического вмешательства, но и в послеоперационном периоде.

Методы остановки кровотечения подразделяют на местные и системные. Местные способы гемостаза подразделяют на:

- механический, осуществляемый путем прижатия к кровоточащей поверхности гемостатического материала, тампонирующего кровоточащую полость или сдавливания кровоточащих сосудов ватниками, гемостатической губкой, марлей или их комбинацией;

- термический, к которому относят воздействие электрического тока в процессе применения

электрокоагуляции, лазерного, радиоволнового излучений, а также применение горячего физиологического раствора для орошения раны;

- химический, осуществляемый с применением средств, вызывающих сужение сосудов или повышающих свертываемость крови;

- биологический в виде местного применения производных крови.

Из системных методов гемостаза мы выделяем:

- химический в виде переливания растворов, повышающих свертываемость крови (аминокaproновой и транексамовой кислот, этамзилата);

- биологический, осуществляемый путем переливания свежзамороженной плазмы, тромбоцитарной массы, факторов свертывания крови.

Обособленно можно выделить искусственную гипотензию, при которой оперативное вмешательство проводится при пониженном артериальном давлении (90/60 мм рт.ст.), и ортостатическую гипотензию, которая развивается при переводе пациента в полусидячее положение.

По виду местный гемостаз подразделяют на базовый и дополнительный. Базовые методы включают в себя механические виды гемостаза в виде наложения миниатюрных клипс на крупные сосуды, что бывает редко в трансназальной онкохирургии, но может применяться при удалении ювенильных ангиофибром и т.п., тампонирующее при помощи ватников, применение воска. Возможно, к механическому гемостазу можно отнести и использование алмазного бора, когда мелкая костная стружка забивает костные выпускники.

Термический гемостаз относят к дополнительным методам, он включает в себя применение электрокоагуляции, радиоволнового и лазерного излучения, при помощи которого производят нагревание и коагуляцию белков крови и биологической ткани. Наиболее распространенный — это метод электрокоагуляции, которая представлена в виде би- и монополярного вариантов [5, 6].

Орошение раны горячим изотоническим раствором также способствует уменьшению кровотечения. Желательно использовать воду, нагретую до температуры 40-50 °С (не более), чтобы не вызвать грубый ожог слизистой оболочки. Нагретую воду наливают в стерильную посуду и шприцом или спринцовкой производят орошение кровоточащей слизистой оболочки и одновременную аспирацию воды с кровью из полости носа [4, 14, 15].

Химический метод местного гемостаза также относят к дополнительным методам. Химический метод имеет следующие эффекты: гигроскопический, адгезивный, вазоконстрикторный и деструкционный (с применением веществ, вызывающих деструкцию белков крови).

Гигроскопический эффект обеспечен в результате активного впитывания гемостатическим материалом воды и низкомолекулярных веществ в области дефекта сосудов, что приводит к повышению концентрации факторов свертывания крови, форменных элементов. Это, в свою очередь, способствует более быстрому достижению гемостаза.

Адгезивный эффект достигается за счет способности гемостатического материала фиксировать на своей поверхности форменные элементы крови, белки-прокоагулянты.

Вазоконстрикторный эффект возникает при воздействии химических веществ, вызывающих вазоспазм.

И наконец, эффект деструкции (окисления) белков крови с высвобождением факторов крови и повышению ее свертываемости в локальной зоне.

Биологический местный гемостаз осуществляется за счет воздействия биоактивных веществ (тромбин, фибриноген), который добавляется в гемостатические губки, марли и т.п. Как правило, современные средства гемостаза носят смешанный характер.

Применение тампонады аутоотканями (мышца) также считают биологическим гемостазом, хотя наиболее часто мышцей тампонируют сильные артериальные кровотечения, и в большей степени она имеет механический эффект гемостаза.

Все стандартные эндоскопические транс-назальные нейрохирургические вмешательства имеют 3 этапа: назальный, сфеноидальный, селлярный. При расширенных доступах сюда можно добавить экстраселлярный этап и этап пластики основания черепа.

На назальном этапе хирург может столкнуться с капиллярным кровотечением со слизистой оболочки и артериальным кровотечением из клиновидно-нёбной артерии.

Во время сфеноидального этапа кровотечение может развиться из слизистой оболочки основной пазухи и из костных венозных выпускников. При этом нужно быть осторожным во время трепанации дна турецкого седла и окружающих костных структур, чтобы не поранить межавернозные, кавернозные синусы и сонную артерию, переднее колено интракавернозной части которое может пролабировать в просвет основной пазухи.

Селлярный и экстраселлярный этап может осложниться кровотечением из кавернозных, межавернозных синусов, сонной артерии, а также артерий артериального круга большого мозга, гипофизарных артерий, мозговых артерий и вен [6].

Одной из составляющих этапа пластики может является формирование слизисто-перихондрального лоскута, взятого с перегородки носа или с латеральной его стенки. Этап взятия лоскута может сопровождаться обильным кровотечением, поэтому обеспечение хорошего гемостаза во время этой манипуляции имеет не менее важное значение, чем остановка кровотечения со слизистой оболочки или из небольших артериальных сосудов. Как правило, выделение лоскута проводят после предварительного очерчивания его контура монополярной коагуляцией в режиме резки с последующим отсепаровыванием от носовой перегородки или латеральной стенки носа.

Виды гемостатиков и их применение в эндоскопической трансназальной хирургии. Наиболее распространенным гемостатиком в нейрохирургии является ватник, который может иметь различную форму, размеры, иметь в себе рен-

тгеноконтрастные вставки. Механизм действия ватника заключается в механическом сдавлении кровоточащих сосудов. Помимо этого, аспирация через ватник обладает гигроскопическим эффектом. Ватник с успехом можно применять при капиллярных кровотечениях со слизистой оболочки, в качестве тампонирующего агента при кровотечениях из синусов и артерий на назальной, сфеноидальной и селлярной стадиях оперативного вмешательства. Смоченный в 3% растворе перекиси водорода ватник дополнительно приобретает эффект деструкции белков крови, что также способствует более быстрой остановке кровотечения. Помимо этого официальный раствор перекиси водорода можно использовать для орошения небольших полостей при диффузном кровотечении (полость носа, основной пазухи), заливать в пространство между твердой мозговой оболочкой (ТМО) и костью при небольших ранениях межавернозных синусов. Гемостаз при помощи ватников, смоченных перекисью водорода, обычно занимает несколько минут [11] (рис. 1).

Воск является хорошим механическим гемостатиком, активно применяемым в открытой нейрохирургии при остановке костных кровотечений. Однако в эндоскопической трансфеноидальной хирургии его применение весьма ограничено неудобством доставки материала в зону костного кровотечения, поскольку, как правило, точкой применения воска являются костные структуры основной пазухи. Помимо глубины, процедура нанесения воска осложняется неровной поверхностью костных структур, что значительно затрудняет манипуляции. Тем не менее, нанесение воска может осуществлять костной хирургической ложкой или небольшим марлевым тупфером. Для улучшения диффундирования воска в микрополости костной ткани его можно растопить электрокоагуляцией после нанесения на костную поверхность и затем втереть тупфером [13].

Еще одним хорошим механическим средством остановки кровотечения является применение высокооборотной дрели с алмазной насадкой. Мелкая костная пыль, образующаяся при обработке костной ткани, хорошо забивает мелкие костные дефекты и венозные выпускники, обеспечивая надежный гемостаз. Однако этот метод имеет ограничения при применении в больших костных венозных лакунах, кровотечение из которых лучше останавливать, заполняя их гемостатическим материалом (рис. 2).

В качестве механического гемостаза можно использовать тампонирующее полость основной пазухи баллон-катетером. Этот способ удобен на этапе завершения операции, когда имеется диффузное кровотечение со стенок полости. По периметру их выкладывают гемостатическим материалом и прижимают баллон-катетером, который потом удаляется через 2-3 дня (рис. 3).

В качестве профилактики капиллярных кровотечений со слизистой оболочки полости носа можно использовать аппликации длинных ватников, смоченных антиконгестантами. К ним относят вазоконстрикторы, возбуждающие альфа1-



Рис.1. Гемостаз перекисью водорода после ранения верхнего межавернозного синуса: а — момент отсепаровки приросшей ТМО к костным структурам, б — травма верхнего межавернозного синуса с развитием венозного кровотечения, в — орошение перекисью водорода пространства между ТМО и костью, г — гемостаз после орошения перекисью водорода в течение 15 мин.

Fig.1. Hemostasis by hydrogen peroxide after trauma of superior intercavernous sinus: а — dissection of dura mater attached to bony structures, б — trauma of superior intercavernous sinus with development of venous bleeding, в — irrigation of space between dura mater and bone by hydrogen peroxide, г — hemostasis after irrigation by hydrogen peroxide during 15 minutes.

адренорецепторы (ксилومتазолин, нафазолин, оксиметазолин, тетризолин и др.), Н1-антигистаминные средства (левокабастин и др.) и препараты комбинированного действия (виброцил и др.), уменьшающие набухание слизистой оболочки, вследствие сосудосуживающей и противоаллергической активности.

Точками применения хирургического биполярного пинцета являются слизистая оболочка носа и параназальные пазухи, клиновидно-нёбная артерия. Применение эндоскопической биполярной коагуляции позволяет коагулировать сосуды в уз-

кой глубокой ране, заводя инструмент через носовой ход в полость черепа. Точкой применения такого инструмента могут быть межавернозные синусы, внутричерепные сосуды [6].

Применение монополярного электрода позволяет коагулировать слизистую оболочку в полости носа и в его пазухах, клиновидно-нёбную артерию. Применение монополярного электрода в полости турецкого седла и интракраниально чревато повреждением нервных структур, в частности зрительных нервов, поэтому применение его в глубине черепа не рекомендуется (рис. 4).

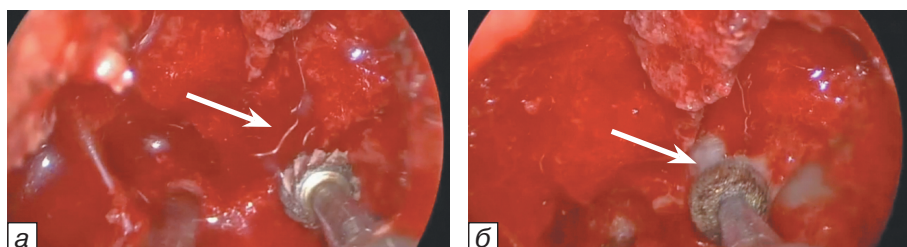


Рис. 2. Остановка кровотечения из костных структур алмазным бором: а — момент развития кровотечения после ранения костных выпускников железным режущим бором, стрелкой показано кровотечение из костного выпускника, б — остановка кровотечения после обработки алмазным бором, стрелкой показан источник кровотечения после его остановки.

Fig. 2. Stopping of bleeding from bony

structures by diamond burr: а — starting of bleeding after trauma of bony emissary veins by iron surgical burr, arrow shows the bleeding from bony emissary vein, б — stopping of bleeding by usage of diamond burr, arrow shows the source of bleeding after its stopping.

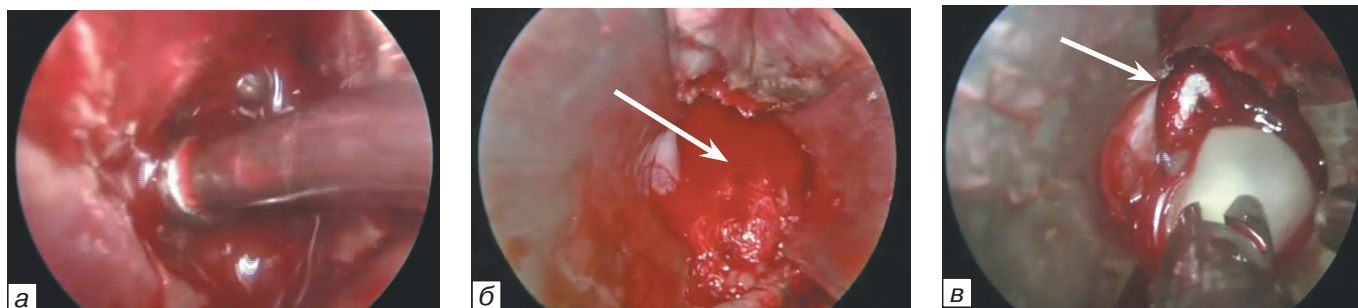


Рис. 3. Гемостаз в основной пазухе баллон-катетером: а — аспирация крови из полости основной пазухи, б — стрелкой показано просачивание крови после тампонады основной пазухи марлевой турундой, в — установка баллон-катетера в основную пазуху, который прижимает гемостатическую губку (показана стрелкой).

Fig. 3. Hemostasis in sphenoid sinus using balloon-catheter: а — blood aspiration from sphenoid sinus, б — arrow shows the bloodoozing after tamponade of sphenoid sinus by gauze turunda, в — placement of balloon-catheter into sphenoid sinus, which presses the hemostatic sponge (arrow).

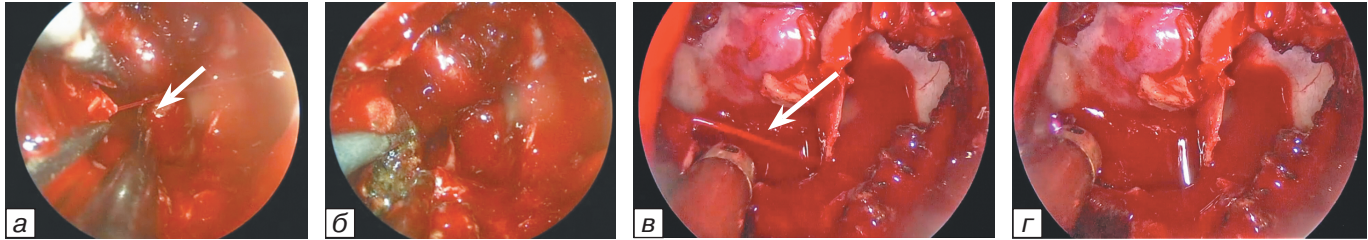


Рис. 4. Остановка кровотечения из клиновидно-небной артерии электрокоагуляцией: а — момент подведения биполярного коагуляционного пинцета к месту кровотечения (стрелкой показана струя крови из клиновидно-небной артерии), б — коагуляция и остановка кровотечения из артерии, в — момент подведения монополярной коагуляции к клиновидно-небной артерии (стрелкой показана струя крови из клиновидно-небной артерии), г — коагуляция клиновидно-небной артерии монополярной коагуляцией.

Fig. 4. Stopping of bleeding from sphenopalatine artery using bipolar coagulation: а — bringing up the bipolar forceps to the place of bleeding (arrow shows the gush of blood from sphenopalatine artery), б — coagulation and stop of bleeding from artery, в — bringing up the monopolar coagulator to sphenopalatine artery (arrow shows the gush of blood from sphenopalatine artery), г — coagulation of arrow shows the gush of blood from sphenopalatine artery using monopolar coagulator.

Помимо механических, термических средств гемостаза, на сегодняшний день на рынке представлена достаточно разнообразная линейка местных гемостатиков, которые в той или иной степени удовлетворяют запросам эндоскопической хирургии. Это коллагеновая и желатиновая губки, желатиновая матрица, препараты восстановленной окисленной целлюлозы, тахокомб и фибрин-тромбиновые клеи [10].

Применение местных гемостатиков позволяет уменьшить кровопотерю, сократить время оперативного вмешательства, уменьшить риск инфекционных осложнений в результате бактерицидного действия некоторых из них. В целом применение гемостатиков сокращает время операции, уменьшает количество осложнений, связанных с кровопотерей, влияет на снижение цены оперативного вмешательства, связанной с гемотранфузией и сроками пребывания пациента в палате интенсивной терапии или в реанимационном отделении [8, 9].

Для применения в хирургии к гемостатикам предъявляют следующие требования [10]:

- возможность остановки кровотечения в кратчайшие сроки,
- высокая адгезивность,
- плотное прилегание к раневой поверхности,
- не должны оказывать раздражающего действия,
- не должны влиять на функцию гемостаза в общем кровотоке,
- должны быть удобным в применении, легко удаляться при отсутствии резорбции.

Коллагеновая губка является самым распространенным гемостатиком в нейрохирургии. Имеет гигроскопический, адгезивный, механический и прокоагулянтный эффекты. Гигроскопический эффект обеспечивается за счет возможности губки впитывать в себя жидкости. Адгезивный и прокоагулянтный эффекты обеспечиваются в результате способности коллагена (структурный белок организма, который первый встает на пути форменных элементов крови при травме сосудистой стенки и контактирует с ними в субэндо-

телиальном слое) адгезировать на себе тромбоциты и дегранулировать их, высвобождая факторы свертывания крови. Механический эффект достигается за счет увеличения массы губки при впитывании жидкости. Может увеличивать свою массу в несколько десятков раз. Коллагеновая губка эффективна при капиллярных кровотечениях, сопоставима с тампонирующим ватниками, позволяет достичь остановки кровотечения в 1,5-2, иногда 3 раза быстрее. Губку накладывают на кровоточащую поверхность, сверху можно прижать ватником. Рассасывается в течение 3-6 нед, готова к применению. При применении губки нужно помнить, что ее способность к разбуханию и увеличению объема может привести к сдавлению окружающих нервных структур (зрительные, глазодвигательные нервы и др.) при чрезмерной тампонаде полости турецкого седла и кавернозного синуса. Не обладает бактерицидным действием [13].

Желатиновая губка изготовлена из нерастворимого в воде свиного желатина. Особенность ее действия аналогична коллагеновой: при контакте с тромбоцитами происходят их адгезия и разрушение и высвобождение факторов крови — биологический прокоагулянтный эффект, впитывание жидкости обеспечивает гигроскопический эффект и механический достигается за счет увеличения массы губки (до 50 раз). Желатиновая губка также эффективна при капиллярных кровотечениях. Рассасывается в течение 2-5 нед. Готова к применению. Более плотная, нежели коллагеновая губка, лучше формируется для тампонирования узких полостей или щелей. Не обладает бактерицидным действием. Необходимо помнить об увеличении размера при впитывании жидкости при тампонирующем ограниченном пространстве (турецкое седло, кавернозный синус) [12, 13].

Гемостатическая матрица представляет собой текучую субстанцию из свиного желатина. Вязкость матрицы зависит от количества растворителя (стерильная вода), добавленного в желатин. Биологический механизм действия основан на адгезии и дегрануляции тромбоцитов. При ис-

пользовании матрицы с экзогенным тромбином (2000 ед), который также может входить в комплектацию, гемостаз достигается в 1,5-2 раза быстрее за счет образования тромбоцитарного сгустка и независимого фибринового сгустка. Густая матрица может впитывать жидкость, обеспечивая некоторый гигроскопический эффект. За счет пенистой консистенции обеспечивается лучший адгезивный эффект и прилегание к неровным поверхностям. Полная биодеструкция происходит в течение 3-6 нед. Эффективна в течение 8 ч после приготовления, на которое необходимо 1-2 мин. Имеется гибкий наконечник с эффектом памяти для возможности заливания в глубокие и труднодоступно расположенные полости. Легко удаляется при разбавлении водой. Необходимо помнить об увеличении объема губки при заполнении ограниченных полостей и плотно прилежащих друг к другу нервных структур, которые могут быть сдавлены при обволакивании матрицей. Не имеет бактерицидного эффекта [16].

Матрица эффективна при капиллярных кровотечениях, особенно когда на кровоточащую поверхность наносят пену и прижимают ватником. Её можно заливать в костные полости с венозными выпускниками, наносить на дефект стенки межкавернозных и кавернозных синусов. Нельзя применять при остановке артериального кровотечения, поскольку желатиновые микроэмболы могут быть разнесены с током крови и вызвать ишемические нарушения [2].

Окисленная регенерированная целлюлоза является достаточно эффективным гемостатическим средством, которое превосходит эффективность коллагена и желатина. Представлены два базовых варианта в виде тканного (марля) и нетканого (вата) материала. Механизм действия частично схож с вышеописанными препаратами: адсорбирует и фиксирует на себе факторы свертывания и тромбоциты, окисление и разрушение белков крови и высвобождение факторов свертывания и ускорения формирования тромбоцитарного сгустка, помимо этого, за счет низкого pH целлюлозы, вызывает вазоконстрикцию в зоне ее наложения. В случае применения ваты возможен механический эффект, т.к. она очень хорошо впитывает жидкость.

Как марля, так и вата рассасываются в течение 1-3 нед. Готовы к употреблению. Вату можно разволокнить и придать ей любую форму. Из очевидных преимуществ — более выраженный гемостатический эффект и наличие бактерицидного эффекта, что позволяет применять их в полости черепа при длительных оперативных вмешательствах как профилактику бактериальных осложнений. При этом лучше использовать марлю, поскольку она не разбухает (в отличие от ваты) при пропитывании жидкостью и не вызывает сдавления окружающих структур [3, 10, 13].

Препараты окисленной целлюлозы помогают достичь гемостаза не только при капиллярном и паренхиматозном кровотечениях, но и при венозном и артериальном. Нельзя использовать их

совместно с перекисью водорода, т.к. они дезактивируют друг друга.

Тахокомб представляет собой пластину из конского коллагена, покрытая компонентами фибринового клея: человеческий тромбин, человеческий фибриноген и рибофлавин (цвет для обозначения активной стороны). Представлен в 3 размерах: 2,5х3 см, 4,8х4,8 и 4,8х9,5 см. В зависимости от необходимости можно использовать тот или иной вариант. Тахокомб готов к употреблению. Применяется при остановке капиллярных, венозных, иногда артериальных кровотечений. При контакте с кровоточащей раной или другими жидкостями организма содержащиеся в покрывающем слое факторы свертывания высвобождаются, и тромбин превращает фибриноген в фибрин. Резорбируется в течение 6-8 нед. Из его преимуществ отдельно следует выделить обеспечение герметичности (что активно применяют при пластике основания черепа), отсутствие разбухания при пропитывании жидкостями, возможность приклеивания во влажной среде. Не имеет бактерицидного эффекта.

Тахокомб можно применять на всех этапах оперативного вмешательства, начиная со слизистой оболочки полости носа, тампонирования основной пазухи и полости седла. Тахокомб можно выкладывать по периметру полости седла, дублировать диафрагму при ее дефектах. Одним из важных достоинств тахокомба является возможность приклеивания к кровоточащей поверхности, что обеспечивает надежный гемостаз, даже при ранении или punctии крупных сосудов, таких как сонная артерия [7, 11] (рис. 5).

Фибрин-тромбиновые клеи применяют в большей степени для герметизации различных тканевых дефектов, но можно их применять и как гемостатическое средство. В зависимости от состава клей может содержать как тромбин, так и фибриноген, соответственно действуя на ту или иную стадию свертывания крови. Наносится местно при диффузных кровотечениях, аденоидэктомии и тонзиллэктомии и других видах кровотечений. Как правило, используют с другими гемостатиками.

И в заключение хотелось представить один из физиологических методов остановки небольших кровотечений, преимущественно капиллярных и венозных — ортостатическую гипотензию. Метод основан на снижении артериального и венозного давления при переводе пациента в вертикальное положение. Для этого при помощи операционного стола пациента плавными движениями переводят в положение полусидя. При этом отмечают уменьшение венозного давления, и умеренное кровотечение из венозных или капиллярных коллекторов практически прекращается. При этом нужно помнить, что при чрезмерной вертикализации пациента на фоне чрезмерно пониженного венозного давления возможно всасывание воздуха в венозную систему с развитием воздушной эмболии (рис. 6).

Таким образом, на сегодняшний день имеется широкий спектр гемостатических материалов и

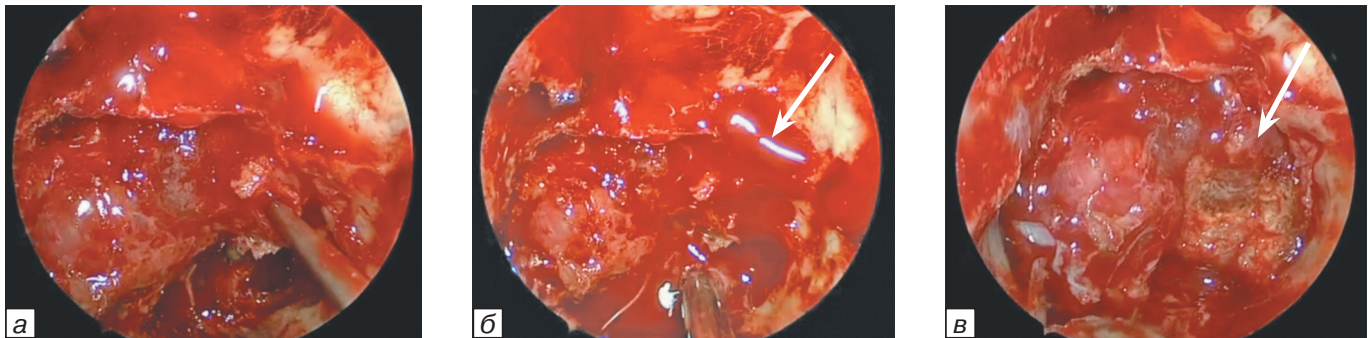


Рис. 5. Гемостаз пункционного ранения сонной артерии тахокомбом: а — момент пункции левой внутренней сонной артерии (ВСА), б — кровотечение из интракавернозной части левой ВСА (показано стрелкой), в — губка тахокомб, наложенная на дефект стенки левой ВСА (показано стрелкой).

Fig. 5. Hemostasis of puncture trauma of carotid artery using Tachocomb: а — puncture of left carotid artery (ICA), б — bleeding from cavernous segment of left ICA (arrow), в — Tachokomb sponge placing into defect in arterial wall of left ICA (arrow).

методик для обеспечения быстрого и надежного гемостаза при выполнении эндоскопических трансназальных хирургических вмешательств. В зависимости от вида кровотечения можно применять тот или иной гемостатик, наиболее подходящий в данной конкретной ситуации. Так для остановки капиллярных кровотечений со слизистой оболочки полости носа и основной пазухи целесообразно использовать моно — и биполярную коагуляцию, ватник, смоченный перекисью водорода, коллагеновую и желатиновую губки, желатиновую матрицу, Тахокомб, выполняя ап-

пликации гемостатиков на кровоточащую поверхность или переводить пациента в полусидячее положение.

При развитии венозных кровотечений из кавернозного и межкавернозного синусов более подходящим будет использование регенерированной окисленной целлюлозы, тампонирующей гемостатической губкой, матрицей или наложение пластины тахокомба. Межкавернозные синусы небольшого просвета можно скоагулировать эндоскопической биполярной коагуляцией, а остановить или уменьшить кровотечение из



Рис. 6. Остановка кровотечения из правого кавернозного синуса путем усаживания пациента: а — под аспиратором виден ток крови из правого кавернозного синуса (показано стрелкой), б — усаживание пациента хирургическим столом, в — отсутствие кровотечения из правого кавернозного синуса после усаживания пациента (показано стрелкой).

Fig. 6. Stopping of bleeding from right cavernous sinus after seating the patient: а — gush of blood from right cavernous sinus (arrow) is seen under aspirator, б — seating of patient using operating table, в — absence of bleeding from right cavernous sinus (arrow) after seating the patient.

значительного дефекта венозного синуса можно вертиализацией пациента.

Артериальные кровотечения из небольших артерий желательнее останавливать моно — или биполярной коагуляцией, эндоскопический вариант которой можно использовать при остановке кровотечений из небольших артерий, в т.ч. и артерий артериального круга большого мозга. Кровотечение из сонной артерии в случае небольшого дефекта можно остановить, приложив к нему пластину Тахокомба, препараты регенерированной окисленной целлюлозы, или попытаться «запаять» этот дефект биполярной коагуляцией. В случае выраженных дефектов сонной артерии рекомендовано проведение тампонады, где в качестве активного агента, уложенного непосредственно на дефект сосуда, могут выступать мышечная ткань, пластина Тахокомба или препарат окисленной восстановленной целлюлозы. Таким образом, на сегодняшний день на рынке представлен широкий спектр гемостатических материалов разной ценовой категории и эффективности, позволяющих остановить практически любое кровотечение, значительно уменьшающих кровопотерю и сокращающих время оперативно-го вмешательства. Это особенно актуально при выполнении эндоскопических трансфеноидальных вмешательств на основании черепа.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Григорьев Андрей Юрьевич, заведующий отделением нейрохирургии отдела хирургии ФГБУ НМИЦ эндокринологии Минздрава России, член-корреспондент АЭН, профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ имени А.И. Евдокимова, e-mail: medway@list.ru

Иващенко Оксана Владимировна, нейрохирург, научный сотрудник отделения нейрохирургии отдела хирургии ФГБУ НМИЦ эндокринологии Минздрава России

Надеждина Елена Юрьевна, врач-эндокринолог ФГБУ НМИЦ эндокринологии Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Achneck H.E., Sileshi B., Jamiolkowski R.M. et al. A comprehensive review of topical hemostatic agents: efficacy and recommendations for use. *Ann Surg* 2010; 251(2):217—228.

2. Bradford A. Woodworth, Rakesh K. Chandra, Jeffrey D. LeBenger, Bogdan Ilie, Rodney J. Schlosser. A gelatin-thrombin matrix for hemostasis after endoscopic sinus surgery. *American Journal of Otolaryngology—Head and Neck Medicine and Surgery* 2009; 30: 49—53.
3. Gill I.S., Desai M.M., Kaouk J.H., et al. Laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor: duplicating open surgical techniques. *J Urol* 2002;167(2 pt.1):469—476. — discussion 475—476.
4. Haraji A., Rakhshan V., Hosseini V. Local heating of the wound with dressings soaked in saline at 42°C can reduce postoperative bleeding: a single-blind, split-mouth, randomised controlled clinical trial. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2016; Apr, 54(3):266—269.
5. Kassam A., Snyderman C.H., Carrau R.L. et al. Endoneurosurgical hemostasis techniques: lessons learned from 400 cases. *Neurosurg Focus* 2005;19 (1):E7.
6. Kassam A.B., Snyderman C., Gardner P. et al: The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report. *Neurosurgery* 2005;57 (Suppl 1):E213-E214.
7. Kivelev J., Gühre F., Niemeld M., Hernesniemi J. Experiences with TachoSil® in microneurosurgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2015; Sep.157(8): 1353-1357. — discussion 1357.
8. Kivelev J., Hernesniemi J. Four-fold benefit of wound closure under high magnification. *Surg Neurol Int* 2013;Sep. 13(4):115-7806.118171.
9. Lehecka M., Laakso A., Hernesniemi J. Helsinki microneurosurgery basics and tricks. Aesculap AG, Germany, 2011.
10. Lutsevich O.E., Grin' A.A., Bichev A.A., Shepelev V.V. Osobennosti primeneniya gemostaticheskikh materialov mestnogo dejstviya v khirurgii. *Moskovskij khirurgicheskij zhurnal* 2016;3:12—20. Russian (Луцевич О.Е., Гринь А.А., Бичев А.А., Шепелев В.В., Особенности применения гемостатических материалов местного действия в хирургии. *Московский хирургический журнал* 2016;3:12—20).
11. Polezhaev A.V., Cherebillo V.Yu., Gofman V.R., Manukovskij V.A. Osobennosti gemostaza pri ehndoskopicheskom transsfenoidal'nom udalenii opukholej gipofiza. *Klinika nejrokhirurgii Voenno-meditsinskoj akademii*. — 2004. — g.Sankt-Peterburg. — Rossiya. Russian (Полежаев А.В., Черемилло В.Ю., Гофман В.А., Мануковский В.А., Особенности гемостаз при эндоскопическом трансфеноидальном удалении опухолей гипофиза, Клиника нейрохирургии Военный-медицинской академии, — 2004, Санкт-Петербург, Россия).
11. Oz M.C., Rondinone J.F., Shargill N.S. FloSeal Matrix: new generation topical hemostatic sealant. *J Card Surg* 2003;18(6):486—493.
12. Schonauer C., Tessitore E., Barbagallo G. et al. The use of local agents: bone wax, gelatin, collagen, oxidized cellulose. *Eur Spine J* 2004; Oct;13 Suppl 1:89—96.
13. Stangerup S.E., Dommerby H., Lau T. Hot-water irrigation as a treatment of posterior epistaxis. *Rhinology* 1996;34:18—20.
14. Stangerup S.E., Thomsen H.K. Histological changes in the nasal mucosa after hot-water irrigation. An animal experimental study. *Rhinology* 1996; 34:14-17.
15. The Surgiflo Hemostatic Matrix. Technical Report. SFL-0389-09-12/10. — Ethicon, Inc., 2009.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ БОЛЬНЫМ С СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Крылов В.В.^{1,2}, Дашьян В.Г.^{1,2}, Шетова И.М.³, Кордонский А.Ю.², Гринь А.А.^{1,2}, Парфенов В.Е.⁴, Элиава Ш.Ш.⁵, Иванов А.Ю.⁶, Орлов К.Ю.⁷, Кустов В.В.⁸, Рзаев Д.А.⁹, Данилов В.И.¹⁰, Володяхин М.Ю.¹⁰, Кравец Л.Я.¹¹, Поштаев К.Е.¹², Музлаев Г.Г.¹³, Петров С.И.¹⁴, Колотвинов В.С.¹⁵, Кушнирук П.И.¹⁶, Елфимов А.В.¹⁷, Максимов В.В.¹⁸, Шнякин П.Г.¹⁹, Родионов С.В.²⁰, Мячин Н.Л.²¹

¹ Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова

² НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского, Москва

³ Министерство здравоохранения Российской Федерации, Москва

⁴ НИИ скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург

⁵ НМИЦ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко, Москва

⁶ Российский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова, Санкт-Петербург

⁷ НМИЦ им. академика Е.Н. Мешалкина, Новосибирск

⁸ Федеральный центр нейрохирургии, Тюмень

⁹ Федеральный центр нейрохирургии, Новосибирск

¹⁰ Казанский государственный медицинский университет, Казань

¹¹ Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр, Нижний Новгород

¹² Краевая клиническая больница №2, Хабаровск

¹³ НИИ-Краевая клиническая больница №1 им. профессора С.В. Очаповского, Краснодар

¹⁴ Иркутская область «Знак почета» областная клиническая больница, Иркутск

¹⁵ Городская клиническая больница №40, Екатеринбург

¹⁶ Волгоградский областной клинический кардиологический центр, Волгоград

¹⁷ Ярославская областная клиническая больница им. Н.В. Соловьева, Ярославль

¹⁸ Республиканская клиническая больница №1, Ижевск

¹⁹ Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

²⁰ Воронежская областная клиническая больница №1, Воронеж

²¹ Республиканская больница им. В.А. Баранова, Петрозаводск

Цель — проанализировать динамику состояния нейрохирургической помощи при сосудистых заболеваниях головного мозга в рамках реализации Программы по снижению смертности от сосудистых заболеваний.

Материал и методы. Для изучения хирургической активности при наиболее распространенных сосудистых заболеваниях головного мозга (аневризмы, артериовенозные мальформации, кавернозные мальформации, гипертензивные кровоизлияния), на основании определенного ранее количества операций, которые необходимо ежегодно выполнять в каждом регионе и в стране в целом из расчета на количество населения, были проанализированы показатели работы отделений сосудистой нейрохирургии региональных и федеральных учреждений здравоохранения Российской Федерации за 2007, 2014 и 2016 гг. Показатели послеоперационной летальности исследованы в 15 региональных сосудистых центрах (РСЦ) различных федеральных округов и 5 федеральных учреждениях с наиболее динамично развивающейся сосудистой нейрохирургией и отлаженной системой статистической обработки данных.

Результаты. В течение 2007-2016 гг. в России количество нейрохирургических вмешательств по поводу аневризм увеличилось в 5,2 раза, при артериовенозных мальформациях — в 5,8 раза, при гипертензивных гематомах — в 5,3 раза. В РСЦ микрохирургические методы лечения по поводу аневризм и артериовенозных мальформаций превосходят эндоваскулярные. В федеральных лечебных учреждениях микрохирургический и эндоваскулярный методы лечения используют одинаково часто. Число операций по поводу кавернозных мальформаций в РСЦ пока недостаточно. Хирургическая помощь по поводу гипертензивных гематом за редким исключением осуществляется в РСЦ. В РСЦ гораздо чаще были оперированы пациенты с кровоизлиянием, в более тяжелом состоянии, показатели послеоперационной летальности там были выше.

Заключение. В течение 9 лет реализации Программы хирургическая активность при сосудистой патологии головного мозга в РСЦ увеличилась в 9 раз. Приоритет в оказании нейрохирургической помощи сместился из федеральных клиник в региональные, где в настоящее время производят 75% операций.

Ключевые слова: хирургия аневризм мозга в России, нейрохирургическая помощь сосудистым больным, хирургическая активность при сосудистой патологии мозга в России.

Objective — to analyze the dynamics of status of neurosurgical care for patients with cerebrovascular diseases in Russian Federation in framework of implementation of Program aiming on reduction of mortality from cerebrovascular diseases.

Material and methods. The working data from departments of vascular neurosurgery of regional and federal centers along whole Russian Federation in 2007, 2014 and 2016 years were analyzed to study the surgical activity for treatment of the most widespread cerebral vascular pathology (aneurysms, arteriovenous malformations, cavernous malformation, hypertensive hemorrhages) based on previously determined number of operations which are needed to be performed per year in each region and in whole country per population. The postoperative lethality indicators were also examined in 15 regional vascular centers (RVC) of various federal regions and in 5 federal centers with the most active development of vascular neurosurgery and well-adjusted statistical process control system.

Results. The number of neurosurgical operations for treatment of cerebral aneurysms increased in 5,2 times from 2007 to 2016, arteriovenous malformation — in 5,8 times, hypertensive hematomas — in 5,3 times. Microsurgical treatment exceeds endovascular methods for treatment of aneurysms and AVMs in regional vascular centers however these methods are used equally as often in Federal centers. The numbers of operations for cavernous malformations are still insufficient in RVC. Surgery for hypertensive hemorrhages is carried out in RVC with some minor exceptions, moreover most of patients operated in EVC were in more severity state that is why the postoperative lethality was higher in RVC.

Conclusion. The surgical activity for cerebrovascular pathology increased in 9 times within 9 years of implementation of Program aiming on reduction of mortality from cerebrovascular diseases. The priority of neurosurgical care was moved from federal to regional centers where 75% of operation are performed nowadays.

Key words: cerebral aneurysm surgery in Russian Federation, neurosurgical care for patients with cerebrovascular pathology, surgical activity for cerebral vascular pathology in Russian Federation.

Введение

Чрезвычайная актуальность проблемы болезней системы кровообращения, и в частности цереброваскулярных заболеваний, обусловлена высокими показателями заболеваемости, смертности и инвалидизации. Смертность от цереброваскулярных заболеваний находится на 2–3-м месте после заболеваний сердца и опухолей всех локализаций и достигает в экономически развитых странах 12% [1, 2]. В Российской Федерации ежегодно регистрируют более полумиллиона случаев острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) при этом показатели заболеваемости имеют тенденцию к постоянному росту на протяжении последних десятилетий. Соотношение геморрагического и ишемического инсульта составляет 1:5 [3, 4].

Церебральный инсульт является проблемой не только медицинской, но и социально-экономической ввиду значительных материальных затрат на лечение и реабилитацию лиц, перенесших ОНМК. Суммарный экономический ущерб от болезней системы кровообращения в Российской Федерации составляет около 1 трлн руб. в год (3% от ВВП), а за период с 2005 по 2015 г. потери ВВП Российской Федерации из-за преждевременных смертей от сосудистых причин могут составить 8,2 трлн руб. [3, 5].

Распространенность сердечно-сосудистых заболеваний в РФ, высокий процент смертности и инвалидизации населения, а также отсутствие единой Программы помощи лицам с ОНМК обусловили необходимость принятия мер на государственном уровне. В 2008 г. в Российской Федерации разработан и внедрен комплекс мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с ОНМК [6, 7]. В регионах

РФ создана сеть подразделений (региональные сосудистые центры (РССЦ) и первичные сосудистые отделения), на базе которых пациентам с церебральным инсультом оказывают специализированную помощь. Разработка региональных нормативных документов по оптимальной маршрутизации пациентов с ОНМК в соответствующее отделение позволяет снизить временные затраты при транспортировке в стационар. Оснащение центров современным оборудованием для диагностики и лечения ОНМК позволило в течение последнего десятилетия внедрить в практику эффективные методы лечения ишемического и геморрагического инсультов.

В распоряжении нейрохирургов появились современные компьютерные томографы и сериографы, нейрохирургические и рентгенооперационные, операционные микроскопы, навигационные станции, эндоскопическое и микрохирургическое оборудование и инструментарий, расходные материалы для микрохирургических и эндоваскулярных операций, специализированные отделения реанимации. Проведена колоссальная работа по обучению нейрохирургов и рентген-хирургов открытым и эндоваскулярным вмешательствам при сосудистых заболеваниях головного мозга. Стало возможным оказывать практически весь спектр нейрохирургической помощи больным с сосудистыми заболеваниями в рамках РССЦ по месту жительства.

Ведущими нейрохирургами РФ были разработаны клинические рекомендации по ведению пациентов с различными формами нарушения мозгового кровообращения и утверждены на пленумах правления Ассоциации нейрохирургов [8].

Цель исследования. Проанализировать динамику состояния нейрохирургической помощи при сосудистых заболеваниях головного мозга в Российской Федерации.

Материал и методы

На основании современных эпидемиологических исследований сосудистых заболеваний мозга и учитывая разработанный в последнее десятилетие Национальный регистр инсульта, Ассоциацией нейрохирургов России было определено количество операций при наиболее распространенной сосудистой патологии мозга, которые необходимо ежегодно выполнять в каждом регионе и в стране в целом из расчета на численность населения. Так, при аневризмах головного мозга в России необходимо оперировать не менее 7325 пациентов в год (из расчета 5 на 100 тыс. населения), при артериовенозных мальформациях (АВМ) — 1465 пациентов (1 на 100 тыс. населения), при кавернозных мальформациях головного мозга — 1465 пациентов (1 на 100 тыс.), при гипертензивных гематомах — 4395 (3 на 100 тыс.). Цифры представлены из расчета населения Российской Федерации в 2016 г., составлявшего 146,5 млн человек [6].

До начала реализации Программы по уменьшению смертности от сосудистых заболеваний в России (до 2008 г.) нейрохирургические вмешательства по поводу сосудистых заболеваний головного мозга производили в незначительном количестве (рис. 1). Вмешательства по поводу церебральных аневризм и сосудистых мальформаций выполняли в единичных медицинских учреждениях Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Красноярска, Иркутска и некоторых других городов, где уже имелись сформировавшиеся школы сосудистой нейрохирургии. Операции по поводу гипертензивных кровоизлияний производили также редко, только путем краниотомии и, как правило, без использования микрохирургических инструментов и оптики.

По данным Министерства здравоохранения РФ на начало 2017 г., в стране функционируют 134 РСЦ, в которых развернуты 4458 нейрохирургических коек и 431 койка в отделениях реанимации для нейрохирургических больных. Наряду с региональными учреждениями нейрохирургическую помощь пациентам с сосудистой патологией оказывают также в учреждениях федерального подчинения, среди которых наибольший

объем оказываемой помощи отмечен в НМИЦ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко, Российском нейрохирургическом институте им. проф. А.Л. Поленова, НМИЦ им. академика Е.Н. Мешалкина, Федеральных центрах нейрохирургии Новосибирска и Тюмени.

С целью изучения динамики хирургической активности при наиболее распространенной сосудистой патологии головного мозга (аневризмах, АВМ, кавернозных мальформациях, гипертензивных кровоизлияниях) в федеральных и региональных учреждениях нами были проанализированы некоторые показатели работы 5 вышеуказанных федеральных центров и РСЦ в 15 субъектах разных федеральных округов с наиболее динамично развивающейся сосудистой нейрохирургией и отлаженной системой статистической обработки данных. Этими регионами стали Москва (12 РСЦ), Санкт-Петербург (6 РСЦ), Республики Татарстан (2 РСЦ), Саха-Якутия (1 РСЦ), Удмуртия (1 РСЦ), Карелия (1 РСЦ), Краснодарский (1 РСЦ), Красноярский (1 РСЦ) и Хабаровский (1 РСЦ) края, Иркутская (1 РСЦ), Свердловская (1 РСЦ), Воронежская (1 РСЦ), Волгоградская (1 РСЦ), Ярославская (1 РСЦ) и Нижегородская (2 РСЦ) области, в которых всего насчитывается 33 РСЦ.

Результаты ретроспективного анализа свидетельствуют о низкой хирургической активности при сосудистых заболеваниях головного мозга до начала реализации Программы и значительном ее увеличении после организации работ РСЦ и оснащении стационаров диагностическим и операционным оборудованием.

Результаты и их обсуждение

Аневризмы головного мозга

В 2007 г. по поводу церебральных аневризм были оперированы всего 17% пациентов от предполагаемого количества. После внедрения Комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с ОНМК отмечен существенный рост хирургической активности при аневризмах головного мозга: в 2014 г. она составила 77%, в 2016 г. достигла 92% (рис. 2).

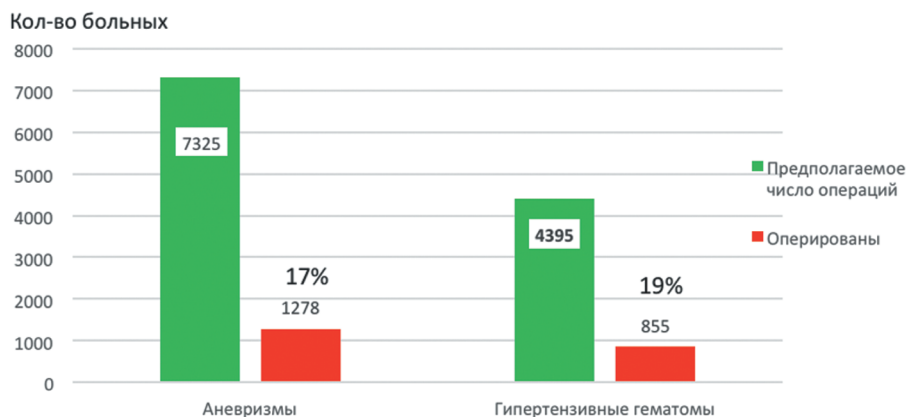


Рис. 1. Объем оказания нейрохирургической помощи пациентам с аневризмами и гипертензивными гематомами в России в 2007 г.

Fig. 1. Volume of neurosurgical care for patients with cerebral aneurysms and hypertensive hematomas in Russian Federation in 2007.

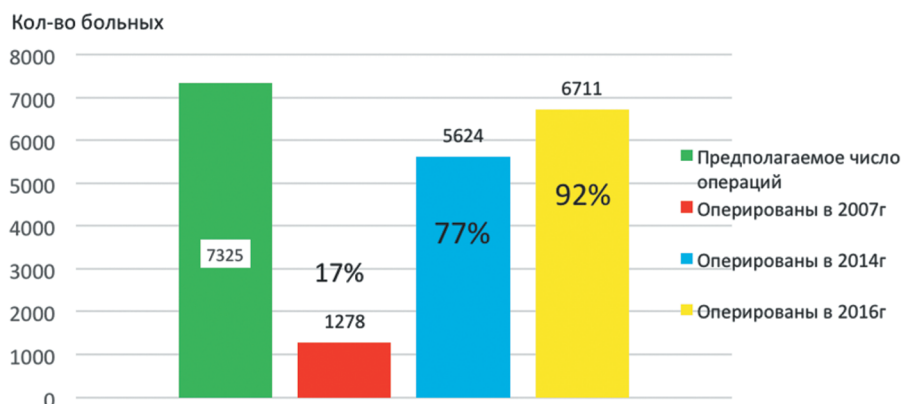


Рис. 2. Объем оказания нейрохирургической помощи пациентам с аневризмами головного мозга в Российской Федерации в 2007-2016 гг.
Fig. 2. Volume of neurosurgical care for patients with cerebral aneurysms in Russian Federation from 2007 till 2016.

В региональных учреждениях здравоохранения России в 2016 г. были оперированы 4805 пациентов с аневризмами (72%), в федеральных учреждениях — 1906 (28%) (рис.3).

В региональных учреждениях 15 субъектов в 2016 г. клипирование аневризм произведено у 1805 (75%) пациентов, эндоваскулярное лечение — у 597 (25%). Послеоперационная летальность в РСЦ при открытых операциях составила 12,7%, при эндоваскулярных — 7%. Послеоперационная летальность при аневризмах в 15 регионах представлена в табл.1. В 5 федеральных учреждениях в 2016 г. оперированы по поводу аневризмы 1608 пациентов, из них 707 открытым способом, 901 — эндоваскулярным. Послеоперационная летальность после открытых операций составила 0,2%, после эндоваскулярных — 0,8% (табл. 2).

Более высокая послеоперационная летальность в РСЦ объясняется значительным числом паци-



Рис. 3. Объем нейрохирургической помощи при аневризмах в региональных и федеральных учреждениях Российской Федерации в 2016 г.
Fig. 3. Volume of neurosurgical care for patients with cerebral aneurysms in regional and federal centers in Russian Federation in 2016.

Таблица 1 / Table 1

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при аневризмах головного мозга в 15 регионах (2016 г.). / Number of operated patients and postoperative lethality in case of cerebral aneurysms in 15 regions of RF (2016)

Регион	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
Москва (12 РСЦ)	366	72	19,6
Санкт-Петербург (6 РСЦ)	278	54	19,4
Республика Саха-Якутия (1 РСЦ)	162	6	3,7
Хабаровский край (1 РСЦ)	94	12	12,8
Республика Татарстан (2 РСЦ)	240	14	5,8
Нижегородская область (2 РСЦ)	108	9	8,3
Краснодарский край (1 РСЦ)	282	28	10
Удмуртская республика (1 РСЦ)	64	2	3,1
Республика Карелия (1 РСЦ)	33	6	18,9
Иркутская область (1 РСЦ)	116	5	4,3
Красноярский край (1 РСЦ)	202	22	10,8
Волгоградская область (1 РСЦ)	50	9	18
Свердловская область (1 РСЦ)	273	10	3,6
Воронежская область (1 РСЦ)	81	14	17,3
Ярославская область (1 РСЦ)	53	8	15
ВСЕГО (33 РСЦ)	2402	271	11,3

Таблица 2 / Table 2

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при аневризмах головного мозга в 5 федеральных центрах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of cerebral aneurysms in 5 federal centers (2016)

Учреждение	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
НМИЦ им. Н.Н. Бурденко	583	3	0,5
РНХИ им. А.Л. Поленова	236	0	0
ФЦН, г. Тюмень	112	3	2,6
ФЦН, г. Новосибирск	329	2	0,6
НМИЦ им. Е.Н. Мешалкина	348	2	0,6
ВСЕГО	1608	10	0,6

ентов, оперированных в остром периоде кровоизлияния в тяжелом состоянии. Тяжесть состояния пациентов была обусловлена массивным субарахноидальным кровоизлиянием, внутримозговой гематомой, кровоизлиянием в желудочки мозга и развитием ишемии мозга вследствие сосудистого спазма. Почти все эти пациенты были госпитализированы в РСЦ и оперированы по экстренным показаниям.

В федеральных учреждениях в основном оперированы пациенты в компенсированном состоянии, в отдаленном периоде после кровоизлияния или оперированы по поводу аневризм без разрыва.

За весь период реализации Программы число пациентов, оперированных по поводу аневризм головного мозга, в стране увеличилось в 5,2 раза — с 1278 до 6711.

Артериовенозные мальформации головного мозга

По поводу АВМ головного мозга в 2007 г. были оперированы 337 пациентов — 23% от предполагаемого числа, в 2014 г. — 1739 (119%), в 2016 г. — 1967 (134%) (рис. 4). Превышение расчетного числа операций объясняется повторными сессиями эмболизации АВМ (от 2 до 4-5 процедур) у одного пациента в течение отчетного года.

В региональных учреждениях здравоохранения в 2016 г. были оперированы 670 (34%) больных с АВМ, в федеральных учреждениях — 1297 (66%) (рис. 5).

В РСЦ 15 субъектов в 2016 г. удалено мальформации произведено у 180 (56%) пациентов, эндоваскулярное выключение — у 136 (42%), комбинированное лечение — у 5 (2%). Послеоперационная летальность в РСЦ при от-

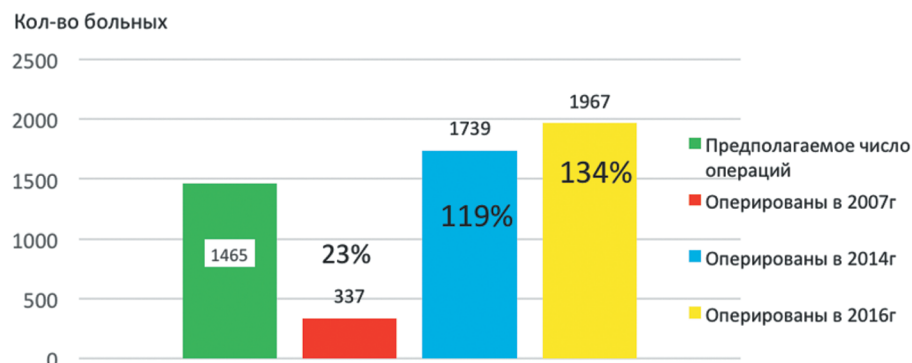


Рис. 4. Объем оказания нейрохирургической помощи пациентам с артериовенозными мальформациями в Российской Федерации в 2007-2016 гг.
Fig. 4. Volume of neurosurgical care for patients with arteriovenous malformations in Russian Federation from 2007 till 2016.

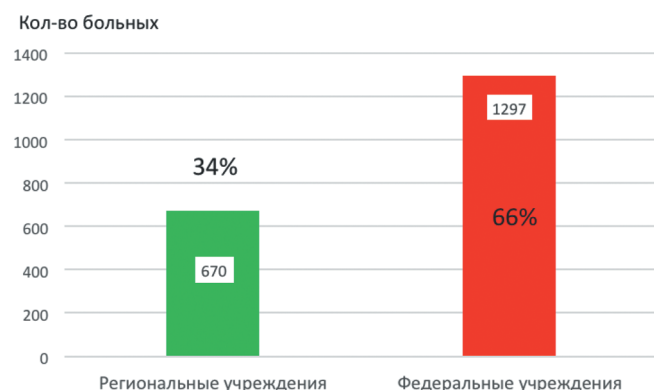


Рис. 5. Объем нейрохирургической помощи при артериовенозных мальформациях в региональных и федеральных учреждениях Российской Федерации в 2016 г.
Fig. 5. Volume of neurosurgical care for patients with arteriovenous malformations in regional and federal centers in Russian Federation in 2016.

Таблица 3 / Table 3

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при артериовенозных мальформациях в 15 регионах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of arteriovenous malformations in 15 regions of RF (2016)

Регион	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
Москва (12 РСЦ)	57	4	7
Санкт-Петербург (6 РСЦ)	51	10	19,6
Республика Саха-Якутия (1 РСЦ)	9	0	0
Хабаровский край (1 РСЦ)	5	1	20
Республика Татарстан (2 РСЦ)	22	1	4,5
Нижегородская область (2 РСЦ)	27	1	3,7
Краснодарский край (1 РСЦ)	36	2	6
Удмуртская республика (1 РСЦ)	11	1	9
Республика Карелия (1 РСЦ)	7	0	0
Иркутская область (1 РСЦ)	25	0	0
Красноярский край (1 РСЦ)	20	2	10
Волгоградская область (1 РСЦ)	0	0	0
Свердловская область (1 РСЦ)	44	0	0
Воронежская область (1 РСЦ)	6	0	0
Ярославская область (1 РСЦ)	1	0	0
ВСЕГО (33 РСЦ)	321	22	6,8

Таблица 4 / Table 4

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при артериовенозных мальформациях в 5 федеральных центрах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of arteriovenous malformations in 5 federal centers (2016)

Учреждение	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
НМИЦ им. Н.Н. Бурденко	94	0	0
РНХИ им. А.Л. Поленова	141	1	0,7
ФЦН, г. Тюмень	156	0	0
ФЦН, г. Новосибирск	333	1	0,3
НМИЦ им. Е.Н. Мешалкина	446	5	1,1
ВСЕГО	1170	7	0,6

крытых операциях составила 5,5%, при эндоваскулярных — 8%, при комбинированном лечении — 20%. Послеоперационная летальность при АВМ в 15 регионах представлена в табл. 3. В 5 федеральных учреждениях в 2016 г. оперированы 1170 пациентов с АВМ, из них 135 (12%) открытым способом, 1035 (88%) эндоваскулярным. Послеоперационная летальность при эндоваскулярных операциях составила 0,7%, после открытых операций летальных исходов не было (табл. 4).

За время реализации Программы число пациентов, оперированных по поводу АВМ головного мозга, в стране увеличилось в 5,8 раза.

Кавернозные мальформации головного мозга

Больных с кавернозными мальформациями головного мозга в регионах стали оперировать только в последние несколько лет благодаря появлению в РСЦ высокопольных магнитно-резонансных томографов. Поэтому мы анализировали динамику

количества операций при каверномах только за 2014-16 гг. В 2014 г. в России был оперирован 381 пациент с каверномой — 26% от предполагаемого числа, в 2016 г. — 470 (32%) (рис.6).

В региональных учреждениях здравоохранения России в 2016 г. были оперированы 259 (55%) пациентов по поводу кавернозных мальформаций, в федеральных учреждениях — 211 (45%) (рис. 7).

В РСЦ 15 регионов в 2016 г. удаление кавернозных мальформаций с использованием микрохирургического метода выполнено у 139 пациентов (80%), методом радиохирургии — у 35 (35%). Послеоперационная летальность в РСЦ отмечена только при открытых операциях и составила 0,7%. Послеоперационная летальность при кавернозных мальформациях в регионах представлена в табл. 5. В 5 федеральных учреждениях в 2016 г. оперированы 136 пациентов по поводу кавернозных мальформаций, 94 микрохирургическим методом, 42 — радиохирургическим. Летальных исходов не было (табл. 6).

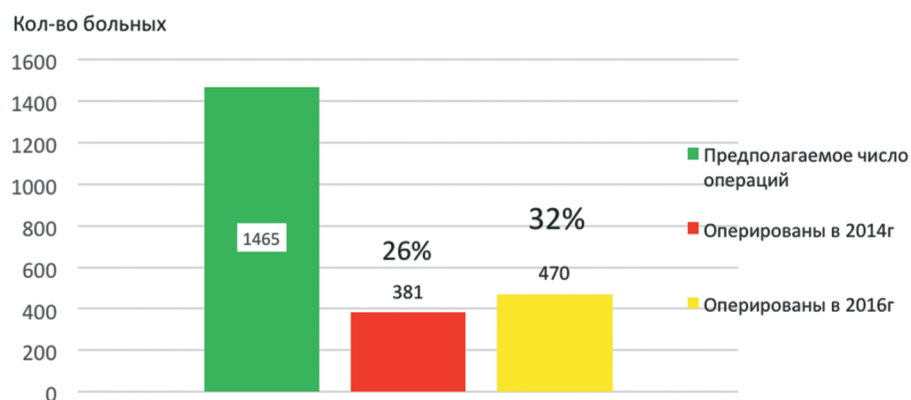


Рис. 6. Объем оказания нейрохирургической помощи больным с кавернозными мальформациями головного мозга в Российской Федерации в 2014-2016 гг.

Fig. 6. Volume of neurosurgical care for patients with cavernous malformations in Russian Federation from 2014 till 2016.

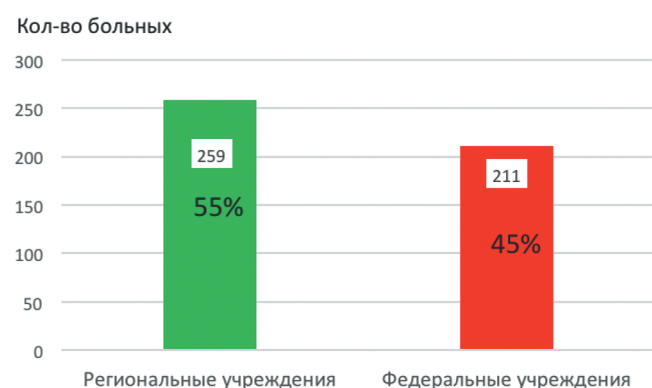


Рис. 7. Объем нейрохирургической помощи при кавернозных мальформациях в региональных и федеральных учреждениях Российской Федерации в 2016 г.

Fig. 7. Volume of neurosurgical care for patients with cavernous malformations in regional and federal centers in Russian Federation in 2016.

Таблица 5 / Table 5

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при кавернозных мальформациях головного мозга в 15 регионах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of cavernous malformations in 15 regions of RF (2016)

Регион	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
Москва (12 РСЦ)	46	1	2,1
Санкт-Петербург (6 РСЦ)	32	0	0
Республика Саха-Якутия (1 РСЦ)	7	0	0
Хабаровский край (1 РСЦ)	7	0	0
Республика Татарстан (2 РСЦ)	14	0	0
Нижегородская область (2 РСЦ)	9	0	0
Краснодарский край (1 РСЦ)	19	0	0
Удмуртская республика (1 РСЦ)	6	0	0
Республика Карелия (1 РСЦ)	0	0	0
Иркутская область (1 РСЦ)	7	0	0
Красноярский край (1 РСЦ)	9	0	0
Волгоградская область (1 РСЦ)	5	0	0
Свердловская область (1 РСЦ)	13	0	0
Воронежская область (1 РСЦ)	0	0	0
Ярославская область (1 РСЦ)	0	0	0
ВСЕГО (33 РСЦ)	174	1	0,6

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при кавернозных мальформациях в 5 федеральных центрах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of cavernous malformations in 5 federal centers (2016)

Учреждение	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
НМИЦ им. Н.Н. Бурденко	83	0	0
РНХИ им. А.Л. Поленова	12	0	0
ФЦН, г. Тюмень	7	0	0
ФЦН, г. Новосибирск	24	0	0
НМИЦ им. Е.Н. Мешалкина	10	0	0
ВСЕГО	136	0	0

Количество операций при каверномах на протяжении 3 лет увеличивается незначительно.

Гипертензивные кровоизлияния

По поводу гипертензивных гематом в 2007 г. оперированы 19% пациентов от предполагаемого количества, в 2014 г. — 107%, в 2016 г. — 103% (рис. 8).

В ряде отделений показания к операциям превышены, поэтому общее число операций больше необходимого.

В региональных учреждениях здравоохранения в 2016 г. были оперированы 4464 (99%) пациента с геморрагическим инсультом, а в федеральных учреждениях — 58 (1%). Открытые операции, при которых гематома была удалена путем краниотомии и энцефалотомии, в 15 РСЦ произведены 1100 пациентам (80% от общего числа вмешательств). Малоинвазивные вмешательства (пункционное удаление гематомы с использованием методов локального фибринолиза или эндоскопии) были выполнены только у 277 (20%) пациентов. Послеоперационная летальность при открытых операциях составила 31%, при малоинвазивных — 14%. Послеоперационная летальность при гипертензивных гематомах в 15 регионах представлена в табл. 7. В 5 федеральных учреждениях в 2016 г. оперирован 31 пациент с

гипертензивными гематомами, из них 24 микрохирургическим методом, 7 — малоинвазивными. Послеоперационная летальность при открытой хирургии составила 4,2%. После малоинвазивных операций летальных исходов не было (табл. 8). Значительное снижение летальности при малоинвазивных вмешательствах объясняется меньшей травматизацией мозга при удалении гематом пункционным и эндоскопическим методами и меньшей тяжестью состояния пациентов.

Число пациентов, оперированных по поводу гипертензивных гематом, в стране с 2007 по 2017 г. увеличилось в 5,3 раза.

Таким образом, хирургическая активность при сосудистой патологии головного мозга (аневризмах, АВМ, кавернозных мальформациях и гипертензивных гематомах) значительно возросла. С 2007 по 2016 г. включительно число оперированных пациентов увеличилось в 9 раз (рис. 9). В 2007 г. были оперированы только 10% пациентов от предполагаемого числа, а в 2016 г. этот показатель достиг 93%.

Наибольший объем операций при сосудистой патологии головного мозга выполняют в настоящее время в региональных нейрохирургических отделениях. Так, в 2016 г. 75% объема нейрохирургической помощи больным с сосудистыми заболеваниями в стране оказали в региональных учреждениях, 25% — в федеральных (рис.10).

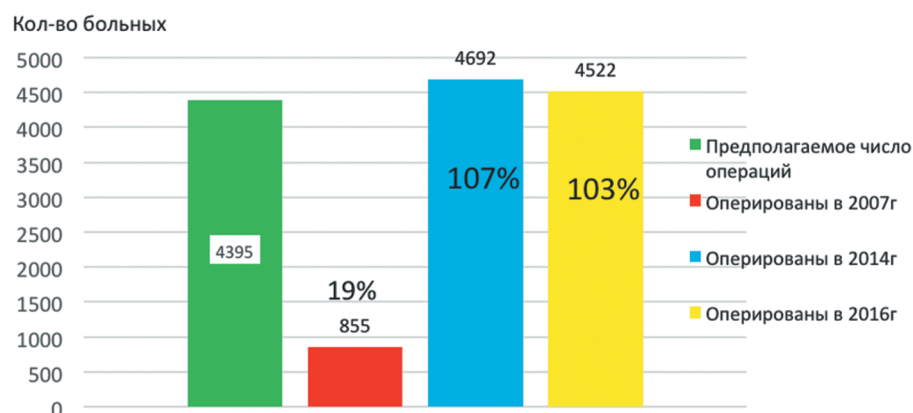


Рис. 8. Объем оказания нейрохирургической помощи пациентам с гипертензивными гематомами в Российской Федерации в 2007-2016 гг.

Fig. 8. Volume of neurosurgical care for patients with hypertensive hematomas in Russian Federation from 2007 till 2016

Таблица 7 / Table 7

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при гипертензивных гематомах в 15 регионах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of hypertensive hematomas in 15 regions of RF (2016)

Регион	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
Москва (12 РСЦ)	393	141	36
Санкт-Петербург (6 РСЦ)	163	38	23,3
Республика Саха-Якутия (1 РСЦ)	65	3	4,6
Хабаровский край (1 РСЦ)	21	6	28,6
Республика Татарстан (2 РСЦ)	143	38	26,6
Нижегородская область (2 РСЦ)	73	27	36,8
Краснодарский край (1 РСЦ)	86	18	21
Удмуртская Республика (1 РСЦ)	23	3	13
Республика Карелия (1 РСЦ)	15	3	20
Иркутская область (1 РСЦ)	23	3	13
Красноярский край (1 РСЦ)	99	20	20,2
Волгоградская область (1 РСЦ)	73	34	46,6
Свердловская область (1 РСЦ)	37	9	24
Воронежская область (1 РСЦ)	63	12	19
Ярославская область (1 РСЦ)	100	33	33
ВСЕГО (33 РСЦ)	1377	388	28,2

Таблица 8 / Table 8

Число оперированных пациентов и послеоперационная летальность при гипертензивных гематомах в 5 федеральных центрах (2016 г.) / Number of operated patients and postoperative lethality in case of hypertensive hematomas in 5 federal centers (2016)

Учреждение	Число оперированных пациентов	Число умерших после операции	Послеопер. летальность, %
НМИЦ им. Н.Н. Бурденко	9	0	0
РНХИ им. А.Л. Поленова	6	1	16,7
ФЦН, г. Тюмень	0	0	0
ФЦН, г. Новосибирск	2	0	0
НМИЦ им. Е.Н. Мешалкина	14	0	0
ВСЕГО	31	1	3,2

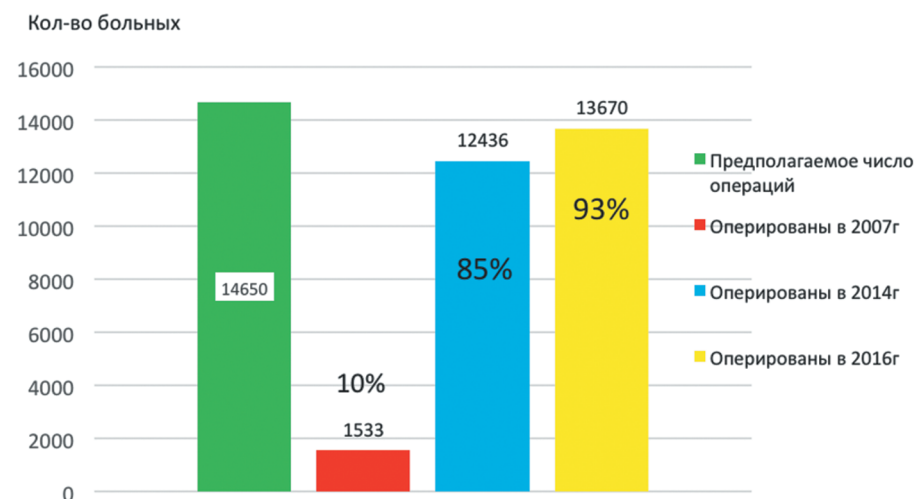


Рис.9. Объем оказания нейрохирургической помощи пациентам с патологией сосудов головного мозга (аневризмы, АВМ, кавернозные мальформации, гипертензивные гематомы) в Российской Федерации в 2007–2016 гг.

Fig.9. Volume of neurosurgical care for patients with cerebrovascular pathological (aneurysms, AVMs, cavernous malformations, hypertensive hematomas) in Russian Federation from 2007 till 2016

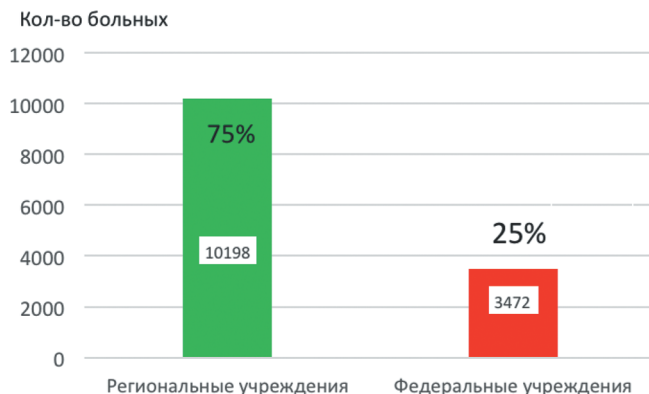


Рис. 10. Объем нейрохирургической помощи в региональных и федеральных медицинских учреждениях Российской Федерации в 2016 г.
Fig. 10. Volume of neurosurgical care for patients with cerebrovascular pathology in regional and federal centers in Russian Federation in 2016

Заключение

Реализация Комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с ОНМК позволила увеличить хирургическую активность при сосудистой патологии головного мозга в РСЦ в 9 раз. Приоритет в оказании нейрохирургической помощи сместился из федеральных клиник в региональные, где в настоящее время производят 75% операций.

В РСЦ микрохирургические методы лечения по поводу аневризм и АВМ превосходят эндоваскулярные. В федеральных лечебных учреждениях микрохирургический и эндоваскулярный методы лечения используют одинаково часто. Число операций по поводу кавернозных мальформаций в РСЦ пока недостаточно. Хирургическую помощь по поводу гипертензивных гематом за редким исключением осуществляют в РСЦ.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- 1 Bonita R., Beaglehole R., Asplund K. The worldwide problem of stroke. *Current Opinion in Neurology*. 7(1):5-10, February 1994. <https://doi.org/10.1097/00019052-199402000-00003>

- 2 Go A., Mozaffarian D., Roger V., Benjamin E., et al. Heart disease and stroke statistics--2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. / American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. 2014; 129: e28—e292. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000441139.02102.80>
- 3 Стаховская Л.В., Ключихина О.А. Богатырева М.Д., Коваленко В.В. Эпидемиология инсульта в России по результатам территориально — популяционного регистра (2009-2010). *Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова*, 2013; 5: 4-10& [Stakhovskaya L.V., Klyuchikhina O.A. Bogatyreva M.D., Kovalenko V.V. Epidemiology of stroke in Russia according to the results of the territorial — population registry (2009-2010). *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova* 2013; 5: 4—10. (In Russ.)]
- 4 Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Эпидемиология инсульта в России. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова* 2003;103(8) (Прил. Инсульт):4—9. [Gusev E.I., Skvortsova V.I., Stakhovskaya L.V. Epidemiology of stroke in Russia. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2003; 103(8) (Suppl. Stroke): 4—9. (In Russ.)]
- 5 Яковлева Т.В. О приоритете всеобщей диспансеризации населения в условиях модернизации и развития здравоохранения Российской Федерации. [Материалы совещания в рамках Открытого правительства в Минздраве Российской Федерации от 12.04.17] Доступно по: http://zdrav74.ru/files/zdrav74/T.V._Yakovleva.pdf. Ссылка активна на 06.12.17 [Yakovleva T.V. The priority of General health examination of the population in the conditions of modernization and development of health of the Russian Federation. (In Russ.) Available at: http://zdrav74.ru/files/zdrav74/T.V._Yakovleva.pdf. Accessed December 06.2017]
- 6 Крылов В.В., Коновалов А.Н., Дашьян В.Г. и др. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации. *Нейрохирургия* 2016; 3: 3-44. [Krylov V.V., Kononov A.N., Dash'yan V.G., et al. The current state of neurosurgery in Russian Federation. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2016; 3: 3-44. (In Russ.)]
- 7 Приказ Министерства здравоохранения «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения» от 15 ноября 2012 года №928н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 27 февраля 2013 года, регистрационный N 27353). Доступно по <https://rg.ru/2013/04/25/mozg-dok.html>. Ссылка активна на 06.12.17
- 8 Клинические рекомендации по лечению больных с сосудистыми заболеваниями головного мозга. Доступно по: <http://www.ruans.org/Documents> Ссылка активна на 06.12.17 [Guidelines for the treatment of patients with vascular diseases of the brain. (In Russ.) Available at: <http://www.ruans.org/Documents>. Accessed December 06.2017]

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ВИДЕОАНГИОГРАФИИ ПРИ УДАЛЕНИИ ГЕАНГИОБЛАСТОМ СПИННОГО МОЗГА

Коновалов Н.А., Тиссен Т.П., Тимонин С.Ю., Назаренко А.Г., Асютин Д.С., Оноприенко Р.А., Королишин В.А., Баталов А.И., Пронин И.Н., Мартынова М.А., Закиров Б.А., Погосян А.Л., Бринюк Е.С., Капровой С.В.

НМИЦ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, ул. 4-я Тверская-Ямская д.16, 125047 Москва, Россия

Цель: продемонстрировать эффективность применения интраоперационной видеоангиографии во время микрохирургического удаления интрамедуллярных гемангиобластом спинного мозга.

Материалы и методы: На базе НМИЦ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко с 2002 г. по 2017 г. оперированы 683 пациента интрамедуллярными опухолями спинного мозга. Из них 93 пациента с интрамедуллярными гемангиобластомами, что составило 8% от числа всей серии пациентов. С июня по август 2017 г. нами было проведено 2 операции с использованием видеоангиографического режима (микроскоп Haag-Streit Surgical®).

Результаты: Во время проведения интраоперационной видеоангиографии в 22 наблюдениях удалось визуализировать питающие артерии и дренирующие вены солидного компонента опухоли, что позволило удалить опухоль без кровопотери и нарастания неврологической симптоматики. В одном наблюдении во время контрольной видеоангиографии был обнаружен остаток опухоли, который был впоследствии удален.

Заключение: Методика интраоперационной видеоангиографии является доступным методом визуализации питающих артерий, дренирующих вен и границ солидного компонента интрамедуллярной гемангиобластомы спинного мозга, с возможностью многократного повторения в ходе оперативного вмешательства. Внедрение данной методики в рутинную практику позволит увеличить безопасность хирургического лечения интрамедуллярных гемангиобластом и уменьшить число случаев субтотального удаления опухоли.

Ключевые слова: гемангиобластома, интрамедуллярная опухоль, интраоперационная видеоангиография, индацианин зеленый

Objective: to demonstrate the efficacy of intraoperative videoangiography usage during microsurgery of intramedullary spinal haemangioblastomas.

Material and methods: 683 patients with intramedullary spinal tumors were operated on from 2002 till 2017, among them 93 (8%) patients had intramedullary haemangioblastomas. Authors operated 2 patients from June to August 2017 with the usage of videoangiography (microscope Haag-Streit Surgical®).

Results: The feeding arteries and drainage veins of tumor solid component were identified due to intraoperative videoangiography in 22 patients which allowed removing tumor without bleeding and increase of neurological deficit. The remnant of tumor was revealed in one patient during videoangiography and was totally removed.

Conclusion: The intraoperative videoangiography is available method of visualization of feeding arteries, drainage veins and borders of solid component of spinal intramedullary haemangioblastoma with the possibilities for multiple repeated usage during surgery. The application of this method in routine work allows increasing the safety of intramedullary haemangioblastomas surgery and decreasing the numbers of subtotal removal of tumor.

Key words: haemangioblastoma, intramedullary tumor, intraoperative videoangiography, Indocyanine green

Введение

Гемангиобластома (ГАБ) спинного мозга, по данным разных авторов, составляет от 2 до 15% от всей опухолевой патологии спинного мозга [1–5]. По своей гистологической природе ГАБ являются доброкачественными, высоковаскуляризованными опухолями неясного генеза. Интрамедуллярные ГАБ могут являться причиной развития сирингомиелии выше и ниже солидного узла опухоли, что значительно влияет на развитие неврологического дефицита. Залогом эффективного лечения данной патологии является тотальное удаление солидного компонента

опухоли, что впоследствии приводит к регрессу сирингомиелии [6]. Идентификация питающих артерий и дренирующих вен является основным условием тотального удаления опухоли без выраженной кровопотери. Следует отметить, что повреждение питающих артерий сопряжено с высоким риском значительной кровопотери и стойким неврологическим дефицитом в послеоперационном периоде.

В данной статье описана методика идентификации кровеносных сосудов с использованием интраоперационной видеоангиографии (ВАГ) индоцианином зеленым. Метод был апробирован в отделении спинальной нейрохирургии НМИЦ

им. акад. Н.Н. Бурденко в качестве основной методики идентификации питающих артерий и дренирующих вен интрамедуллярной ГАБ. Впервые эту методику стали применять в середине 70-х годов прошлого века для проведения офтальмической ангиографии [7]. Далее интраоперационную ВАГ стали активно применять в хирургии аневризм сосудов головного мозга [8], для контроля состоятельности экстра-интракраниальных анастомозов [9] и идентификации остатков артериовенозных мальформаций (АВМ) [10].

В современной литературе найдено несколько публикаций, посвященных успешному применению интраоперационной ВАГ для идентификации питающих артерий и дренирующих вен во время удаления интрамедуллярных ГАБ [6, 11, 12]. В данной работе мы представляем результаты и технические особенности хирургического этапа лечения двух пациентов с интрамедуллярными ГАБ спинного мозга с использованием интраоперационной ВАГ на основе применения индоцианина зеленого.

Материалы и методы

На базе НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко с 2002 г. по 2017 г. было оперировано 683 пациента с интрамедуллярными опухолями спинного мозга. Из них 93 пациентов с интрамедуллярными ГАБ, что составило 8% от числа всей серии пациентов. С июня по август 2017 г. нами было проведено 2 операции с использованием видеоангиографического режима (микроскоп Haag-Streit Surgical©). Клинические данные двух пациентов, а именно пол, возраст, локализация опухоли, наличие болезни Гиппеля-Линдау, предоперационный и послеоперационный функциональный статус по шкале McCormick представлены в табл. 1.

Технические особенности хирургического вмешательства с применением интраоперационной ВАГ

В НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко все операции по удалению интрамедуллярных опухолей спинного мозга проводят с применением интраоперационного мониторинга транскраниальных вызванных потенциалов. Пациентам выполняли стандартную ламинэктомию.

После визуализации опухоли пациенту внутривенно вводят 10-20 мг раствора индоцианина

зеленого. После введения препарата наблюдают 2 фазы контрастирования опухоли: артериальная фаза (длится около 3-5 с), за которой следует длительная венозная фаза. Следует отметить, что первыми визуализируются питающие артерии, далее контрастируется солидная часть опухоли, затем определяются крупные дренирующие вены.

Питающие артерии коагулируют сразу после идентификации, затем проводят диссекцию опухоли от здоровой ткани спинного мозга. Когда опухоль выделена из тканей спинного мозга, проводят коагуляцию дренирующих вен, опухоль удаляют единым блоком, что обеспечивает надежный гемостаз и позволяет избежать как интраоперационного кровотечения, так и отсроченных гематом. Повторяют процедуру ВАГ в том случае, если необходим контроль после выключения питающих опухоль артерий или контроль радикальности удаления опухоли.

Клинические наблюдения

№1

Пациент К., 26 лет, поступил в стационар с жалобами на снижение силы и чувствительности в верхних и нижних конечностях. В неврологическом статусе: тетрапарез до 3 баллов и гипестезия в проекции С3-Т4 дерматомов, преимущественно справа, повышение рефлексов, вызывающихся с расширенных зон по немодифицированной шкале McCormick III.

МРТ-исследование шейного отдела позвоночника: на сериях МР-томограмм шейного отдела позвоночника, выполненных в режимах T2 и T1, до и после внутривенного введения контрастного вещества определяется обширная зона интрамедуллярных изменений, захватывающая весь шейный отдел спинного мозга. В режиме T2 область изменений представлена сирингомиелическими кистами в сочетании с отеком спинного мозга, на фоне которых в режиме T1 после внутривенного введения контрастного вещества отмечается выраженное интенсивное контрастирование солидных узлов опухоли. При этом стенки сопутствующих кистозных полостей контрастный препарат не накапливают (рис. 1).

Пациенту было запланировано двухэтапное лечение узлов опухоли на уровне С4-С5 позвонков: эндоваскулярная эмболизация с последующим микрохирургическим удалением опухоли.

Таблица 1 / Table 1

Клинические данные пациентов / Clinical data of patients

	Пол	Возраст, годы	Локализация опухоли	Болезнь Гиппеля-Линдау	Статус по шкале McCormick до операции	Статус по шкале McCormick после операции
Пациент К.	м	26	С4-С5	нет	III	III
Пациент П.	м	50	С4	нет	I	I

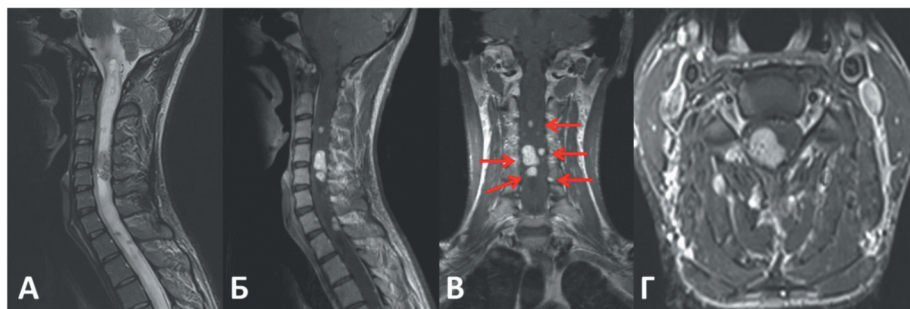


Рис. 1. Предоперационное МРТ-исследование шейного отдела позвоночника с контрастным усилением у пациента К. с множественными гемангиобластомами шейного отдела спинного мозга. В режиме Т2 (А) определяются гипointенсивные опухолевые узлы, сирингомиелические кисты в сочетании с отеком спинного мозга. В режиме Т1 после внутривенного введения контрастного вещества в сагиттальной (Б), фронтальной (В) и аксиальной (Г) проекциях отмечается выраженное достаточно гомогенное патологическое

контрастирование опухолевых узлов (множественные узлы указаны красными стрелками).

Fig. 1. Preoperative MRI of cervical spine with contrast enhancement of patient K. with multiple haemangioblastomas of cervical spinal cord. Hypointense tumor nodes and syringomyelic cysts in combination with spinal cord edema are revealed on T2 (A) as well as significant enough homogenous pathological enhancement of tumor nodes (multiple nodes are showed by red arrow) are seen in sagittal (B), frontal (B) and axial (Г) projections on T1 after intravenous contrast.

Этап ангиографии

При проведении прямой суперселективной вертебральной ангиографии были визуализированы питающие артерии, отходящие от правой позвоночной артерии, которые из-за малого размера оказались недоступными для эмболизации (рис. 2). Поэтому было принято решение провести только микрохирургическое удаление опухоли (рис. 3).



Рис. 2. Прямая суперселективная правосторонняя вертебральная ангиография. Определяется выраженное контрастирование опухолевых узлов, визуализируются питающие опухоль артерии малого диаметра (отмечены красными стрелками), отходящие на уровне C4 и C5 позвонков от правой позвоночной артерии.

Fig. 2. Digital subtraction superselective right-sided vertebral angiography demonstrates

the significant enhancement of tumor nodes with visualization of feeding small arteries (red arrows), arising from right vertebral artery at the level of C4 and C5 vertebrae.

Микрохирургический этап

Стандартная ламинэктомия на уровне C4-C5 позвонков. Твердая мозговая оболочка вскрыта линейным разрезом, подшита к мягким тканям. Выполнена интраоперационная ВАГ (рис. 4А, В). Выявлены 2 питающие артерии, которые были коагулированы и пересечены.

Крупный узел опухоли удалось удалить единым блоком, диссекция опухоли сопровождалась коагуляцией крупных дренирующих вен. Далее по такому же принципу были удалены 2 узла опухоли, расположенные выше этого. Каждая опухоль имела по несколько питающих артерий. Выполнена контрольная ВАГ, которая не выявила наличия контрастирования опухоли, что дополнительно подтверждало тотальность удаления опухоли (рис. 4Б, Г).

Послеоперационный период

Неврологический статус в раннем послеоперационном периоде — углубление тетрапареза до 2 баллов, гипестезия C3-Th4 усилилась. Пациенту проводили консервативную терапию и реабилитационные мероприятия, на фоне чего парез частично регрессировал. При выписке мышечная сила оценена по шкале MRC (Medical Research Council Scale for Muscle Strength): нижние конечности — 3 балла, правая рука — 2 балла, левая

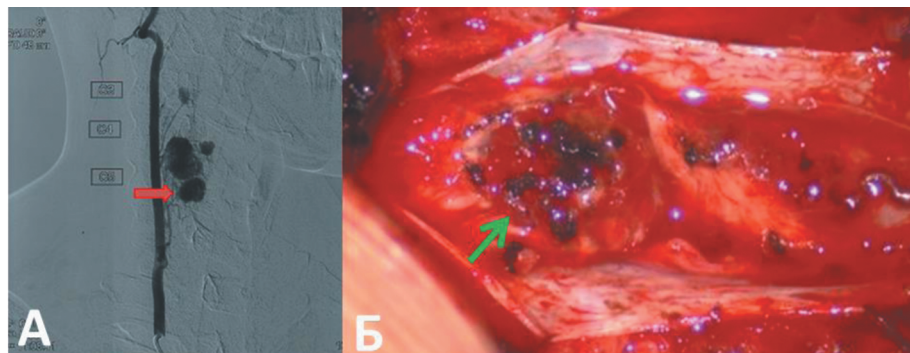


Рис. 3. Снимки пациента К. А — прямая ангиография, красной стрелкой указан нижний узел, который представлен на интраоперационном фото. Б — интраоперационный вид нижнего узла гемангиобластомы до начала проведения диссекции опухоли и мягких тканей (указан зеленой стрелкой).

Fig. 3. Patient K. A-digital subtraction angiography, red arrow indicates the bottom node which is also demonstrated on intraoperative image. Б — intraoperative image of bottom node of haemangioblastoma before dissection of tumor and soft tissues (green arrow).

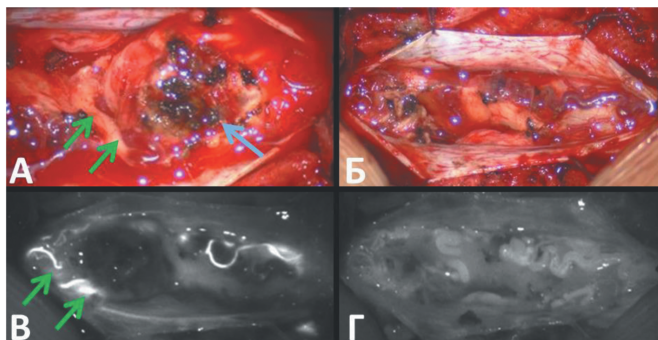


Рис. 4. ВАГ. А — зелеными стрелками указаны 2 питающие артерии. Б — ложе удаленной опухоли. В — визуализация питающих артерий в режиме видеоангиографии (зелеными стрелками указаны две питающие артерии, голубой стрелкой — солидный компонент опухоли). Г — контрольная ВАГ ложа опухоли — тотальное удаление.

Fig. 4. Digital subtraction vertebral angiography. А — green arrows show 2 feeding arteries. Б — bed of removed tumor. В — visualization of feeding arteries in videoangiography mode (green arrows show 2 feeding arteries, blue arrow — solid component of tumor). Г — control vertebral angiography of tumor bed — total removal.

рука — 3 балла. Пациент ходит при поддержке родственников. По немодифицированной шкале McCormik III. Выписан в удовлетворительном состоянии.

Наблюдение № 2.

Пациент П., 50 лет, поступил в стационар с жалобами на повышенный тонус мышц плечевого пояса, онемение и нарушение координации в обеих кистях, слабость в левой кисти. В неврологическом статусе: монопарез левой верхней конечности до 4 баллов, гипестезия в проекции дерматомы С4 билатерально, С5-С8 слева, повышение рефлексов в нижних конечностях, а также левой руке. По немодифицированной шкале McCormik I.

МРТ-исследование шейного отдела позвоночника в Т1-режиме с контрастным усилением: на сериях МР-томограмм шейного отдела позвоночника, выполненных в режимах Т2 и Т1 до и после внутривенного введения контрастного вещества, на уровне тела С4 позвонка определяется интрамедуллярное объемное образование с интенсивным и достаточно гомогенным патологическим контрастированием. На уровне С1-С7 позвонков в режиме Т2 определяется крупных размеров сирингомиелическая кистозная полость без признаков патологического контрастирования ее стенок. Пациенту было предложено микрохирургическое удаление опухоли.

Микрохирургический этап

Стандартная ламинэктомия на уровне С4 позвонка. Твердая мозговая оболочка вскрыта линейным разрезом и подшита к мягким тканям. Визуализирована ярко-оранжевого цвета опухоль, несколько выступающая над поверхностью спинного мозга. Выполнена интраоперационная ВАГ.

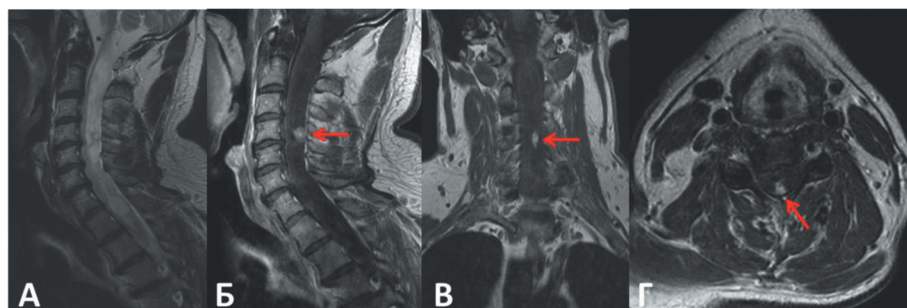
Найдены 2 питающие опухоль артерии (рис.6), первой была коагулирована и пересечена нижняя артерия (рис.7).

Особенностью данной операции являлось отсутствие четкой плоскости диссекции между тканью опухоли и здоровым спинным мозгом. Также следует отметить мягкотканную структуру опухоли, что приводило к диффузному кровотечению из стромы опухоли. После проведенного удаления, в ходе визуальной инспекции ложа удаленной опухоли, создалось впечатление о «тотальном» удалении (рис. 8А). Однако при контрольной ВАГ обнаружен остаток опухоли (рис. 8В).

Произведено удаление этого участка ткани опухоли, повторная контрольная ВАГ подтвердила тотальное удаление опухоли (рис. 8Б, Г).

Послеоперационный период

На момент выписки отмечается регресс повышенного тонуса мышц плечевого пояса, сила и чувствительные расстройства остались на дооперационном уровне. Пациент самостоятельно



патологическое контрастирование опухоли (узел опухоли указан красными стрелками).

Fig. 5. Postoperative MRI of cervical spine with contrast enhancement of patient П. with haemangioblastoma of cervical spinal cord. Hypointense tumor node at the level of C4 vertebra and large syringomyelic cyst at the level of C1-C7 vertebra on T2 (А), significant enough homogenous enhancement of tumor (red arrows) is seen on T1 after intravenous contrast in sagittal (Б), frontal (В) and axial (Г) projections.

Рис. 5. Предоперационное МРТ-исследование шейного отдела позвоночника с контрастным усилением у пациента П. с ГАБ шейного отдела спинного мозга. В режиме Т2 (А) определяется гипointенсивный опухолевый узел, расположенный на уровне тела С4 позвонка, крупная сирингомиелическая киста на уровне С1-С7 позвонков. В режиме Т1 после внутривенного введения контрастного вещества в сагиттальной (Б), фронтальной (В) и аксиальной (Г) проекциях отмечается выраженное достаточно гомогенное

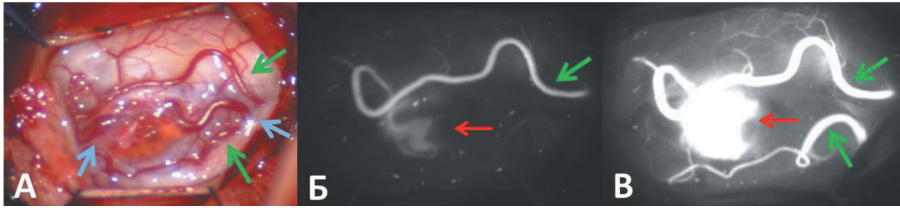


Рис. 6. А — интраоперационный вид интрамедуллярной ГАБ (зелеными стрелками указаны питающие артерии, голубыми — дренирующие вены). Б — ВАГ, 1-я секунда после начала контрастирования опухоли (зеленой стрелкой указала первая питающая артерия, красной — солидный компонент опухоли). В — ВАГ, 3-я секунда после начала контрастирования (зеле-

ными стрелками указаны питающие артерии, красной — активно контрастируемая солидная часть опухоли).
Fig. 6. А — intraoperative image of intramedullary haemangioblastoma (green arrows show the feeding arteries, blue arrows — drainage veins). Б — Digital subtraction vertebral angiography, 1st second after contrast injection (green arrow indicates 1st feeding artery, red arrow — solid component of tumor). В — Digital subtraction vertebral angiography, 3d second after contrast injection (green arrows indicate feeding arteries, red arrow — significant enhancement of tumor solid component).

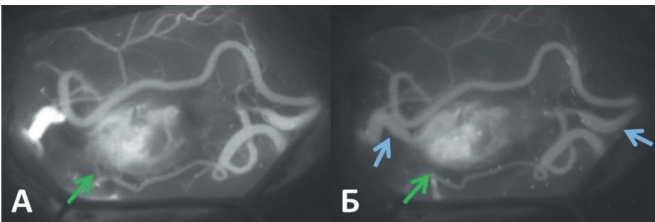


Рис. 7. Венозная стадия ВАГ (20 сек после начала контрастирования). А — зеленой стрелкой указаны ветви питающей артерии, подходящей к солидному компоненту опухоли. Б — зеленой стрелкой указано место коагуляции питающей артерии, голубыми — дренирующие вены.

Fig. 7. Venous stage of digital subtraction vertebral angiography (20 sec after contrast injection). А — green arrow indicate branches of feeding artery, passing to solid component of tumor. Б — green arrow indicates the site of feeding artery coagulation, blue arrows — drainage veins.

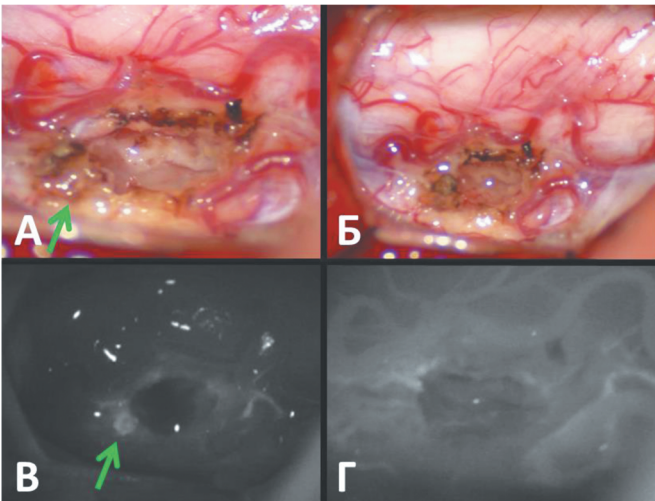


Рис. 8. Контрольная ВАГ. А — внешний вид ложа опухоли без видимых признаков остатка опухоли (зеленой стрелкой указано место расположения остатка опухоли определяемого на ВАГ). Б — ложе опухоли после удаления остатка опухоли. В — контрольная ВАГ, которая позволила выявить участок остаточной ГАБ (указана зеленой стрелкой), Г — контрольная ВАГ — тотальное удаление опухоли.

Fig. 8. Control digital subtraction vertebral angiography. А — external view of tumor bed without visible signs of tumor remnant (green arrow — site of remnant tumor localization revealed on angiography). Б — tumor bed after removal of tumor remnant. В — Control digital subtraction vertebral angiography, allowing revealing the remnant haemangioblastoma (green arrows), Г — Control digital subtraction vertebral angiography — total removal of tumor.

передвигается без поддержки. По немодифицированной шкале — McCormik I.

Обсуждение

Гемангиобластома — высокоvascularизованная, доброкачественная опухоль неясной этиологии. Наиболее часто опухоль локализуется в задней черепной ямке и спинном мозге [1, 2]. ГАБ может возникать спорадически, либо входить в симптомокомплекс болезни фон Гиппеля-Линдау [1, 4]. Медленный рост опухоли, четкие границы между солидным компонентом и здоровым спинным мозгом, а также низкий процент рецидивов позволяет говорить о благоприятном прогнозе для пациентов после тотального удаления опухоли. Однако хирургия интрамедуллярных ГАБ является сложной задачей с опасностью возникновения неконтролируемого кровоте-

ния. Данное осложнение способно привести не только к клинически значимой кровопотере, но и стойкому неврологическому дефициту, который, как правило, развивается вследствие длительных попыток остановки кровотечения при помощи биполярной коагуляции. Ввиду этого идентификация питающих сосудов опухоли до начала диссекции тканей может значительно снизить вышеуказанные риски [6].

Интраоперационная ВАГ позволяет получить принципиально важную информацию о топографических взаимоотношениях между солидным компонентом опухоли, сосудами и веществом здорового спинного мозга [13, 14]. При этом данная методика является неинвазивной, дешевой и легко воспроизводимой [15].

Контрастным веществом для проведения ВАГ является индоцианин зеленый, который был одобрен US FDA для проведения различных диагностических процедур еще в 1956 г. [16]. Частота

возникновения аллергических реакций составляет 1:250 000 случаев. Негативные последствия фотосенсибилизирующих свойств препарата могут развиваться в случае болюсного введения 4 мг/кг совместно с инфракрасным облучением кожи 3 Вт/см³ [17].

Во время проведения поиска публикаций нами было найдено несколько статей зарубежных авторов, которые представляли собой клинические наблюдения с обзором литературы. Исследований с рассмотрением крупных серий пациентов с применением методики интраоперационной ВАГ найдено не было. В отечественной литературе подобных публикаций не обнаружено.

S. Hwang и соавт. впервые опубликовали результаты использования данной методики в 2010 г. [11]. Авторы использовали ВАГ при удалении интрамедуллярной ГАБ и отметили тот факт, что данная технология визуализации позволяет осуществлять контроль тотальности удаления опухоли, чего не всегда удается достичь при стандартном микрохирургическом удалении. Так D. Shin и соавт. докладывают о 3 пациентах, которым потребовалось повторное вмешательство по удалению остатков гемангиобластомы [18].

G. Schubert и соавт. также сообщают об успешном результате использования интраоперационной ВАГ у 22-летнего пациента при удалении солидного компонента опухоли на уровне C7-Th2 позвонков, подчеркивая высокую эффективность визуализации питающих сосудов [19].

T. Ueba и соавт. применили методику интраоперационной ВАГ у 19-летнего юноши для удаление дорсальной ГАБ на уровне Th12 позвонка. Благодаря использованию ВАГ хирургам удалось визуализировать сосуды опухоли, а также осуществить контроль тотальности удаления опухоли [20].

Несмотря на множество плюсов применения методики, следует учитывать сложность визуализации питающих артерий, которые расположены внутри солидного компонента. [6]. Большинство ГАБ расположены на дорсальной поверхности спинного мозга [1], поэтому визуализация и выключение питающих артерий опухоли при помощи ВАГ не являются сложными задачами. Для выключения глубоких артерий или артерий, расположенных на вентральной поверхности спинного мозга, необходимо выполнить предварительную диссекцию опухоли и после этого осуществлять контрольную ВАГ для идентификации глубоких артерий, как и было сделано в двух представленных наблюдениях.

Заключение

Методика интраоперационной ВАГ является доступным методом визуализации питающих артерий, дренирующих вен и границ солидного компонента интрамедуллярной ГАБ спинного мозга, с возможностью многократного повторения в ходе оперативного вмешательства. ВАГ на завершающем этапе операции, после удаления

солидного компонента, обеспечивает контроль тотальности удаления опухоли. Внедрение данной методики в рутинную практику позволит увеличить безопасность хирургии интрамедуллярных ГАБ и уменьшить число случаев субтотального удаления опухоли.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Коновалов Николай Александрович — д-р мед. наук, проф. РМАНПО, член-корреспондент РАН, заведующий отделением спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Минздрава России

Тиссен Теодор Петрович — д-р мед. наук, проф., заслуженный врач РФ, врач отделения эндоваскулярной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Тимонин Станислав Юрьевич — врач-ординатор отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России, e-mail: md.timonin@gmail.com

Назаренко А.Г. — д-р мед. наук, проф. РАН, главный врач ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России, ведущий научный сотрудник отделения «спинальная нейрохирургия» ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Асютин Д.С. — канд. медицинских наук, врач-нейрохирург, научный сотрудник отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Онопrienко Р.А. — канд. мед. наук, врач-нейрохирург отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Королишин В.А. — канд. мед. наук, врач-нейрохирург, научный сотрудник отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Баталов А.И. — нейрорентгенолог, аспирант отделения рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Пронин Игорь Николаевич — академик РАН, профессор, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, заведующий отделением рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики ФГАУ «Национальный меди-

цинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Минздрава России

Мартынова М.А. — канд. мед.наук, врач-нейрохирург отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Закиров Б.А. — врач-нейрохирург, аспирант отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Погосян А.Л. — врач-ординатор отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Минздрава России

Бринюк Е.С. — врач-нейрохирург, аспирант отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Капровой С.В. — врач-ординатор отделения спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lonser R.R., Weil R.J., Wanebo J.E. et al. Surgical management of spinal cord hemangioblastomas in patients with von Hippel-Lindau disease. J Neurosurg 2003;98:106—16.
2. Mandigo C.E. et al. Operative management of spinal hemangioblastoma. Neurosurgery 2009;65(6):1166—1177.
3. Lee D.K. et al. Spinal cord hemangioblastoma: surgical strategy and clinical outcome. Journal of neurooncology 2003; 61(1): 27—34.
4. Berlis A. et al. Subarachnoid haemorrhage due to cervical spinal cord haemangioblastomas in a patient with von Hippel-Lindau disease. Acta neurochirurgica — 2003;145(11): 1009—1013.
5. Deng X. et al. Intraspinal hemangioblastomas: analysis of 92 cases in a single institution. Journal of Neurosurgery: Spine 2014; 21(2):260—269.
6. Hao S. et al. Application of intraoperative indocyanine green videoangiography for resection of spinal cord hemangioblastoma: advantages and limitations. Journal of Clinical Neuroscience 2013;20(9):1269—1275.
7. Colby G.P. et al. Intraoperative Journal of Neurosurgery: Spine 2009;11(6): 705—709.
8. Imizu S. et al. Assessment of incomplete clipping of aneurysms intraoperatively by a near-infrared indocyanine green-video angiography (Niicg-Va) integrated microscope. min-Minimally Invasive Neurosurgery 2008; 51(04): 199—203.
9. Woitzik J. et al. Intraoperative control of extracranial—intracranial bypass patency by near-infrared indocyanine green videoangiography. Journal of neurosurgery 2005;102(4):692—698.
10. Takagi Y. et al. Detection of a residual nidus by surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography in a child with a cerebral arteriovenous malformation. Какой журнал, какой номер, страницы 2007.
11. Hwang S. W. et al. Intraoperative use of indocyanine green fluorescence videography for resection of a spinal cord hemangioblastoma. Operative Neurosurgery 2010;67(3): 300—303.
12. Murakami T. et al. Intraoperative indocyanine green videoangiography for spinal vascular lesions: case report. Operative Neurosurgery 2011;68;suppl_1:onsE241-onsE245.
13. Miyoshi Y. et al. Effectiveness of intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography in a case with recurrent spinal perimedullary arteriovenous fistula. Clinical neurology and neurosurgery 2011;113(3): 239-242.
14. de Oliveira J. G. et al. Assessment of flow in perforating arteries during intracranial aneurysm surgery using intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography. Operative Neurosurgery 2007;61; suppl_3: ONS-63-ONS-73.
15. Killory B.D., Nakaji P., Gonzales L.F. et al. Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green angiography during cerebral arteriovenous malformation surgery. Neurosurgery 2009;65:456—62.
16. Fox I.J. et al. A new dye for continuous recording of dilution curves in whole blood independent of variations in blood oxygen saturation. Circulation 1956;14(5): 937—938.
17. Wagner B.P. et al. Reproducibility of the blood flow index as noninvasive, bedside estimation of cerebral blood flow. Intensive care medicine 2003;29(2):196-200.
18. Shin D.A. et al. Surgical management of spinal cord haemangioblastoma. Acta neurochirurgica 2008; 150(3): 215-220.
19. Schubert G.A. et al. ICG videography facilitates interpretation of vascular supply and anatomical landmarks in intramedullary spinal lesions: two case reports. Spine 2011; 36(12): E811-E813.
20. Ueba T. et al. Efficacy of indocyanine green videography and real-time evaluation by FLOW 800 in the resection of a spinal cord hemangioblastoma in a child: case report. Journal of Neurosurgery: Pediatrics 2012; 9(4): 428-431.

АНАТОМИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ КРОВОИЗЛИЯНИЯ ИЗ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Бабичев К.Н., Свистов Д.В., Кандыба Д.В., Савелло А.В., Мартынов Р.С., Ландик С.А.

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, кафедра нейрохирургии

Цель исследования: определить анатомические предикторы кровоизлияния из артериовенозных мальформаций головного мозга (АВМ).

Материалы и методы. Проведено сопоставление клинических данных и морфологических параметров АВМ головного мозга у 257 пациентов, проходивших лечение в клинике нейрохирургии. Осуществлена оценка следующих морфологических параметров мальформации: локализация, размеры, характер кровоснабжения (тип афферентных артерий, количество вовлеченных бассейнов, участие оболочечных артерий), характер венозного оттока (тип дренирования, количество дренирующих вен, наличие варикозных расширений), сочетание с аневризмами.

Результаты. На основании проведенного исследования выявлены следующие предикторы кровоизлияния из АВМ: глубинная локализация, малые размеры мальформации, расположение в зоне одного сосудистого бассейна, венозный отток в глубокие вены мозга, наличие интранидальных аневризм. Сочетание морфологических предикторов кровоизлияния увеличивает риск разрыва АВМ головного мозга.

Ключевые слова: артериовенозная мальформация, естественное течение заболевания, кровоизлияние.

Abstract. Background and Purpose. Associations between clinical presentation of brain arteriovenous malformations (AVMs) and their angioarchitecture have been described. This study aims to identify significant factors related to the initial hemorrhagic event through multivariate statistical methodology.

Methods. The authors studied the initial clinical presentation of 257 consecutive patients with brain AVMs. Angiographic features present at that time, such as location, size, and blood supply, were recorded following a standard protocol and associated, through multivariate analysis techniques, with type of presentation.

Conclusions. For initial hemorrhagic presentation, deep location, a small size AVM, a small number of afferents, deep venous drainage and presence of intranidal aneurysms were significant associated factors.

Key words: arteriovenous malformations, natural history, intracerebral hemorrhage.

Введение

Артериовенозные мальформации (АВМ) головного мозга — достаточно редко встречающаяся патология (распространенность которой достигает 10—18 на 100 тыс. населения), относящаяся к группе разнородных пороков развития сосудов головного мозга [6]. Наиболее грозным клиническим проявлением считают кровоизлияние из мальформации, являющееся причиной смертности и инвалидизации у большинства пациентов [4]. Своевременное выявление и устранение корригируемых морфологических факторов риска разрыва мальформации позволяет снизить риск кровоизлияния, что особенно актуально для пациентов, которым требуется проведение радиохирургического лечения с длительным периодом ожидания полной облитерации узла мальформации [2, 9, 11].

Целью исследования являлось определение анатомических особенностей строения АВМ головного мозга, ассоциирующихся с повышенным риском кровоизлияния, т.е. являющихся морфологическими предикторами кровоизлияния.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ демографических, клинических данных и морфологических

нюансов строения АВМ головного мозга у 257 пациентов, проходивших лечение в клинике нейрохирургии в период с 2002 по 2014 гг. Для оценки строения узла АВМ всем пациентам выполняли селективную церебральную ангиографию (ЦАГ) с обязательным контрастированием всех внутричерепных бассейнов и ветвей наружной сонной артерии (НСА).

Морфологическая характеристика АВМ. На основании данных селективной ЦАГ проведена оценка следующих морфологических параметров АВМ: локализация, размеры и объем узла мальформации, характер кровоснабжения и венозного оттока, сочетание с аневризмами, которые распределялись в соответствии с классификацией B.S. Flores и соавт. [8].

По размерам мальформации разделяли на 3 категории в соответствии со шкалой Spetzler—Martin [14]: менее 3 см, 3—6 см и более 6 см в диаметре. Характер кровоснабжения — это тип афферентных артерий, участвующих в питании АВМ (корковые или перфорирующие артерии), количество артериальных бассейнов, вовлеченных в кровоснабжение мальформации, участие в кровоснабжении оболочечных ветвей НСА. Проведена оценка 5 характеристик венозного оттока: вариант венозного дренирования (в поверхностную или глубокую венозную системы, смешанный тип), количество дренирующих вен, наличие варикозных расширений дренирующих вен, затруд-

нение венозного оттока, обусловленное стенозом дренирующей вены и/или дурального венозного синуса дистальнее впадения дренирующей вены АВМ. Стеноз дренирующей вены или дурального синуса диагностировали при сужении просвета более чем на 50%. Варикозным расширением дренирующей вены считали локальное расширение просвета любого участка вены в 2 и более раза по сравнению с проксимальным сегментом.

В соответствии с локализацией АВМ разделяли на:

1. Поверхностные — мальформации плаща конечного мозга.

2. Промежуточные — АВМ медиальных отделов височной и островковой долей, мозолистого тела.

3. Глубинные — в проекции базальных ганглиев, зрительного бугра, ствола головного мозга, интра — и паравентрикулярной локализации.

Представленное разделение обусловлено особенностями филогенеза данных областей головного мозга, что предопределило различные условия и характер кровоснабжения и венозного оттока как от этих участков мозга, так и от мальформаций, располагающихся в данных областях. В табл. 1 представлены обобщенные данные о

Таблица 1 / Table 1

Морфологические характеристики артериовенозных мальформаций головного мозга / Morphological characteristics of cerebral arteriovenous malformations

	Геморрагическое течение (n=132)	Другие проявления заболевания (n=125)
Пол		
Мужской	60,6%; 80	62,4%; 78
Женский	39,4%; 52	37,6%; 47
Возраст	31,9 (95% ДИ: 29,9—33,7)	34,0 (95% ДИ: 31,6—36,5)
Локализация		
Поверхностная	65,9%; 87	82,4%; 103
Промежуточная	9,1%; 12	13,6%; 17
Глубинная	86,8%; 33	4,0%; 5
Размеры АВМ		
до 3 см	64,4%; 85	21,6%; 27
3—6 см	32,6%; 43	65,6%; 82
более 6 см	3,0%; 4	12,8%; 16
Количество вовлеченных сосудистых бассейнов		
1	55,3%; 73	12,0%; 15
2	40,9%; 54	50,4%; 63
3	3,8%; 5	37,6%; 47
Участие перфорирующих артерий	29,5%; 39	19,2%; 24
Участие оболочечных артерий	10,6%; 14	18,4%; 23
Венозный отток		
В поверхностную венозную систему	54,6%; 72	68,0%; 85
В глубокие вены мозга	32,6%; 43	8,0%; 10
Смешанный вариант	12,9%; 17	24,0%; 30
Количество дренирующих вен		
1	67,4%; 89	48,0%; 60
2	24,2%; 32	43,2%; 54
3 и более	8,3%; 11	8,8%; 11
Варикоз дренирующих вен	8,3%; 11	6,4%; 8
Стеноз дренирующей вены	9,1%; 12	0,8%; 1
Сочетание с аневризмами		
Интранидальные	16,7%; 22	4,8%; 6
Дистальные	3,8%; 5	4,8%; 6
Проксимальные	2,3%; 3	4,8%; 6

Здесь и в табл. 2: 95% ДИ — 95% доверительный интервал; % указан по отношению к общему числу наблюдений АВМ с геморрагическим (n=132) или иным типом течения заболевания (n=125).

морфологических параметрах мальформаций, которые оценивали в ходе исследования.

Методы статистического анализа. Для статистической обработки данных использовали процессор электронных таблиц Microsoft Excel (MicrosoftR) и программу статистической обработки данных STATISTICA for Windows (Stat SoftR@ Inc., USA). Различия между группами по интересующим параметрам определялись с помощью непараметрических критериев, построения таблиц сопряженности. Гипотезы принимали при степени достоверности не ниже 95% ($p < 0,05$), в случае попарного сравнения групп учитывалась поправка Бонферрони. С помощью многофакторного Сох—регрессионного анализа проведен анализ морфологических параметров.

Результаты

Обследовано 159 (61,9%) мужчин и 98 (38,1%) женщин. Средний возраст больных составил 33 года (95% ДИ: 31—33,9 года). В большинстве наблюдений клиническая манифестация была представлена кровоизлиянием — 51,4% ($n=132$). Судорожный синдром или асимптомное течение отмечены в 30,7% ($n=79$) и 19,9% ($n=46$) наблюдений соответственно. Различий в возрасте пациентов с различными вариантами течения заболевания не выявлено — ANOVA, $F=1,434$, $p=0,240$. Также не выявлено различий между вариантом клинической манифестации и полом пациентов — $\chi^2_{(2)} = 3,979$, $p = 0,137$.

Морфологический анализ. В ходе проведенного однофакторного анализа морфологических параметров АВМ выявлены следующие предикторы кровоизлияния: малые размеры мальформации (<3 см в диаметре), глубинная локализация, венозный отток исключительно в глубокие вены

мозга, вовлечение перфорирующих артерий в кровоснабжение АВМ, единственная дренирующая вена, расположение в зоне одного сосудистого бассейна, наличие интранидальных аневризм, затруднение венозного оттока от мальформации.

Регрессионный анализ. Проведен многофакторный логистический регрессионный анализ с оценкой вклада морфологических параметров, выявленных при однофакторном анализе, в риск кровоизлияния. В табл. 2 представлены результаты проведенного анализа.

При многофакторном регрессионном анализе предикторами кровоизлияния являлись (в порядке убывания значимости): малые размеры АВМ; наличие интранидальных аневризм; расположение в зоне одного сосудистого бассейна; венозный отток исключительно в глубокие вены мозга; глубинная локализация.

Размеры. Бльшая частота кровоизлияний отмечается при АВМ менее 3 см в диаметре в сравнении с мальформациями от 3 до 6 см и более 6 см: $\chi^2_{(1)} = 40,275$, $p < 0,001$ ОР=2,189 при 95% ДИ: 1,682—2,847 и $\chi^2_{(1)} = 17,660$, $p < 0,001$ ОР=4,241 при 95% ДИ: 1,489—12,078 соответственно. При этом не выявлено различий в частоте кровоизлияний между АВМ размерами 3—6 см и более 6 см в диаметре — $\chi^2_{(1)} = 2,628$, $p=0,105$. Размеры АВМ с судорожным синдромом и асимптомным течением заболевания не отличались между собой — $\chi^2_{(4)} = 6,661$, $p = 0,155$.

Наличие аневризм. В общем сложности сочетание АВМ и аневризм выявлено у 48 пациентов, что составило 18,6% от их общего числа. Наиболее часто (62,5% от всех аневризм, 11,7% от клинических наблюдений, $n=30$) диагностированы интранидальные аневризмы. Наличие интранидальных аневризм характерно для разорвавшихся АВМ: $\chi^2_{(1)} = 9,578$, $p = 0,002$; ОР=1,651 при 95% ДИ:

Таблица 2 / Table 2

Результаты логистического анализа (внутричерепное кровоизлияние как исход) / Results of logistic analysis (intracranial hemorrhage as outcome)

Предиктор	Однофакторный анализ			Многофакторный анализ		
	N=257			N=257		
	RR	95% ДИ	p	RR	95% ДИ	p
Размер узла, менее 3 см	2,620	1,989—3,451	<0,001	0,043	0,008—0,241	<0,001
Наличие интранидальных аневризм	1,651	1,303 — 2,09	0,001	6,795	1,919 —23,251	0,002
Локализация в зоне кровоснабжения одного сосудистого бассейна	1,603	1,263—2,034	<0,001	0,209	0,77—0,570	0,002
Венозный отток только в глубокие вены мозга	0,571	0,457—0,713	<0,001	3,081	1,192—7,965	0,020
Глубинная локализация	0,545	0,438—0,678	<0,001	0,221	0,081—0,600	0,022
Участие перфорирующих артерий	1,429	1,009 — 2,02	0,028	1,647	0,416—1,986	0,478
Признаки затруднения венозного оттока	1,877	1,533 — 2,29	0,006	5,341	0,434 —65,797	0,191
Единственная дренирующая вена	1,566	1,176—2,081	0,001	1,299	0,356—4,745	0,692

RR — отношение рисков.

1,303 — 2,091. В то же время не выявлено различий в частоте встречаемости проксимальных и дистальных аневризм при различных клинических проявлениях АВМ: $\chi^2_{(1)} = 1,045$, $p = 0,307$ и Fisher's Exact Test = 0,723.

Характер кровоснабжения АВМ. Кровоизлияния чаще наблюдались при локализации мальформации в зоне кровоснабжения одного сосудистого бассейна в сравнении с расположением в зоне смежного кровоснабжения с наличием афферентных артерий из 2 или 3 бассейнов — $\chi^2_{(1)} = 6,242$, $p = 0,012$ OR=1,373 при 95% ДИ 1,070—1,761 и $\chi^2_{(1)} = 9,537$, $p = 0,002$ OR=1,738 при 95% ДИ 1,167—2,586, соответственно. Различий в частоте кровоизлияний между АВМ, расположенными в зоне смежного кровоснабжения, не выявлено — $\chi^2_{(1)} = 1,327$, $p = 0,249$.

Характер венозного оттока. В случае глубокого дренирования отмечена более высокая частота кровоизлияний в сравнении с оттоком в поверхностную венозную систему ($\chi^2_{(1)} = 19,899$, $p < 0,001$ OR=1,769 при 95% ДИ 1,428 — 2,191) или при смешанном варианте венозного оттока ($\chi^2_{(1)} = 22,834$, $p < 0,001$ OR=2,383 при 95% ДИ 1,568—3,622). При этом различия в частоте кровоизлияний между АВМ с поверхностным или смешанным венозным оттоком отсутствовали: $\chi^2_{(1)} = 2,059$, $p = 0,151$.

Глубинная локализация. При глубинной локализации отмечена большая частота кровоизлияний в сравнении с АВМ поверхностной ($\chi^2_{(2)} = 17,490$, $p < 0,001$ OR=4,789 при 95% ДИ 1,640—13,991) или промежуточной локализаций ($\chi^2_{(2)} = 6,941$, $p = 0,008$ OR=0,617 при 95% ДИ 0,411—0,925). При поверхностной локализации узла не выявлено различий в частоте как кровоизлияний, так судорожного течения среди АВМ, расположенных в различных долях головного мозга: $\chi^2_{(2)} = 4,115$, $p = 0,249$ и $\chi^2_{(2)} = 3,344$, $p = 0,342$ соответственно.

Сочетание морфологических предикторов кровоизлияния. Оценивая вероятность кровоизлияния,

следует тщательно анализировать морфологические характеристики строения мальформации, а также учитывать кумулятивный эффект при сочетании двух и более предикторов кровоизлияния на риск разрыва АВМ. Так наличие интранидальных аневризм в узле АВМ средних размеров повышает риск кровотечения до сопоставимого с риском кровоизлияния из мальформации небольших размеров (<3 см) без дополнительных факторов риска.

При этом возрастные отличия между группами в зависимости от наличия или отсутствия интранидальных аневризм были достоверны — log Rank (Mantel—Cox) $_{(2)} = 26,080$, $p > 0,001$

Аналогичная картина отмечается и при анализе влияния характера венозного оттока: при наличии венозного оттока исключительно в глубокие вены мозга риск кровоизлияния из АВМ сопоставим и независим от размеров узла мальформации (рис. 1).

Наиболее ранние кровоизлияния наблюдались у пациентов с сочетанием всех морфологических факторов риска. В нашей серии такое сочетание выявлено у 10 пациентов, и возраст пациентов в момент разрыва АВМ составил 24,6 года (95% ДИ 18,5—29,8). В то же время среди пациентов с отсутствием предикторов кровоизлияния ($n=29$) средний возраст разрыва составил 35,4 года (95% ДИ 30—41,1). Данные различия между двумя группами полярного морфологического строения АВМ были достоверны — Mann—Whitney $U=93,5$ $Z=-2,002$, $p=0,045$.

Своевременное выявление морфологических предикторов кровоизлияния, особенно интранидальных аневризм, позволяет рассматривать вопрос о целенаправленной ликвидации данных участков при заведомо неблагоприятной анатомии АВМ для одномоментного микрохирургического удаления или радикальной эмболизации (рис. 2).

Таблица 3 / Table 3

Средний возраст больных при кровоизлиянии из АВМ головного мозга в зависимости от размеров и наличия интранидальных аневризм / Mean age of patients with hemorrhage from cerebral AVM depends on size and presence of intranidal aneurysms

	Размеры	Mean		
		Estimate	95% CI	
			Lower Bound	Upper Bound
Без аневризм	< 3 см	36,3	33,3	39,3
	3—6 см	52,8	47,0	58,7
	> 6 см	46,1	39,6	52,6
	Общее	42,9	40,1	45,8
Наличие интранидальных аневризм	< 3 см	38,2	30,5	46,0
	3—6 см	40,8	32,4	49,2
	> 6 см	20,0	20,0	20,0
	Общее	38,9	33,3	44,4

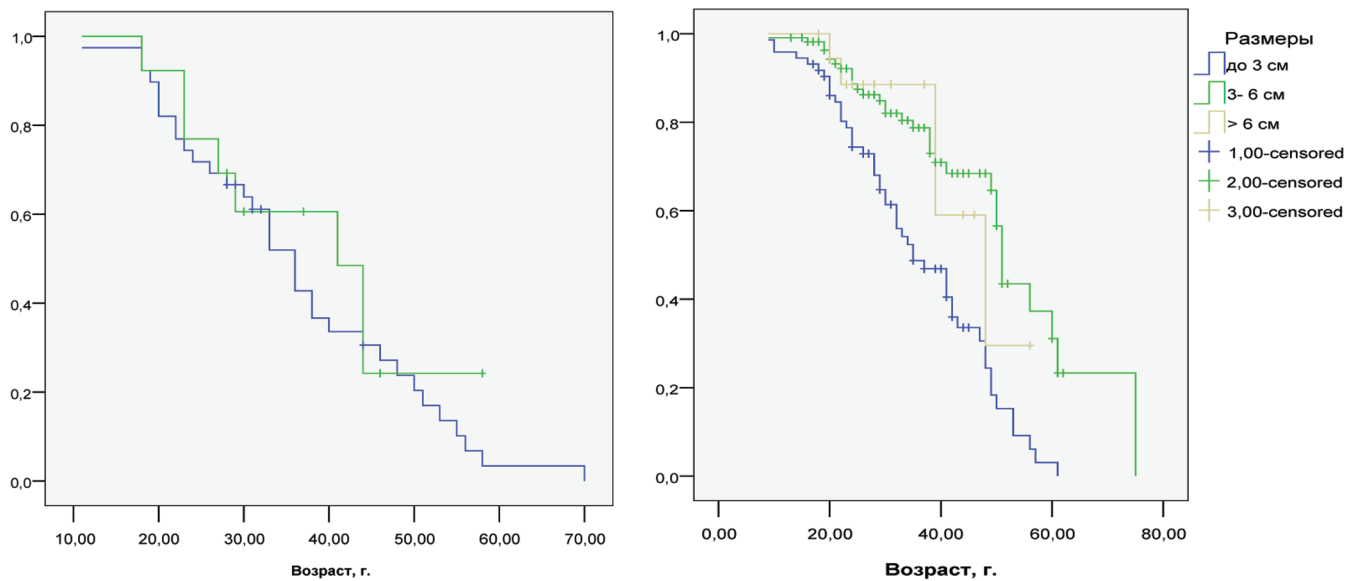


Рис. 1. Графики Каплана—Мейера, отражающие возраст пациентов с кровоизлиянием из АВМ в зависимости от размеров и характера венозного оттока. А — время кровоизлияния при наличии венозного оттока исключительно в глубокие вены мозга; Б — в случае поверхностного венозного дренирования.
Fig. 1. Kaplan-Meier curves reflecting the age of patients with hemorrhage from cerebral AVM depends on size and characteristics of venous drainage. А — time of hemorrhage in case of venous drainage only in deep cerebral veins; Б — time of hemorrhage in case of venous drainage in superficial cerebral veins.

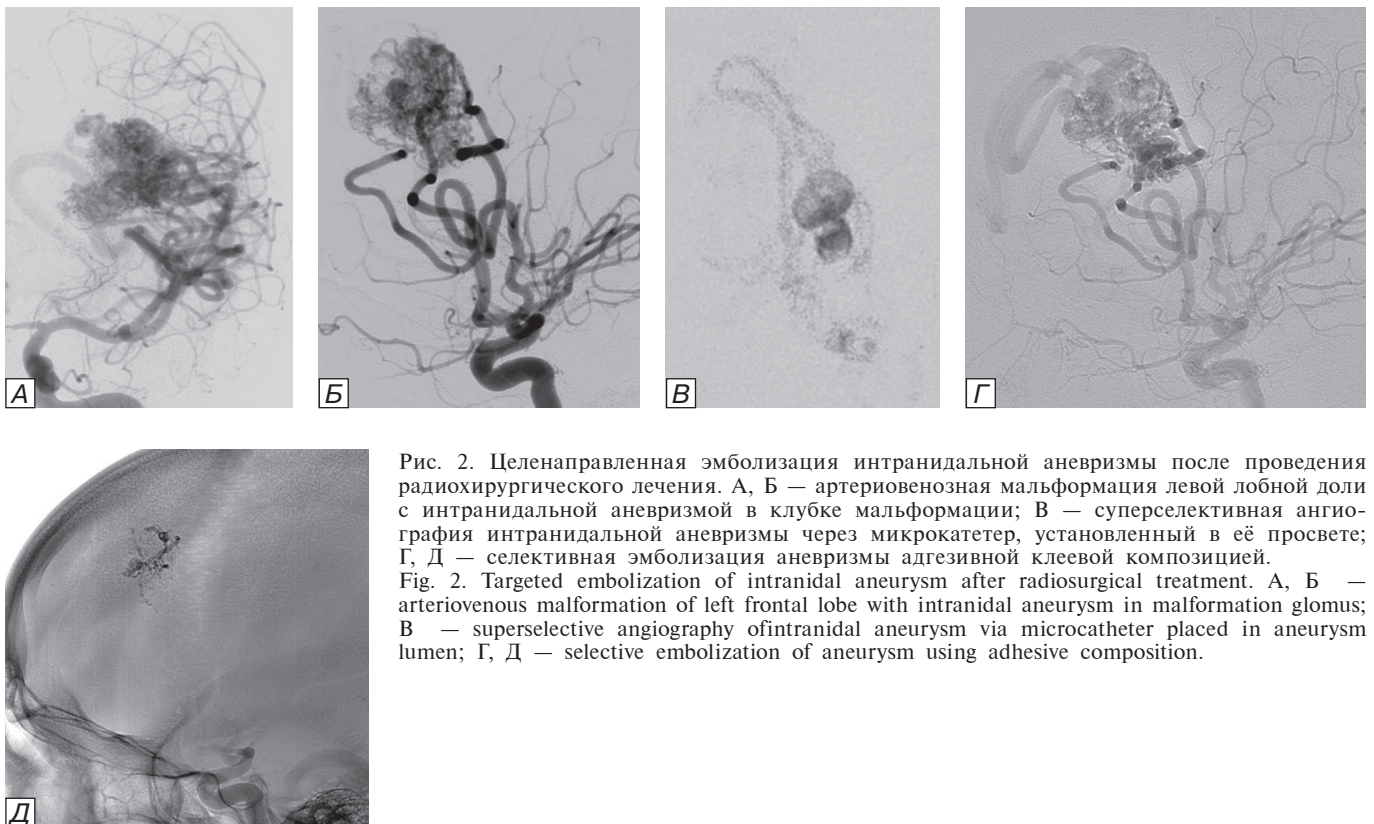


Рис. 2. Целенаправленная эмболизация интранидальной аневризмы после проведения радиохирургического лечения. А, Б — артериовенозная мальформация левой лобной доли с интранидальной аневризмой в клубке мальформации; В — суперселективная ангиография интранидальной аневризмы через микрокатетер, установленный в её просвете; Г, Д — селективная эмболизация аневризмы адгезивной клеевой композицией.
Fig. 2. Targeted embolization of intranidal aneurysm after radiosurgical treatment. А, Б — arteriovenous malformation of left frontal lobe with intranidal aneurysm in malformation glomus; В — superselective angiography of intranidal aneurysm via microcatheter placed in aneurysm lumen; Г, Д — selective embolization of aneurysm using adhesive composition.

Обсуждение

В половине всех наблюдений первым клиническим проявлением АВМ головного мозга является внутричерепное кровоизлияние [1, 3, 6, 7, 17], обуславливающее летальный исход и инвалидизацию у 12—66,7% и 23—40% больных соответственно [1, 3, 5]. Согласно данным проведенного мета-анализа, ежегодный риск первичного кровоизлияния из АВМ головного мозга составляет 2,2%, а повторного — 4,5% в год [6]. Риск повторного кровоизлияния в первые 5 лет после первичного разрыва может достигать 6,2—32,9% с последующим постепенным снижением до 1,7—11,3% в год [8, 10, 13, 18, 19].

Своевременное выявление и устранение анатомических факторов кровоизлияния — «слабых» мест АВМ — позволяет значительно снизить риск кровоизлияния. Так, по данным Н.Ж. Meisel и соавт. [11], эмболизация интранидальных аневризм снижает риск кровоизлияния на 24—78%, а по данным М.Д. Alexander и соавт. [9], риск кровоизлияния из мальформации после окклюзии интранидальных аневризм уменьшается до 1% в год. В связи с этим необходима тщательная оценка строения АВМ, знание и целенаправленное выявление предикторов разрыва.

Локализация АВМ определяет характер течения заболевания, особенности кровоснабжения и венозного оттока АВМ, которые во много соответствуют характеру кровоснабжения, присущей каждой конкретной области головного мозга. Наиболее частым клиническим проявлением АВМ глубокой локализации является кровоизлияние, частота которого достигает 10—11% в год, что значительно выше, чем при поверхностной локализации — 2—4% ежегодно [7].

Несмотря на тот факт, что связь между размерами АВМ и риском кровоизлияния остается предметом обсуждения [17], многие авторы связывают небольшие размеры клубка мальформации с более высоким интранидальным давлением и, соответственно, более высоким риском кровотечения [5, 19]. Но размеры мальформации без учета особенностей питающих артерий и дренирующих вен не могут быть единственным фактором риска кровоизлияния.

Многие авторы отмечают, что такие особенности ангиоархитектоники мальформации, как питание единственной артерией и дренирование в глубокие вены мозга, являются предикторами кровоизлияния [15—17, 19], что прослеживается и по результатам нашего исследования. Данные анатомические особенности обуславливают более высокое давление крови в клубке мальформации, что и является причиной кровоизлияния. Следует учитывать наличие корреляции между давлением в афферентных артериях и дренирующих венах мальформации [5]. По данным Y. Miyasaka и соавт. [12], в афферентных артериях и дренирующих венах ранее разорвавшихся АВМ отмечено большее давление крови по сравнению с мальформациями с торпидным течением заболевания. Вовлечение перфорирующих артерий,

питание единственной артерией также является причиной более высокого артериального давления в афферентах АВМ, в то время как повышение давления в дренирующих венах связано с дренированием в глубокие вены мозга, оттоком по единственной дренирующей вене.

Другим наиболее важным предиктором кровоизлияния являются поток-зависимые аневризмы, наличие которых сопряжено с увеличением риска кровоизлияния в 2—4 раза. Частота выявления аневризм у пациентов с АВМ варьирует от 2,7 до 58% [10, 13, 18]. Наиболее чувствительным методом диагностики является суперселективная ангиография, при которой аневризмы выявляются у 58% больных, что практически соответствует частоте аневризм по данным анатомических исследований — 55,5% [18]. Большое значение в оценке риска кровоизлияния имеет локализация аневризм. G. Redekop и соавт. отметили значительно более частое кровотоечение при аневризмах интранидальной локализации (72%) по сравнению со случаями расположения аневризм на питающих артериях — 40% [13]. Интранидальные аневризмы выявлены в 12—48% наблюдений от числа всех аневризм, сочетающихся с АВМ головного мозга [9].

Таким образом, вероятность кровоизлияния из мальформации во многом определяется давлением крови в клубке АВМ, которое зависит от характера кровоснабжения и особенностей венозного оттока. Такие морфологические параметры, как глубинная локализация, малые размеры АВМ, расположение в зоне одного сосудистого бассейна, венозный отток в глубокие вены мозга, являются наиболее значимыми предикторами кровоизлияния из АВМ. При этом каждый из них является фактором, способствующим повышению давления в клубке мальформации, а наличие интранидальных аневризм обусловлено сочетанием диспластических изменений сосудов мальформации и повышенным давлением крови в клубке АВМ. Несомненно, не все предикторы кровоизлияния являются корригируемыми, которые можно было бы устранить в ходе внутрисосудистого вмешательства, но целенаправленная эмболизация интранидальных аневризм, разгрузка венозного русла в результате окклюзии крупных фистул позволяют снизить риск разрыва АВМ, тем самым повысив эффективность комплексного лечения данной патологии.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бабичев Константин Николаевич — врач-нейрохирург кафедры и клиники нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, E-mail: k_babichev@mail.ru.

Сви́стов Дмитрий Владимирович — к.м.н., доцент, начальник кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Главный нейрохирург МО РФ.

Кандыба Дмитрий Вячеславович — ассистент кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Савелло Александр Викторович — д.м.н., доцент, заместитель начальника кафедры нейрохирургии Военно—медицинской академии им. С.М. Кирова.

Мартынов Роман Сергеевич — врач-нейрохирург кафедры и клиники нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Ландик Сергей Александрович — к.м.н., преподаватель кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Крылов В.В., Дмитриев А.Ю. Клиника и диагностика артериовенозных мальформаций в остром периоде кровоизлияния. Нейрохирургия 2012;3:26—30. [Krylov V.V., Dmitriev A.Yu. Klinika i diagnostika arteriovenoznyh mal'formacij v ostrom periode krovoizliyaniya. Nejrohirurgiya 2012;3:26—30 (in Russ.).]
2. Маряшев С.А., Голанов А.В., Коновалов А.Н. и др. Радиохирургическое облучение пациентов с артериовенозными мальформациями головного мозга на аппарате гамма—нож. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко 2013;77(5):16—29 [Maryashev S.A., Golanov A.V., Kononov A.N. i dr. Radiohirurgicheskoe obluchenie pacientov s arteriovenoznymi mal'formacijami golovnogogo mozga na apparate gamma—nozh. Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko 2013;77(5):16—29 (in Russ.).]
3. Парфенов В.Е., Свистов Д.В., Элиава Ш.Ш. и др. Клинические рекомендации диагностики и лечения артериовенозных мальформаций центральной нервной системы. Пленум Правления Ассоциации нейрохирургов России, 2015. С. 1-15. [Parfenov V.E., Svistov D.V., Eliava Sh.Sh. et al. Klinicheskie rekomendacii diagnostiki i lecheniya arteriovenoznyh mal'formacij central'noj nervnoj sistemy. Plenum Pravleniya Associacii nejrohirurgov Rossii, 2015. S. 1-15(in Russ.).]
4. da Costa L., Wallace M.C., Ter Brugge K.G., et al. The natural history and predictive features of hemorrhage from brain arteriovenous malformations. Stroke 2009; 40(1):100—105. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.524678.
5. Duong D.H., Young W.L., Vang M.C., et al. Feeding artery pressure and venous drainage pattern are primary determinants of hemorrhage from cerebral arteriovenous malformations. Stroke 1998;29(6):1167—76.
6. Gross B.A., Du R. Natural history of cerebral arteriovenous malformations: a meta—analysis. J Neurosurg 2013;118(2): 437—43. doi: 10.3171/2012.10.JNS121280.
7. Fleetwood I.G., Marcellus M.L., Levy R.P., et al. Deep arteriovenous malformations of basal ganglia and thalamus: natural history. J Neurosurg 2003; 98(4):747—750. doi: 10.3171/jns.2003.98.4.0747
8. Flores B.C., Klinger D.R., Rickert K.L., et al. Management of intracranial aneurysms associated with arteriovenous malformations. Neurosurgical Focus 2014;37(3): E11. doi: 10.3171/2014.6.FOCUS14165.
9. Alexander M.D., Cooke D.L., Hallam D.K. et al. Less can be more: Targeted embolization of aneurysms associated with arteriovenous malformations unsuitable for surgical resection. Interventional Neuroradiology 2016;22(4):1—7. doi: 10.1177/1591019916641316
10. Meisel H.J., Mansmann U., Alvarez H., et al. Cerebral arteriovenous malformations and associated aneurysms: Analysis of 305 cases from a series of 662 patients. Neurosurgery 2000; 46(4):793—800.
11. Meisel H.J., Mansmann U., Alvarez H., et al. Effect of partial targeted N—butyl—cyano—acrylate embolization in brain AVM. Acta Neurochir (Wien) 2002; 144(9): 879—887. doi: 10.1007/s00701—002—0978—6
12. Miyasaka Y., Yada K., Ohwada T., et al. An analysis of the venous drainage system as a factor in hemorrhage from arteriovenous malformations. J Neurosurg 1992;76(2):239—243. doi: 10.3171/jns.1992.76.2.0239
13. Redekop G., TerBrugge K., Montanera W., Willinsky R. Arterial aneurysms associated with cerebral arteriovenous malformations: Classification, incidence, and risk of hemorrhage. J Neurosurg 1998; 89(4): 539—546.
14. Spetzler R.F., Martin N.A. A proposed grading system for arteriovenous malformations. J Neurosurg 1986;65(4):476—483. doi: 10.3171/jns.1986.65.4.0476
15. Stapf C., Mohr J.P., Sciacca R.R., et al. Incident Hemorrhage Risk of Brain Arteriovenous Malformations Located in the Arterial Borderzones. Stroke 2000; 31(10): 2365—2368.
16. Stapf C., Mast H., Sciacca R.R. et al. Predictors of hemorrhage in patients with untreated brain arteriovenous malformation. Neurology 2006;66(9):1350—1355. doi: 10.1212/01.wnl.0000210524.68507.87
17. Stefani M.A., Porter P.J., ter Brugge K.G., et al. Angioarchitectural Factors Present in Brain Arteriovenous Malformations Associated With Hemorrhagic Presentation. Stroke 2002;33:920—924. doi: 10.1161/01.STR.0000014582.03429.F7
18. Turjman F., Massoud T.F., Vicuela F., et al. Aneurysms related to cerebral arteriovenous malformations: Superselective angiographic assessment in 58 patients. AJNR Am J Neuroradiol 1994;15(9):1601—1605.
19. Turjman F., Massoud T.F., Vicuela F., et al. Correlation of the angioarchitectural features of cerebral arteriovenous malformations with clinical presentation of hemorrhage. Neurosurgery 1995;37(5):856—860.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ СТЕНОЗОВ СОННЫХ АРТЕРИЙ НА ДИНАМИКУ НЕВРОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

^{1,2}Дуданов И.П., ¹Васильченко Н.О., ¹Павлов О.А., ¹Вербицкий О.П., ¹Сергиенко С.К.,
¹Стафеева И.В., ²Теремовский Н.Ю.

¹ СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», Санкт-Петербург, Литейный пр., 56.

² Петрозаводский государственный университет

Цель исследования: изучить влияние сроков проведения хирургического лечения при стенозирующем атеросклерозе сонных артерий в остром периоде ишемического инсульта на результаты комплексной реабилитации.

Материалы и методы: проанализированы неврологические исходы лечения 154 больных с симптомным стенозом внутренних сонных артерий, перенесших острый ишемический инсульт: 70 больным проведено консервативное, 84 больным — хирургическое лечение (реконструктивные операции на сонных артериях). В зависимости от срока проведения хирургического лечения, больные были разделены на 2 группы: 1-я группа — больные, оперированные в первые 2 нед после инсульта (61 пациент), 2-я группа — больные, оперированные на 3-й и 4-й неделе (23 пациента).

Результаты: обнаружена корреляционная связь величины NIHSS и времени нахождения больных в стационаре. У пациентов после раннего хирургического лечения (до 14 сут) наблюдается более отчетливая динамика восстановления неврологических функций, а сроки госпитализации короче по сравнению с группой больных, оперированных в более поздний период.

Заключение: ранние реконструктивные операции на сонных артериях в остром периоде ишемического инсульта способствуют лучшему восстановлению неврологических функций и сокращению реабилитационного периода.

Ключевые слова: острый ишемический инсульт, реконструктивные операции на сонных артериях, каротидная эндартерэктомия, сроки хирургического лечения.

Objective: to study the influence of surgery timing on results of rehabilitation in treatment of atherosclerotic stenosis of carotid arteries in acute period of ischemic stroke.

Material and methods: the neurological outcome of treatment of 154 patients with symptomatic stenosis of internal carotid artery (ICA) in patients suffered from acute ischemic stroke were analyzed: 70 patients underwent conservative treatment, 84 patients — reconstructive operations on brachiocephalic arteries. All patients were divided into 2 groups according to timing of surgical treatment: 1st group — patients operated within 2 weeks after stroke (61 patients), 2^d group — patients operated on 3^d and 4th week after stroke (23 patients).

Results: the correlation between NIHSS scores and duration of hospitalization was discovered. The clearer dynamics of neurological restoration was seen among patients with early surgical treatment (first 14 days after stroke) with shorter hospitalization time comparing with patients operated on in delayed period after stroke.

Conclusion: early reconstructive operations on carotid arteries in acute period of ischemic stroke leading to the better restoration of neurological functions and shortening of the rehabilitation.

Key words: acute ischemic stroke, reconstructive operations on carotid arteries, carotid endarterectomy, timing of surgical treatment.

Введение. Ишемический инсульт представляет собой заболевание с множеством этиологических и патогенетических механизмов его развития. Одной из наиболее частых причин развития ишемического инсульта является патология магистральных сосудов головы. Несмотря на то, что прогноз при экстракраниальной патологии сонных артерий (СА) по сравнению с другими цереброваскулярными заболеваниями более неблагоприятен в связи с высоким риском повторных ишемических инсультов (3-летний риск развития инсультов при выраженном стенотическом поражении (стеноз СА 70-99%) составил 21,9% по

данным исследования European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group), их эпидемиологии, лечению и профилактике в современной литературе уделяется недостаточное внимание [1].

В настоящее время изучены частота и характер патологии магистральных сосудов головы у больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения. По данным морфологических исследований, стенозирующий процесс (более 50% просвета сосуда) или окклюзия СА обнаруживаются у 32%, а аналогичные изменения в позвоночных артериях — у 48% больных инсультом [2, 3].

Материалы и методы

В Региональном сосудистом центре СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница» проводилось клиническое исследование, в котором анализированы неврологические исходы 154 пациентов с симптомной патологией СА, перенесших острый ишемический инсульт. Из них у 84 пациентов были проведены реконструктивные операции на СА в остром периоде ишемического инсульта и 70 пациентам проведено комплексное консервативное лечение без этапа хирургического вмешательства.

Оценку результатов выполненных операций проводили с учетом сроков проведения операции, демографических данных и сопутствующих заболеваний, степени стеноза и характера патологии СА, данных МСКТ.

Для оценки неврологических исходов у 84 пациентов, перенесших реконструктивные операции на СА, были выделены 2 группы: 1-я группа — пациенты с симптомным стенозом СА после реконструктивных операций на СА, выполненных в течение 2 нед после ишемического инсульта — 61 пациент; 2-я группа — пациенты с симптомным стенозом СА после реконструктивных операций на СА, выполненных в период от 2 нед до 4 нед от начала заболевания, — 23 пациента. Для сравнительной неврологической оценки комплексного лечения острого периода ишемического инсульта введена 3-я группа сравнения — пациенты, перенесшие ишемический церебральный инсульт и имеющие симптомный стеноз СА более 60% и/или гемодинамически значимые извитости СА, получившие консервативное лечение — 70 пациентов. В контрольную группу вошли пациенты, сопоставимые по возрасту, полу, степени стеноза, сопутствующим заболеваниям и исходной тяжести инсульта с пациентами 1-й и 2-й групп, но сами или с участием родственников отказавшиеся от хирургического вмешательства.

Среднее время интервала после инсульта до операции составляло $12,1 \pm 6,75$ дней (минимум 2 дня, максимум 28 дней). Среди пациентов мужчин было 49 (58,3%), женщин — 35 (41,7%).

Больные были в возрасте от 36 до 80 лет, средний возраст на момент операции составил $61,7 \pm 1,03$ года.

Критериями для проведения раннего хирургического лечения служили: диагноз острый ишемический инсульт, отсутствие данных за геморрагический инсульт или существенный отек мозга, очаг ишемии по данным компьютерной томографии (КТ) или МРТ не более 3 см, оценка по шкале NIHSS не более 12 баллов, возраст не старше 80 лет, наличие гемодинамически значимой стенотической патологии ипсилатеральной СА.

Всем пациентам, у которых при поступлении диагностирован инсульт, проводили в течение 40 мин от момента поступления КТ головного мозга и в течение 4 ч — дуплексное сканирование сосудов головы и шеи. При обнаружении стеноза СА более чем 60%, а также при признаках нестабильности бляшек и гемодинамически зна-

чимых извитостях СА, тромбозах больные были осмотрены сосудистым хирургом в течение 24 ч от момента диагностики патологии. Сосудистый хирург коллегиально с неврологом, кардиологом и терапевтом, а при необходимости — эндокринологом, урологом и другими специалистами, принимал решение о необходимости реконструктивной операции на СА и сроках ее проведения. Показанием к раннему хирургическому лечению явились: симптомный стеноз СА более 60% просвета сосуда, признаки нестабильности и/или изъязвления атеросклеротической бляшки, тромбоз внутренней СА, окклюзия внутренней СА с клиникой первичного или повторного инсульта, патологическая извитость СА на стороне, где имеются симптомы поражения головного мозга.

Таблица 1 / Table 1

Степень стеноза ипсилатеральной сонной артерии /
Stenosis degree of ipsilateral carotid artery

Степень стеноза	Число больных в группах, абс.(%)		
	1-я группа (n=61)	2-я группа (n=23)	3-я группа (n=70)
Окклюзия	6 (9,8)	3 (13,1)	10 (14,3)
90–99%	9 (14,8)	1 (4,3)	3 (4,3)
80–89%	9 (14,8)	5 (21,7)	8 (11,4)
70–79%	12 (19,7)	4 (17,4)	15 (21,4)
60–69%	19 (31,1)	8 (34,8)	23 (32,9)
Патологические извитости ВСА с септальными стенозами	6(9,8 %)	2 (8,7 %)	11(15,7 %)

ВСА — внутренняя сонная артерия.

Из неврологического отделения больных переводили в отделение нейрохирургии или сердечно-сосудистой хирургии в день операции. После хирургического вмешательства пациент в течение одних суток находится в блоке интенсивной терапии и реанимации.

Затем при стабильных гемодинамических показателях осуществляли перевод в палату отделения нейрохирургии, где больной находился в среднем 5 сут до снятия швов. В это время пациента ежедневно наблюдал невролог, с участием которого продолжали комплексную терапию инсульта.

Далее, в зависимости от сроков заболевания, выраженности неврологического дефицита и сопутствующей патологии, пациента переводили в неврологическое отделение для продолжения этапа ранней реабилитации, либо в отделение восстановительного лечения, либо в санаторий для долечивания, как правило, на 17–21-е сутки от начала заболевания.

Классическая каротидная эндартерэктомия выполнена у 56 (66,7%) пациентов, классическая каротидная эндартерэктомия с дакроновой заплатой проведена у 3 (3,6%) пациентов с гипоплазией стенозированной СА. Эверсионная каротидная эндартерэктомия выполнена у 17 (20,2%), резекция внутренней СА с низведением и редрес-

сацией в общую СА проведена у 8 (9,5%) больных. Редкое использование дакроновых заплат обусловлено необходимостью уменьшения времени полного пережатия СА и благоприятными результатами подавляющего большинства операций без использования инородных материалов, а также низким показателем рестенозов СА у оперированных больных, контроль за большинством которых проводят в течение 5 лет.

Среднее время пережатия СА при пластике СА заплатой составило $36,7 \pm 0,82$ мин. 47 (56,0%) операций было выполнено в левом каротидном бассейне, 37 (44,0%) операций — в правом каротидном бассейне. Общую анестезию применяли у всех пациентов. Среди пациентов с каротидными стенозами у всех толерантность к пережатию СА была удовлетворительной, что контролировали с помощью церебрального оксиметра (CASMED FORE-SIGHTMC-2030C CEREBRAL OXIMETER), шунтирование не применяли ни у одного больного, так как показатель rSO_2 (региональное насыщение кислородом гемоглобина крови кортикальных отделов головного мозга, %) не снижался на стороне оперативного вмешательства до 50% ни в одном случае. В среднем исходное насыщение до пережатия СА на период реконструкции составило $68 \pm 3,5\%$, в период пережатия — $61 \pm 4,2\%$, среднее время пережатия без выполнения ангиопластики составило $28 \pm 5,1$ мин, при колебаниях от 21 до 45 мин. Сходные результаты были получены и в других исследованиях [4]. Искусственную гипертензию применяли во всех случаях, когда исходное систолическое артериальное давление было ниже 160 мм рт.ст. Результаты лечения пациентов оценивали по динамике неврологической симптоматики.

Демографические данные и результаты сравнительного анализа возраста пациентов исследуемых групп представлены в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

Демографические данные пациентов в исследуемых группах / Demographic data of patients in examined groups

Демографические данные	Число больных в исследуемых группах, абс. (%)		
	1-я группа (n=61)	2-я группа (n=23)	3 группа (n=70)
Пол			
Мужской	41 (67,2)	15 (65,2)	45 (64,8)
Женский	20 (32,8)	8 (34,8)	25 (35,7)
Возраст, годы			
до 50	7 (11,5)	2 (8,7)	2 (2,9)
50-59	14 (23,0)	4 (17,4)	18 (25,7)
60-69	25 (41,0)	9 (39,1)	27 (38,6)
70-79	15 (24,5)	8 (34,8)	23 (32,8)

Статистически значимых различий между группами по полу не выявлено. По возрастным шкалам: на уровне значимости $p < 0,05$ процентная доля больных в возрасте до 50 лет в 1-й и 2-й группах больше, чем в контрольной группе.

Однако соответствующий процент больных в возрасте 50-59 лет во 2-й группе меньше, чем в группе сравнения. Таким образом, процентные доли в группах прооперированных больных в возрасте до 60 лет и в контрольной группе соответственно равны 34,5% и 26,1%. По остальным возрастным шкалам нет значимых различий между группами. Таким образом, можно считать, что распределения больных по возрасту также значимо не различаются.

У пациентов оценивали показатели шкалы инсульта Национального Института Здоровья (NIHSS), модифицированной шкалы Рэнкина и индекса мобильности Ривермид при поступлении и к моменту выписки из неврологического отделения. Характеристика больных в исследуемых группах представлена в табл. 3.

Таблица 3 / Table 3

Общая характеристика больных в исследуемых группах / Common characteristics of patients in examined groups

Наименование показателя	1-я группа, $M \pm m, \sigma$	2-я группа, $M \pm m, \sigma$	3-я группа, $M \pm m, \sigma$
Число дней до операции	$8,63 \pm 0,41$ 3,24	$21,77 \pm 0,98$ 4,61	**
Число койко-дней	$21,08 \pm 0,44$ 3,48	$27,91 \pm 0,96$ 4,52	$21,14 \pm 0,55$ 4,61
Индекс Чарльсона	$2,87 \pm 0,17$ 1,36	$3,72 \pm 0,32$ 1,51	$3,06 \pm 0,13$ 1,14
Возраст больных	$60,39 \pm 1,17$ 40 ч 80	$65,20 \pm 2,08$ 36 ч 80	$64,48 \pm 0,93$ 36 ч 75
Стеноз сонной артерии, %	$75,4 \pm 1,83$ 14,5	$73,68 \pm 3,55$ 16,69	$64,39 \pm 2,42$ 20,28
NIHSS	$5,50 \pm 0,36$ 2,88	$5,50 \pm 0,65$ 3,05	$6,48 \pm 0,33$ 2,82
МШР	$2,60 \pm 0,12$ 0,94	$2,45 \pm 0,19$ 0,91	$2,60 \pm 0,12$ 1,00
Индекс Ривермид	$6,18 \pm 0,45$ 3,55	$6,23 \pm 0,71$ 3,35	$4,87 \pm 0,38$ 3,20

Примечание: М — среднее значение; $\pm m$ — ошибка среднего значения; — стандартное отклонение; показатели NIHSS, МШР и индекс Ривермид при поступлении больных в стационар; ** — больным группы сравнения операцию не проводили.

Результаты

На основе дисперсионного анализа показано, что численные значения исследуемых неврологических показателей у больных группы оперативного лечения и группы сравнения имеют достоверные статистические различия по всем критериям к моменту выписки ($p < 0,05$). Это в свою очередь свидетельствует о том, что хирургическое лечение стенозированных СА в остром периоде ишемического инсульта достоверно более эффективно улучшает показатели, характеризующие неврологический статус пациента, по сравнению с консервативным лечением. Данные представлены в табл. 4.

Таблица 4 / Table 4

Сравнительная характеристика неврологических показателей больных после операции и из группы сравнения при выписке из стационара / Comparative characteristics of neurological signs in groups of surgical and conservative treatment at time of discharge

Показатель при выписке	Группа оперированных пациентов M±m, σ	Группа сравнения M±m, σ	Критерий Фишера (F), p
NIHSS	1,86 ± 0,20 1,83	3,82 ± 0,29 2,45	31,45 0,000 (<0,05)
МШР	0,69 ± 0,08 0,71	1,59 ± 0,14 1,22	32,19 0,000 (<0,05)
Индекс Ривермид	12,7 ± 0,27 2,46	9,01 ± 0,54 4,59	42,14 0,000 (<0,05)

Примечание: M — среднее значение; ± m — ошибка среднего значения; — стандартное отклонение; показатели NIHSS, МШР и индекс Ривермид при выписке из стационара.

Для определения влияния сроков оперативного лечения на динамику изменений неврологического статуса пациентов по шкале NIHSS с симптомным стенозом СА использовали корреляционный анализ [5]. В табл. 5 представлены результаты корреляционной связи (r) величины NIHSS и времени (T) нахождения в стационаре больных 1-й и 2-й групп.

Результаты, представленные в табл. 5, показывают, что между значениями (NIHSS₁) и (NIHSS₂) и параметром (T) обнаружена достаточно сильная обратная корреляционная связь (-0,92) и (-0,87), соответственно. Полученные значения коэффициентов (r) для исследованных показателей корреляционной связи (NIHSS₁/T) и (NIHSS₂/T) достоверны (p<0,05).

Таблица 5 / Table 5

Оценка корреляционной связи величины (NIHSS) и временем (T) нахождения больных 1-й и 2 групп в стационаре / Estimation of correlation between NIHSS value and hospitalization time (T) of patients in 1st and 2d groups

Номер группы (№), число больных в группе, (n)	Показатели корреляционной связи	Коэффициент корреляции, r	Уровень значимости, p
1 (61)	NIHSS ₁ / T	-0,92	0,03 (<0,05)
2 (23)	NIHSS ₂ / T	-0,87	0,022 (<0,05)

Это означает, что после хирургического лечения больных 1-й и 2-й группы с увеличением времени (T) происходит снижение значений величины (NIHSS₁) и (NIHSS₂), соответственно, и свидетельствует о наличии функциональной связи между этими параметрами.

Для оценки функциональной зависимости между значениями (NIHSS₁, NIHSS₂) и (T) использовали однофакторный регрессионный анализ [6]. Результаты регрессионного анализа показали, что для оценки количественных изменений величин (NIHSS₁), (NIHSS₂) от параметра (T) могут быть использованы линейные зависимости следующего вида: $Y_1 = A_0 + B \cdot X$ (1) и $Y_2 = A_0 + B \cdot X$ (2), где: Y_1 — значения величины (NIHSS₁, баллы);

Y_2 — значения величины (NIHSS₂, баллы); X — продолжительность стационарного лечения (T, сутки); A_0 и B — коэффициенты моделей, определяемые на основе регрессионного анализа. В табл. 6 и 7 представлены значения коэффициентов для регрессионных моделей (1) и (2).

Таблица 6 / Table 6

Коэффициенты однофакторной зависимости значений (NIHSS₁) от параметра (T) у пациентов 1-й группы / Coefficients of one-factor correlation of NIHSS₁ from T in patients of 1st group

Обозначение коэффициентов	Коэффициент коэффициентов, M ± m	T-критерий	Уровень значимости, p
A_0	5,705 ± 0,64	8,95	0,0029 (<0,05)
B	-0,193 ± 0,049	-3,96	0,0287 (<0,05)

Таблица 7 / Table 7

Коэффициенты однофакторной зависимости значений (NIHSS₂) от параметра (T) у пациентов 2-й группы / Coefficients of one-factor correlation of NIHSS₂ from T in patients of 2d group

Обозначение коэффициентов	Значения коэффициентов, M ± m	T-критерий	Уровень значимости, p
A_0	5,923 ± 0,59	9,92	0,0006 (<0,05)
B	-0,116 ± 0,031	-3,65	0,0217 (<0,05)

Результаты исследования, представленные в табл. 6 и 7, демонстрируют, что полученные коэффициенты (A_0) и (B) статистически значимы, достоверны и их можно использовать для построения линейных зависимостей (1) и (2). Соответственно, выражения (1) и (2) приобретают следующий вид: NIHSS₁ = 5,705—0,193ЧТ (1) и NIHSS₂ = 5,923—0,116ЧТ (2).

Дисперсионный анализ выражений (1) и (2) показывает, что полученные модели изменения зависимых величин (NIHSS₁ и NIHSS₂) от параметра (T) обладают информационной способностью и значимостью. Так, коэффициент детерминации (R^2) для модели (1) составляет 83,95, критерий Фишера (F) — 15,69 (p=0,03; <0,05), для модели (2) коэффициент детерминации (R^2) составляет 76,94, критерий Фишера (F) — 13,35 (p=0,0217; <0,05).

Графическая интерпретация выражений (1) и (2), представленная на рис. 1 и 2, показывает, что у больных 1-й и 2-й групп по мере увеличения времени (T) нахождения их в стационаре после проведения реконструктивных операций на СА выраженность снижения значений величин (NIHSS₁) и (NIHSS₂) имеет практически одинаковую динамику изменений, которая не имеет существенных различий по времени.

Клинический пример: Пациентка Р., 56 лет, перенесла ишемический инсульт в правом каротидном бассейне. По данным УЗДГ брахиоцефальных артерий выявлена атеросклеротическая бляшка ПВСА 75%, степень стеноза была подтверждена результатами МСКТ-ангиографии. При поступлении показатель NIHSS составил 6 баллов, в

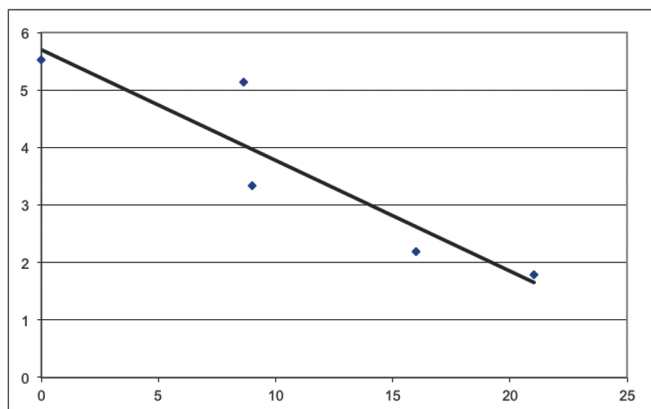


Рис. 1. Зависимость изменения значений NIHSS₁ у больных 1-й группы от времени их нахождения на стационарном лечении (Т).

Обозначения. Ось абсцисс: время нахождения больного на стационарном лечении, Т (сутки). Ось ординат: значения величины NIHSS₁ (баллы).

Fig. 1. Correlation between NIHSS₁ values in patients of 1st group and duration of their hospitalization (T).

Notes. Axis of abscisses: timing of hospitalization, T (days). Axis of ordinates: values of NIHSS₁ (scores).

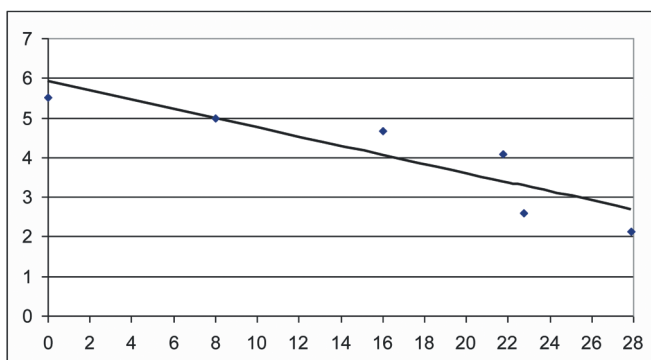


Рис. 2. Зависимость изменения значений NIHSS₂ у больных 2-й группы от времени их нахождения на стационарном лечении (Т).

Обозначения. Ось абсцисс: время нахождения больного на стационарном лечении, Т (сутки). Ось ординат: значения величины NIHSS₂ (баллы).

Fig. 2. Correlation between NIHSS₂ values in patients of 2^d group and duration of their hospitalization (T).

Обозначения. Axis of abscisses: timing of hospitalization, T (days). Axis of ordinates: values of NIHSS₂ (scores).

неврологическом статусе имела место дизартрия, левосторонний гемипарез до 3,5-4 баллов, левосторонняя гемигипестезия. Пациентка была оперирована на 7-е сутки от начала инсульта. К моменту выписки на 16-е сутки у больной регрессировал левосторонний гемипарез, сохранились элементы дизартрии и незначительная гипестезия левой руки. Показатель NIHSS к моменту выписки составил 2 балла.

Обсуждение

Большинство ангиохирургов и неврологов в нашей стране опасаются рекомендовать и проводить реконструктивные операции на СА в остром периоде ишемического инсульта у больных с выраженным неврологическим дефицитом. Современные зарубежные и некоторые российские исследования подтверждают необоснованность этих утверждений [7–9]. Тактика невмешательства не достигает поставленной цели максимально возможного улучшения неврологического статуса пациентов, имеющих стенозирующую патологию СА, в остром периоде ишемического инсульта и предупреждения повторных цереброваскулярных осложнений [10, 11].

Тем не менее наши исследования не дают абсолютных оснований, что каротидную реконструкцию следует выполнять как можно раньше после ишемического инсульта всем больным, но проведение оперативного лечения в первые 2 нед от начала ишемического инсульта демонстрирует положительные результаты динамики неврологической симптоматики у пациентов. Требуются дальнейшие исследования в этой области, изучение долгосрочных результатов хирургического метода лечения по сравнению с консервативной терапией.

Выводы

Для оценки выраженности изменений неврологического дефицита у оперированных больных в остром периоде ишемического инсульта (4 нед) могут использоваться линейные регрессионные модели следующего вида:

$Y = A_0 - B \cdot X$, где Y — значения величин (NIHSS₁) и (NIHSS₂), соответственно; X — время нахождения пациента в стационаре, Т; A_0 и B — коэффициенты модели. Дисперсионный анализ этих моделей показал их информационную способность и значимость, что позволяет их использовать для прогностических оценок изменений указанного показателя на фоне лечения.

Оперативное лечение ишемического инсульта на фоне стенозирующей патологии СА может проводиться в течение 28 дней от начала заболевания. Однако раннее оперативное лечение (до 14 дней) способствует развитию быстрой динамики снижения выраженности неврологического дефицита на фоне более короткого периода стационарного лечения. Это свидетельствует о том, что комплексный, включая хирургическую реконструкцию СА, метод лечения острого ишемического инсульта у пациентов с их симптомным стенозом более перспективен для клинической практики по сравнению с консервативным способом лечения.

Выполнение реконструктивных операций по восстановлению просвета СА в остром периоде ишемического инсульта приводит в большинстве случаев к регрессу неврологической симптоматики. Таким образом, можно говорить об

активизации процессов нейропластичности, обеспечивающих восстановление нарушенных функций у пациентов в остром периоде ишемического инсульта, при условии корригирования мозгового кровотока путем ранней реконструктивной операции на стенозированных сонных артериях.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дуданов Иван Петрович — докт.мед.наук, профессор, член-корреспондент РАН, зав. кафедрой общей и факультетской хирургии ПетрГУ, руководитель Регионального сосудистого центра СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». Санкт-Петербург, Литейный пр., 56. E-mail: ipdudanov@gmail.com

Васильченко Наталья Олеговна — ординатор неврологического отделения (острого инсульта) СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», аспирант. Санкт-Петербург, Литейный пр. 56. E-mail: natalia-vasilche@mail.ru

Павлов Олег Анатольевич — канд.мед.наук, заведующий нейрохирургическим отделением СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». E-mail: opavlov08@mail.ru

Вербицкий Олег Петрович — ординатор отделения нейрохирургии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». E-mail: pesokvor@mail.ru

Сергиенко Сергей Константинович — зав. отделением нейрореанимации СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». E-mail: serg58@front.ru

Стафеева И.В. — врач отделения нейрофункциональной диагностики СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». E-mail: istafeeva@inbox.ru

Теремовский Н.Ю., аспирант кафедры общей и факультетской хирургии ПетрГУ. E-mail: ni-2@mail.ru;

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES:

1. Banerjee A., Fowkes F.G., Rothwell P.M. Associations between peripheral artery disease and ischemic stroke. Implication for primary and secondary. Stroke 2010;41 (9):2102-2107.
2. Никитин Ю.М., Труханов А.И., Агаджанова Л.П. Ультразвуковая доплерографическая диагностика сосудистых заболеваний. М.: ВИДАР, 1998. 432 с.
3. Верещагин Н.В., Суслина З.А., Варякин Ю.Я., Ощепкова Е.В. Профилактика нарушений мозгового кровообращения. М.: НЦ неврологии РАМН, 2003. — 28 с.
4. Орлов Л.Ю. Церебральная оксиметрия в оценке резервов кровообращения головного мозга в периоперационном периоде у больных с поражением брахиоцефальных артерий: автореф. дис. канд. мед. наук. М., 2004. с. 14-18.
5. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г., Резванцев М.В. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований, 3-е изд., доп. — СПб.: ВМедА, 2011. 318 с.
6. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА-М, 1998. 528 с.
7. Васильченко Н.О. Неврологические исходы у пациентов, перенесших реконструктивные операции на сонных артериях, выполненных в остром периоде ишемического инсульта: автореф. дис. канд. мед. наук. СПб., 2012. с. 13-15.
8. Каримов Ш.И., Рахимбаева Г.С., Атаниязов М.К. Анализ отдаленных результатов операций каротидной эндартерэктомии при стенозирующих поражениях сонных артерий. Ангиология и сосудистая хирургия 2010;16(3): 103-106.
9. Соколов А.А., Ларина О.С., Цветкова Н.В. Динамика хронического ишемического инсульта после каротидной эндартерэктомии. Актуальные проблемы ангиологии. Тверь, 2010, С.43-48.
10. Marnane M. et al. Stroke recurrence within the time window recommended for carotid endarterectomy. Neurology 2011, Aug 23: 77 (8):738-743.
11. Naylor A.R. A Surgeon's View on Endarterectomy and Stenting in 2011: Lest We Forget, It's All About Preventing Stroke. Cardiovasc Intervent Radiol 2011; Oct. 18.

ОЦЕНКА КРАНИОСПИНАЛЬНОГО КОМПЛАЙНСА

Атисков Ю.А.¹, Самочерных К.А.², Хачатрян В.А.²¹ Институт специальных технологий Российской академии наук, Санкт-Петербург² РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Цель. Уточнение состояния краниоцеребрального соотношения, биомеханических свойств краниоспинальной системы (КСС) и ликворообращения имеет большое значение при диагностике и лечении ряда заболеваний нервной системы, сопровождающихся развитием гидроцефального, гипертензионного и дислокационного синдромов. Распространенный метод оценки биомеханических свойств и ликворообращения сводится к проведению инфузионно-ликворного теста (парциальному введению физиологического раствора в ликворную систему и измерению динамики ликворного давления). Метод травматичен, поэтому имеет ограниченное применение.

Материал и метод. Исследовали биомеханические свойства КСС (комплаинс, PVI-индекс, сопротивление резорбции СМЖ, кривые инфузионно-нагрузочного теста) по распространенной методике А. Marmarou. Проведен анализ результатов 126 инфузионно-нагрузочных исследований внутричерепного давления (ВЧД) у 116 пациентов с гипертензионной гидроцефалией различной этиологии.

Результаты. Установлено, что между ВЧД, комплаинсом КСС и амплитудой пульсовых колебаний ВЧД существует взаимосвязь, которая может быть формализована. Пульсовая волна, поступающая в мозг во время систолы, рассматривается как модель инфузионного теста.

Заключение. Выведена формула, основанная на взаимосвязи, позволяющей использовать физиологические ликвородинамические пробы с введением 2–5 мл физиологического раствора для получения точных данных о биомеханических свойствах КСС и ликворообращения.

Ключевые слова: мозговой комплаинс, биомеханические свойства краниоспинальной системы, математическая модель ликворообращения.

Objective. The clarification of craniocerebral correlation, biomechanical characteristics of craniospinal system (CSS) and cerebrospinal fluid (CSF) dynamics has the significant importance for diagnostics and treatment of some pathology of central nervous system accompanied by development of hydrocephalic, hypertensive and dislocation syndromes. The widely used method for estimation of biomechanical characteristics and CSF dynamics reduces to performance of infusive-liquor test (partial infusion of physiological saline into CSF system and measurement of CSF pressure dynamics). This method is traumatic that is why it has limited application.

Material and methods. The biomechanical characteristics of CSS (compliance, PVI-index, resistance to CSF absorption, curves of infusive-liquor test) were studied using widespread method of A. Marmarou. The analysis of 126 infusive-liquor examinations of intracranial pressure (ICP) in 116 patients with hypertensive hydrocephaly of various etiology was conducted.

Results. The correlation which could be formalized was determined between ICP, CSS compliance and range of ICP pulse waves. The pulse wave going into brain during systole can be considered as model of infusive test.

Conclusion. The formula based on correlation which allows using physiological liquor dynamics tests with infusion of 2–5 ml of physiological saline for obtaining the accurate data about CSS biomechanical characteristics was created.

Keywords: cerebral compliance, biomechanical characteristics of craniospinal system, mathematical model of liquor dynamics

Введение. В патогенезе развития и декомпенсации ряда заболеваний нервной системы главную роль играют нарушение ликворообращения, развитие краниоцеребральной диспропорции, деформации и дислокации мозга [2, 6, 8–10, 17]. Патогенетические механизмы сводятся к увеличению внутричерепного объема (отек, гематома, гидроцефалия и др.), а саногенетические механизмы — к попыткам компенсации этого дополнительного интракраниального объема [1, 7, 11, 13, 14, 16].

Соотношение патологических и саногенетических механизмов во многом определяет течение и прогноз заболевания. Еще в начале 70-х гг. прошлого века было установлено, что посредством введения в краниоспинальную систему (КСС) дополнительного объема и измерением динамики внутричерепного давления можно моделировать

и определять прогноз развития гидроцефально-гипертензионного и дислокационного синдромов [4, 8, 11, 14, 15, 17, 18].

В итоге А. Marmarou и соавт. (1976) предложили получивший в настоящее время широкое распространение метод количественной оценки показателей ликворообращения (скорость продукции, сопротивление резорбции спинномозговой жидкости (СМЖ), соотношение «давление—объем», комплаинс и упругость КСС). Во время этих исследований в ликворную систему болюсно или непрерывно вводят 20–40 мл физиологического раствора и измеряют временные параметры подъема и последующего возвращения исходного уровня внутричерепного давления (ВЧД). Метод травматичен (требует увеличения ВЧД в несколько раз), поэтому часто непригоден в диагностике

и лечении тяжелых больных, которым это исследование особенно важно [8, 14, 15, 18]. Очевидна необходимость разработки менее травматичного и доступного способа исследования ликворообращения и биомеханических свойств КСС.

Теоретические основы способа дискретной оценки мозгового комплайенса. Одной из основных характеристик КСС является $P(V)$ зависимость (зависимость ВЧД от объема содержимого КСС). Статическая зависимость $P(V)$ является монотонно возрастающей нелинейной функцией и, как правило, имеет квазилинейные и экспоненциальные участки с несколькими особыми точками (точками перегиба и т. п.) [17]. Величина производной статической $P(V)$ зависимости характеризует упругость КСС $E = dP / dV$. Величина, обратная упругости, определяет эластичность КСС (краниоспинальный комплайнс) $C = 1/E$. Вследствие того, что зависимость $P(V)$ для каждого пациента является величиной неизвестной, прямое измерение упругости и эластичности не представляется возможным.

В соответствии с концепцией болюсной дискретной оценки мозгового комплайенса (МК) при проведении ликвородинамических исследований принято производить дискретные во времени увеличения (уменьшения) объема содержимого КСС путем болюсного введения / выведения известного объема жидкости (рис. 1), оценивать величины ВЧД до и после введения (выведения) и рассчитывать следующие величины:

$$1. \text{ Индекс } PVI_{P_0} = dV_0 / \log (P_p / P_0) \text{ в точке } P_0(V_0), (1)$$

где dV_0 — известное приращение объема ликвора (объем болюса жидкости); P_p — значение давления после приращения объема; P_0 — значение давления до приращения объема.

$$2. C_d = 0,4343PVI / P_0 (2)$$

При этом величину C_d принято считать количественной мерой мозгового комплайенса C (эластичности КСС).

Как следует из приведенных выше соотношений (1) и (2), для оценки мозгового комплайенса C_d (в соответствии с [15]) необходимо измерение изменения ВЧД во времени (мониторинг ВЧД) и расчет индекса PVI .

Для оценки эффективности использования формул (1) и (2) при интраоперационном определении МК нами была разработана математическая модель изменения PVI и C_d для линейно-экспоненциальной (ЛЭ) $P(V)$ зависимости в соответствии с [15]. Представленная зависимость ЛЭ-типа рассчитана через равномерные отсчеты объема $dV = 0,0025$ мл при изменении общего объема от 3 до 18 мл (рис. 2). При значении объема от 3 до 11 мл в указанной зависимости преобладает линейно-нарастающий участок, а при объеме свыше 11 мл — экспоненциальный. Значение ВЧД при объеме 11 мл равно 100 мм вод. ст. Единицы измерения давления и связанных с ним величин везде приведены в мм вод. ст. и мл.

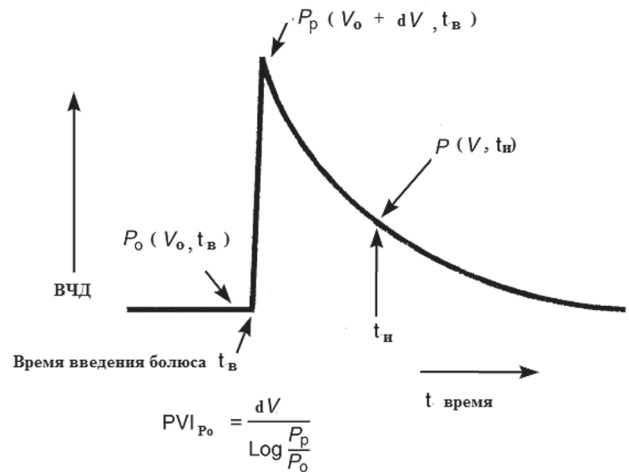


Рис. 1. Иллюстрация болюсного способа дискретной оценки МК [14].

Fig. 1. Image of bolus method of CC (cerebral compliance) discrete valuation [14].

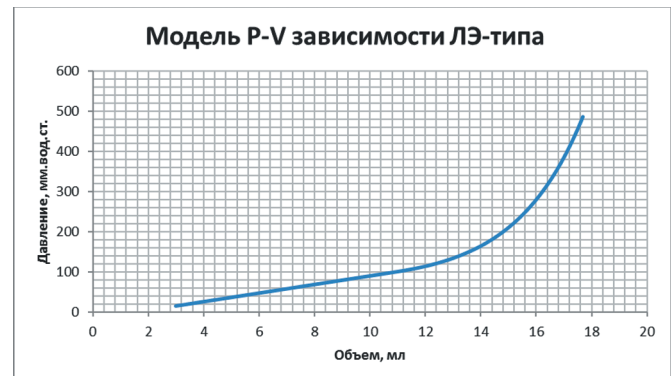


Рис. 2. График $P(V)$ зависимости ЛЭ-типа

Fig. 2. Graph of $P(V)$ of LE-type correlation

Значение упругости КСС $E = dP/dV$ в зависимости от давления для представленной выше $P(V)$ зависимости показано на рис. 3.

На рис. 3 при значении давления 100 мм вод. ст. наблюдается переход (излом) вида графика упругости $E = dP / dV$ из горизонтального в линейно нарастающий.

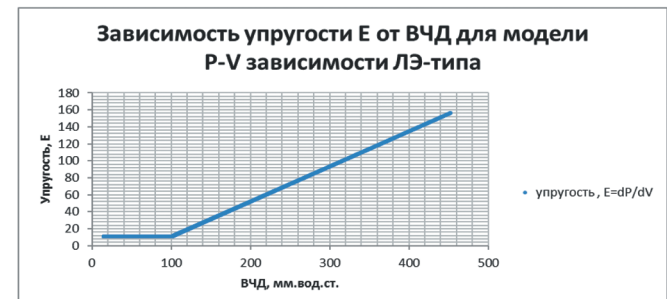


Рис. 3. График зависимости упругости от ВЧД для $P(V)$ зависимости ЛЭ-типа

Fig. 3. Graph of correlation between elasticity and ICP for $P(V)$ of LE-type correlation

Значение краниоспинального (мозгового) комплайнса $C = 1/E$ в зависимости от давления для представленной выше $P(V)$ зависимости показано на рис. 4, где при значении давления 100 мм вод. ст. наблюдается резкое уменьшение мозгового комплайнса $C = 1/E$ при последующем увеличении давления.

Для сравнения были рассчитаны значения комплайнса C_d в соответствии с формулой (2) для трех значений объема болюса $dV_6 = 1, 4$ и 8 мл соответственно (рис. 5). Как следует из анализа представленных данных, с увеличением объема вводимого болюса dV_6 увеличивается ошибка оценки расчетных характеристик C_d по сравнению с «истинным» значением комплайнса $C = 1/(dP/dV)$. Особенно на линейном участке $P(V)$ зависимости. Для объема болюса 1 мл ошибка составляет до 25% на линейном участке $P(V)$ зависимости и 0–3% на экспоненциальном участке. Для объема болюса 4 мл ошибка составляет до 100% на линейном участке $P(V)$ зависимости до 0–45% на экспоненциальном участке.

С увеличением объема болюса до 4 мл величина ошибки увеличивается в 2 и более раза. Кроме этого, точка «излома» производной $P(V)$ зависимости смещается от истинного значения.

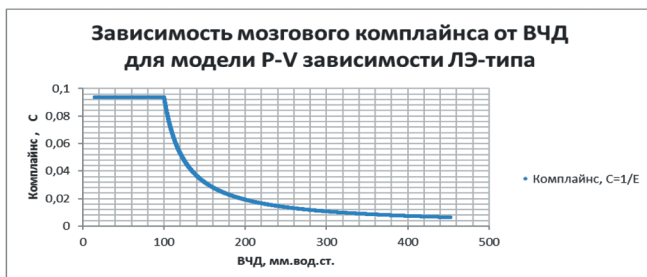


Рис. 4. График зависимости краниоспинального комплайнса $C = 1/E$ от ВЧД для $P(V)$ зависимости ЛЭ-типа
Fig. 4. Graph of correlation between craniospinal compliance $C = 1/E$ and ICP for $P(V)$ of LE-type correlation

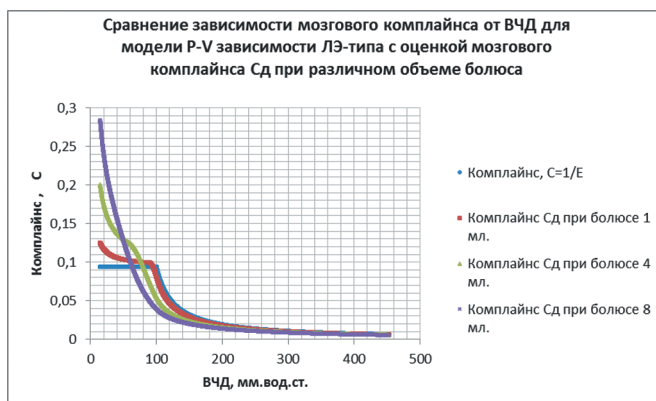


Рис. 5. Графики сравнения зависимости мозгового комплайнса $C = 1/(dP/dV)$ с оценкой мозгового комплайнса C_d в зависимости от ВЧД при различных объемах болюса
Fig. 5. Graphs of comparison of correlation for correlation of cerebral compliance $C = 1/(dP/dV)$ with estimation of cerebral compliance C_d in depends on ICP in case of various volumes of bolus

Причиной появления таких ошибок является методологическая погрешность самого алгоритма дискретной оценки комплайнса C_d по формуле (2), ориентированной только на экспоненциальную $P(V)$ зависимость.

Поэтому для расчета параметров по формулам (1) и (2) и приближения оценки параметров к истинным значениям объем dV_6 должен быть как можно меньше. Однако при этом увеличивается количество дискретных введений объемов dV_6 для исследования всего диапазона $P(V)$ зависимости, соответственно увеличивается время исследований. Это обстоятельство является первым ограничением применимости способа дискретной болюсной оценки МК для интраоперационного мониторинга.

Вторым ограничением является собственно дискретность во времени процесса болюсных исследований и, как следствие, ограниченное количество получаемых оценок параметров для различных точек зависимости $P(V)$, приводящее к возможности пропуска особых точек, таких как точка «излома» производной $P(V)$ зависимости и получения большой ошибки в оценке параметров КСС.

Отметим также, что оценка комплайнса C_d возможна только непосредственно в момент введения тестового объема dV_6 , поскольку вследствие действия компенсаторных механизмов КСС болюсное изменение объема внутриполостной жидкости сопровождается последующими уравновешивающими процессами приведения объема содержимого КСС $V(t)$ к исходному (или равновесному) состоянию:

$$V(t) = V_0 + dV_6 - V_k(t) \text{ для } t = T_b \text{ до } T_n, \quad (3)$$

где V_0 — объем содержимого КСС до введения болюса; dV_6 — объем болюса; $V_k(t)$ — функция изменения объема в результате действия компенсаторных механизмов; T_b — время введения болюса; T_n — время достижения равновесного состояния.

В зависимости от характера компенсаторных механизмов КСС интервал времени T_b — T_n теоретически может быть равен от 0 до бесконечности. Поэтому попытка использовать C_d в любой другой момент времени, отличный от времени введения болюса, должна приводить к некорректному результату вследствие действия компенсирующей функции $V_k(t)$, характер поведения которой априори неизвестен.

Таким образом, дискретный болюсный способ оценки комплайнса C_d не обеспечивает непрерывную оценку МК, что также приводит к пропуску «особых» точек зависимости $P(V, t)$. Более того, время (интервал) от одного введения до другого при этом практически не используется для оценки МК, что приводит к необоснованному увеличению общего времени исследования. На устранение этих ограничений были направлены исследования корреляции волновых составляющих ВЧД и мозгового комплайнса.

Теоретические основы способа непрерывной оценки мозгового комплайнса. Для быстрой и непрерывной оценки характера поведения МК J. Szewczykowski и соавт. (1977) предложили способ

оценки МК, основанный на оценке корреляционной зависимости между колебаниями ВЧД на частоте сердечного ритма F_i и основным (средним) уровнем ВЧД [18]. В его основу был положен тот факт, что кривые давления показывают, что добавление того же количества жидкости в интракраниальное пространство на различных уровнях основного ВЧД обеспечивает различные амплитуды его колебания (рис. 6).

Там же показано, что изменения МК коррелируют с изменением амплитуды периодических колебаний ВЧД, обусловленных физиологическими колебаниями кровотока на объем $dV_{пер}$:

$$A_n = dV_{пер} / C$$

$$\text{или } C_n = dV_{пер} / A_n \quad (4)$$

Однако вследствие того, что величина $dV_{пер}$ является априори неизвестной, количественную оценку выражение (4) не дает, соответственно эффективность его использования в клинической практике весьма ограничена.

Для снятия указанных выше ограничений мы рассмотрели волновые колебания ВЧД с точки зрения «постоянно возникающих естественных инфузионно-нагрузочных тестов (ИНТ)». На рис. 7 и 8 представлены соответственно фрагмент реального болюсного ИНТ и его модель.

На рис. 8 обозначены: $P_{ср}^0$ — среднее давление до введения болюса; $P_{ср}^1$ — среднее давление после введения болюса; A_n^0 — амплитуда колебания давления до введения болюса; A_n^1 — амплитуда колебания давления после введения болюса; $P_{ср}^0$ — среднее давление между $P_{ср}^0$ и $P_{ср}^1$.

При этом указатель «А» соответствует схеме изменения давления при введении болюса с известным объемом dV_6 , указатель «Б» соответствует схеме изменения ВЧД при «естественном» изменении давления под действием кровотока на частоте сердечных сокращений до введения болюса, а указатель «В» соответствует схеме изменения давления при «естественном» изменении

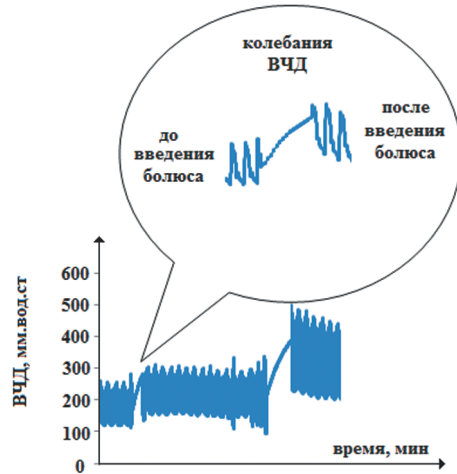


Рис. 7. График фрагмента болюсного ИНТ
Fig. 7. Graph of bolus ICP fragment

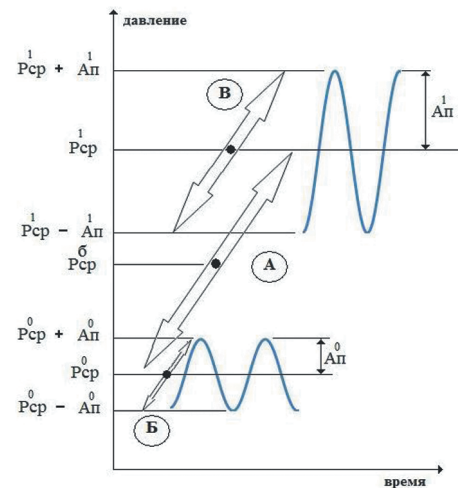


Рис. 8. Схема болюсного ИНТ
Fig. 8. Scheme of bolus ICP

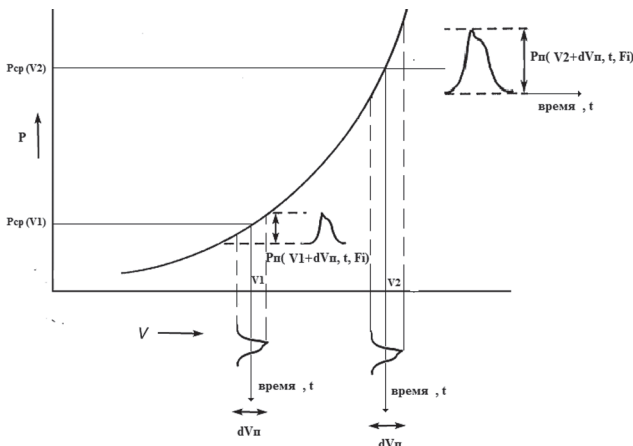


Рис. 6. График изменения амплитуды периодических колебаний ВЧД на разных уровнях среднего ВЧД [18]
Fig. 6. Graph of changes of amplitude of periodic ICP fluctuations at various levels of median ICP [18]

давления под действием кровотока на частоте сердечных сокращений после введения болюса. Таким образом, рассматривая схему однократного введения болюса, можно говорить об анализе по сути нескольких ИНТ — с объемом dV_6 , являющимся известной величиной, и объемом $dV_{пер}$ — априори неизвестным.

В общем виде в выражение для дискретной оценки PVI_d имеет вид (1):

$$PVI = dV_6 (Lg(P_p / P_o))^{-1}.$$

Тогда для «естественного» изменения давления под действием кровотока на частоте пульса (случай «Б» и «В», рис. 8)

$$PVI_n = dV_n / 2 (Lg((P_{ср} + A_n) / P_{ср}))^{-1}$$

или

$$PVI_n = dV_n / 2 * (Lg(1 + A_n / P_{ср}))^{-1} \quad (5)$$

Учитывая [3], что $\ln(1+x) = x$ при $x \geq 1$, (6) выражение для оценки PVI_n :

$$PVI_n = dV_n / 2 * P_{cp} / A_n / 0,4343 \quad (7)$$

И выражение для оценки МК (2) принимает вид:

$$C_n = 0,4343 * PVI_n / P_{cp} = dV_n / 2 / A_n \quad (8)$$

что соответствует формуле (4).

Выражение (8) представляет собой непрерывную оценку МК в любой момент времени для среднего давления P_{cp} и соответствующей этому давлению амплитуды волновых колебаний.

Проведя выкладки для случаев «А» и «В», можно получить аналогичные выводы — на среднем давлении между начальным и конечным уровнями давления, используемыми для оценки, величина PVI и МК соответствует (7) и (9). Более того, можно утверждать, что значение мозгового комплайенса C_{pi} при любом давлении P_i (где $i = 0, \dots, P$) может быть определено как с использованием (8)

$$C_i = C_n = dV_n / 2 / A_n,$$

так и с использованием (2)

$$C_i = C_d = 0,4343 * dV_n / P_{cp} * PVI_d$$

с учетом того, что в каждой i точке времени $C_d = C_n$, вычисляется значение

$$dV_n = dV_n K_d / K_n \quad (9)$$

где $K_d = 1 / (\log((P_{cp} + A_n) / (P_{cp} - A_n)))$;

$$K_n = P_{cp} / 2 / A_n / 0,4343.$$

Таким образом, нами сформулирован способ непрерывной количественной оценки мозгового комплайенса [1, 11, 12], заключающийся в однократной дискретной оценке МК и расчете коэффициента K_m , последующей оценке dV_n по (9) и дальнейшей непрерывной оценке PVI и МК соответственно по (7) и (8).

Для оценки эффективности подобного подхода к оценке МК нами проведена сравнительная оценка значений мозгового комплайенса по результатам мониторинга ВЧД при проведении ИНТ с помощью дискретного и непрерывного способа оценки МК.

Сравнительный анализ способов оценки мозгового комплайенса. Материалы и методы. Для сравнительного анализа использовались результаты 126 ИНТ с использованием болюсной методики у 116 пациентов с различными заболеваниями, связанными с внутричерепной гипертензией. Исследования проводились после компьютерной томографии или МРТ в начальной стадии нейрохирургического вмешательства в операционной под контролем состояния больных с помощью штатной аппаратуры нейрофизиологического контроля.

Исследования проводились пациентам, которым ИНТ был необходим по медицинским показаниям.

Регистрацию значений ВЧД проводили одновременно с помощью серийно выпускаемых при-

боров для измерения ВЧД, показания которого записывались в память персонального компьютера для последующей обработки с использованием дискретного и непрерывного способа оценки МК.

После соединения измерительной системы с вентрикулярным катетером производилась автоматическая запись фонового (исходного) значения давления внутри желудочка мозга в течение 1—2 мин с помощью интраоперационного нейромонитора и производилась ручная (запись в журнале проведения ИНТ) регистрация показаний давления с индикаторов прибора. После этого выполнялись выведение 1—4 мл СМЖ со скоростью 1 мл/с с помощью шприца с регистрацией показаний давления в течение 1—2 мин. СМЖ направляли на дальнейшие биохимические исследования. По достижении стабилизации показаний ликворного давления производили 2—6-кратный болюсный нагрузочный тест с введением 4 мл стерильного 0,9% хлорида натрия для внутривенных инъекций с контролем и записью показаний значений ВЧД. При возникновении изменений в показаниях аппаратуры контроля состояния пациента (изменение артериального давления и работы сердечно-сосудистой системы) или появлении волн «плато» манипуляцию прекращали.

Расчеты производились независимо с использованием дискретного и непрерывного способов оценки МК. Однако для каждого пациента количество полученных дискретных оценок ограничивалось количеством манипуляций введения / выведения болюса, которых, как правило, было от 2 до 6 вследствие ограниченности времени проведения исследования. Полученные дискретные оценки были сведены в базу данных № 1.

В то же время непрерывную оценку МК производили для каждого отсчета изменения ВЧД на протяжении всего проведения ИНТ с высокой дискретностью (до 200 отсчетов в секунду). Каждую запись ИНТ подвергли спектральному преобразованию с использованием обобщенного метода Фурье с целью обособленного выделения амплитудно-частотных составляющих волновых колебаний ВЧД для последующего корреляционного анализа. Результаты выделения амплитудно-частотных составляющих волновых колебаний ВЧД в виде массивов данных для каждой частотной составляющей сводились в общую базу данных № 2.

Таким образом, исходными данными для анализа были 2 базы данных:

1. База данных № 1 (БД1), в которой были сведены результаты дискретной оценки среднего ВЧД до и после манипуляции введения / выведения, значений индекса PVI_d , упругости E_d , мозгового комплайенса C_d для каждого пациента. Всего от 2 до 6 оценок для каждого пациента (по количеству манипуляций).

2. База данных № 2 (БД2), содержащая массив значений результатов измерения ВЧД и его амплитудно-частотных составляющих в зависимости от времени. Всего от 15 000 до 25 000 значений для каждого пациента в зависимости от времени проведения ИНТ.



Рис. 9. Графики зависимости среднего давления и амплитуды пульсовой волны от времени
Fig. 9. Graphs of correlation between average pressure and amplitude of pulse wave from time

На рис. 9 показан фрагмент БД2, синхронизированный во времени с исходными значениями ВЧД, значениями P_{cp} и A_p .

Расчет значений мозгового комплайенса и индекса PVI производился для дискретных оценок в соответствии с (1) и (2), а для непрерывных оценок в соответствии с выражениями (7), (8) и (9), представленными в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

Расчетные формулы для дискретного и непрерывного способа оценки параметров ликвородинамики / Calculation formulas for discrete and continuous methods of estimation of CSF dynamic parameters

Параметр	Дискретный болюсный способ (А. Marmarou и соавт., 1973)	Предложенный непрерывный способ
Определение мозгового комплайенса C	$C = \frac{0,4343PVI}{P}$	$C = \frac{dV_p}{2A_p}$
Определение резервного объема КСС, PVI	$PVI = \frac{dV}{\lg \frac{P_p}{P_0}}$	$PVI = \frac{PdV_p}{2A_{p0,4343}}$

Главная отличительная особенность непрерывной оценки заключалась в использовании только величин изменения объема интракраниального содержимого на частоте пульса dV_p , значений амплитуды колебания ВЧД на частоте пульса A_p и среднего значения ВЧД P .

Значения зависимостей $C_d(t_{\text{введения}})$ и $C_n(t)$ в момент введения / выведения болюса для всех исследований имели среднее расхождение не более 15%, но при использовании способа непрерывной обработки значение комплайенса мозга контролировалось постоянно, а не только в дискретные моменты введения болюсов, что позволяет говорить о непрерывном мониторинге МК. Именно непрерывный мониторинг МК необходим для своевременного обнаружения тенденции уменьшения мозгового комплайенса.

Взаимный анализ оценки упругости мозга $E_d = 1 / C_d$ и $E_n = 1 / C_n$ относительно среднего давления (рис. 10) показывал, что характер зависимости непрерывной оценки E_n имеет кусочно-линейную аппроксимацию с характеристическими значениями:

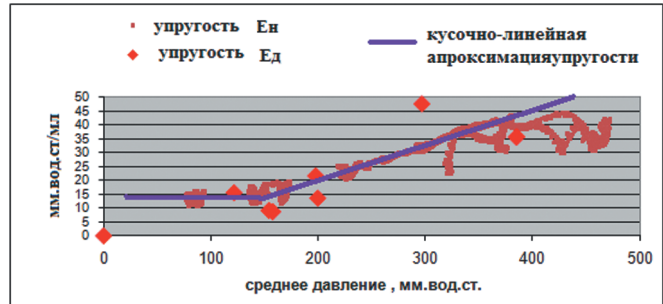


Рис. 10. График зависимости оценок упругости мозга от среднего давления, рассчитанных дискретным и непрерывным способом

Fig. 10. Graphs of correlation between estimation of brain elasticity and average pressure calculated using discrete and continuous methods

— значение ВЧД в точке изгиба аппроксимирующей функции, соответствующее «излому дифференциала» $P(V)$ зависимости;

— наклон n линейно-возрастающей аппроксимирующей функции, определяемый как значение первой производной зависимости $E_n(P_{cp})$:

$$n = dE_n / dP_{cp} = dA_p / dP_{cp} / dV_n.$$

Значение наклона возрастающего участка зависимости $E(P_{cp})$ говорит о скорости нарастания изменения комплайенса при увеличении ВЧД, т. е. о виде $P(V)$ зависимости — нормотензионная, гипертензионная или гипотензионная.

Точка пересечения двух прямых линий кусочно-линейной аппроксимации зависимости $A_p(P_{cp})$ амплитуды совпадает с точкой излома зависимости упругости от среднего давления и обозначает ограничивающий уровень давления между двумя компенсаторными состояниями, когда комплайнс мозга постоянный и когда начинается его уменьшение.

Нами сопоставлялись результаты измерения биомеханических свойств КСС и ликворообращения общепринятой методикой (А. Marmarou и соавт., 1976) и предложенным способом (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Результат сопоставления измерений краниоспинального комплайенса дискретным и непрерывным способом / Result of comparison of measurements of craniospinal compliance using discrete and continuous methods

Отличие в оценке (в %) между дискретным и непрерывным способами оценки краниоспинального комплайенса	Используемый в измерении объем болюса, мл				Всего измерений при 126 исследованиях
	1	2	4	8	
0—5	112	48	27	1	188
5—10	48	54	29	4	135
10—15	23	33	25	32	113
Более 15	0	4	18	64	86
Всего измерений при 126 исследованиях	183	139	99	101	522

Оказалось, что полученные данные сопоставимы. Это указывает на состоятельность предложенного способа.

Заключение

Таким образом, принимая в основу концепции А. Монго — G. Kellie о взаимосвязи трех основных составляющих внутричерепного содержимого и использование ИНТ, основанного на введении определенного объема жидкости в ликворную систему, и измерения динамики изменения ВЧД, удастся количественно оценить дисбаланс ликворообращения, механические свойства КСС, ее способность компенсировать дополнительный объем или вызвать сдавление, деформацию и дислокацию мозга [2, 6, 16].

ИНТ подразумевает введение большого объема жидкости, увеличивая ВЧД в большом диапазоне, что травматично и нежелательно, особенно когда речь идет о диагностике у пациентов с гипертензионным синдромом или о субкомпенсированном состоянии больных [14, 15].

С другой стороны, именно эти пациенты нуждаются в исследованиях, позволяющих определить степень выраженности краниocereбральной диспропорции, а также прогнозировать варианты развития и течение гипертензионного синдрома.

Выявляемые особенности взаимосвязи между амплитудой пульсовых колебаний ВЧД, упругости, комплайенса и соотношения «давление—объем» КСС позволили рассмотреть систолический объем выхода крови в мозг как модель инфузионного теста.

Используя эту гипотезу, предложен способ определения биомеханических свойств КСС (комплаинс, упругость, соотношение «давление—объем») и параметров ликворообращения. Методика малотравматична, точна, пригодна для лечения тяжелых декомпенсированных больных.

Сопоставление данных, полученных общепринятой методикой (А. Мармагоу и соавт.) и предложенным выше способом, показали, что оба способа с точки зрения точности и результативности сопоставимы. Это указывает на корректность рекомендованного для внедрения метода в клинику. Очевидна целесообразность создания концептуальной и приборной базы для внедрения предложенного малоинвазивного метода в нейрохирургический диагностический комплекс оценки биомеханических свойств мозга и краниocereбрального соотношения.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Атисков Юрий Алексеевич — главный конструктор НПО АМБ Институт специальных технологий, Российская академия наук; 196626, Санкт-Петербург.

Самочерных Константин Александрович — канд. мед. наук, зав. нейрохирургическим отделением № 2 для детей РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова;

Хачатрян Вильям Арамович — профессор, доктор медицинских наук, научный руководитель отделения нейрохирургии детского возраста РНХИ им. проф. А.Л. Поленова — филиал СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- 1 Атисков Ю. А., Хачатрян В. А. Малоинвазивные технологии оценки биомеханических свойств краниоспинальной системы (КСС) и ликворообращения (ЛО). Российский нейрохирургический журнал. Т. IV. «Поленовские чтения»: материалы XI науч.-практ. конф. 2012. С. 319. [Atiskov Yu. A., Khachatryan V. A. Minimal invasive technologies evaluation of biomechanical properties of craniospinal system (CCS) and CSF circulation (CSFC). Russian neurosurgical journal. Vol. IV. «Polenov's reading»: materials of XI science-practical conference. 2012. P. 319. (in Russian)]
- 2 Башкиров М. В., Шахнович А. Р., Лубнин А. Ю. Внутричерепное давление и внутричерепная гипертензия. Российский журнал анестезиологии и интенсивной терапии 1999;1: 4—11. [Bashkirov M. V., Shakhnovich A. R., Lubnin A. Yu. Intracranial pressure and intracranial hypertension. Russian journal of anesthesiology and intensive care 1999;1: 4—11. (in Russian)]
- 3 Данко П. Е., Попов А. Г. Высшая математика в упражнениях и задачах (ч. 2). М.: Высшая школа, 1967. 205 с. [Danko P. E., Popov A. G. Higher Mathematics in Exercises and Tasks (Part 2). Moscow, 1967. 205 p. (in Russian)]
- 4 Коммунаров В. В., Бакшеева А. О., Атисков Ю. А., Самочерных К. А. Особенности биомеханических свойств мозга при формировании показаний к малоинвазивным вмешательствам. Материалы IV всероссийской конференции по детской нейрохирургии (18—20 ноября 2015), Санкт-Петербург. СПб., 2015. С. 58. [Kommunarov V. V., Baksheeva A. O., Atiskov Yu. A., Samochernykh K. A. Particular qualities of biomechanical properties of the brain in the formation of indications for minimally invasive interventions // Materials of the IV All-Russian Conference on Pediatric Neurosurgery (November 18—20, 2015), St. Petersburg. Saint Petersburg, 2015. P. 58. (in Russian)]
- 5 Коммунаров В. В., Хачатрян В. А., Мирсadyков Д. А., Ким А. В. К проблеме отбора параметров «давление—скорость» имплантируемых дренажных систем для хирургического лечения больных гидроцефалией. Украинский нейрохир журн 2001;14 (2): 97—98. [Kommunarov V. V., Khachatryan V. A., Mirsadykov D. A., Kim A. V. To the problem of selection of parameters “pressure-velocity” of implantable drainage systems for surgical treatment of patients with hydrocephalus. Ukrainian neurosurgery journal 2001;14(2):97—98 (in Russian)]
- 6 Пастор Э. Внутричерепное кровообращение и внутричерепное давление. Вopr. нейрохирургии 1977;3:57—61. [Pastor E. Intracranial circulation and intracranial pressure. Questions of Neurosurgery 1977;3:57—61. (in Russian)]
- 7 Самочерных К. А., Иванов В. П., Ким А. В., Хачатрян В. А. Особенности биомеханики мозга при реконструктивных вмешательствах. Сб. тезисов VII Всероссийского съезда нейрохирургов, 2—6 июня 2015, Казань. Казань, 2015. С. 69—70. [Samochernykh K. A., Ivanov V. P., Kim A. V., Khachatryan V. A. Features of brain biomechanics in reconstructive interventions. Compilation of theses of the VII All-Russian Congress of Neurosurgeons, June 2—6, 2015, Kazan. Kazan, 2015. P. 69—70. (in Russian)]
- 8 Самочерных К. А., Себелев К. И., Хачатрян В. А., и др. Особенности минимально-инвазивных вмешательств при окклюзионных формах гидроцефалии. Нейрохирургия и неврология детского возраста 2010;3—4 (25—26):95—105. [Samochernykh K. A., Sebelev K. I., Khachatryan V. A. et al. Features of minimally invasive interventions in occlusive hydrocephalus. Neurosurgery and neurology of childhood 2010;3—4 (25—26):95—105. (in Russian)]
- 9 Хачатрян В. А., Ким А. В., Ким В. Г., Гогорян С. Ф. Гидроцефалия при опухолях головного и спинного мозга. — СПб.: Деятка, 2008. 255 с. [Khachatryan V. A., Kim A. V., Kim V. G., Gogoryan S. F. Hydrocephalus in tumors

- of the brain and spinal cord. Saint Petersburg: Desyatka, 2008. P. 255. (in Russian)]
- 10 Хачатрян В.А., Коммунаров В.В., Самочерных К.А., и др. К проблеме отбора «давление—скорость» параметров имплантируемых дренажных систем для лечения больных гидроцефалией. Современные минимально-инвазивные технологии (нейрохирургия, вертебрология, неврология, нейрофизиология): Материалы симпозиума. СПб., 2001. С. 388—390. [Khachatryan W.A., Kommunarov V.V., Samochernykh K.A., et al. To the problem of selection “pressure—velocity” of parameters of implantable drainage systems for the treatment of patients with hydrocephalus. Modern minimally invasive technologies (neurosurgery, vertebrology, neurology, neurophysiology): Materials of symposium. Saint Petersburg, 2001. P. 388—390. (in Russian)]
 - 11 Khachatryan W., Atiskov Y. Method for continuous evaluation of cerebral compliance during neuromonitoring of intracranial pressure. International conference of recent advances in neurotraumatology ICRAN-2010, St. Petersburg, Russia, June 2010. Saint Petersburg, 2010. P. 17. [Khachatryan W., Atiskov Y. Method for continuous evaluation of cerebral compliance during neuromonitoring of intracranial pressure. International conference of recent advances in neurotraumatology ICRAN-2010, St. Petersburg, Russia, June 2010. Saint Petersburg, 2010. P. 17. (in Russian)]
 - 12 Способ количественной оценки мозгового комплайенса. Патент RU 2474380 C1 2474380 от 10.02.2013 г.
 - Авторы: Атисков Ю.А., Яковенко И.В., Хачатрян В.А., Самочерных К.А., Ким А.В., Боровикова В.Н. [Method of assessment of cerebral compliance. Patent right RU 2474380 C1 2474380 of 10.02.2013. Authors: Atiskov Yu. A. (RU), Yakovenko I. V. (RU), Khachatryan W. A. (RU), Samochernykh K. A. (RU), Kim A. V. (RU), Borovikova V. N. (RU). (in Russian)]
 - 13 Yau Y.H., Piper I.R., Clutton R.E., Whittle I.R. Experimental evaluation of the Spiegelberg intracranial pressure and intracranial compliance monitor. Technical note. Journal of Neurosurgery 2000; 9(5): Article 1.
 - 14 Marmarou A., Shulman K., La Morgese J. Compartmental analysis of compliance and outflow resistance of the cerebrospinal fluid system. J Neurosurg 1976;43:523—534.
 - 15 Marmarou A., Shulman K., Rosende R.M. A none-linear analysis of cerebrospinal fluid system and intracranial pressure dynamics. J Neurosurg 1978; 8(March): 332—336.
 - 16 Muizelaar J.P., Marmarou A., De Salles A. A. F. Cerebral blood flow and metabolism in severely head injured children. I. Relationship with GCS score, ICP, outcome and PVI. J Neurosurg 1991;75:731—739.
 - 17 Piper I. Intracranial pressure and elastance. In: Reilly P., Bullock R., eds. Head Injury: Pathophysiology and Management of Severe Closed Injury. London: Chapman & Hall Medical, 1997. P. 101—120.
 - 18 Szwedzkiowski J., Sliwka S., Kunicki A., et al. A fast method of estimating the elastance of the intracranial system. J Neurosurg 1977;47:19—26.

ОТКРЫТЫЙ РЕКОНСТРУКТИВНЫЙ СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ НЕСИНДРОМАЛЬНЫХ КРАНИОСИНОСТОЗОВ У ДЕТЕЙ

Летягин Г.В., Ким С.А., Данилин В.Е., Сысоева А.А., Амелин М.Н.

ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» г. Новосибирск Г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1.

Цель: демонстрация результатов открытых реконструктивных хирургических вмешательств при различных видах несиндромальных краниосиностозов у детей.

Материал и методы: В ФГБУ ФЦН г. Новосибирск с января 2014 г. по июнь 2016 г. было проведено 57 открытых реконструктивных операций по поводу различных видов краниосиностозов. Возраст детей составил от 6 мес до 11 лет.

При наличии сагиттального краниосиносто́за проводили широкую декомпрессию теменных долей мозга. При одностороннем и двустороннем коронарном краниосиносто́зе требовалась двусторонняя лобно-теменная реконструкция с репозицией фронтоорбитального комплекса. При метопическом краниосиносто́зе проводили фронто-орбито-париетальную реконструкцию. При задней односторонней плагиоцефалии применяли одностороннюю парието-окципитальную реконструкцию. При сочетании поражения швов хирургическое лечение проводили по алгоритмам простых краниосиностозов.

До операции всем пациентам проводили мультиспиральную компьютерную томографию с 3D-реконструкцией, по данным которой оценивали тип синостозирования, краниометрические величины и интракраниальный объем. Результаты лечения оценены через 1 год с использованием шкалы L.A. Whitacker.

Результаты. По данным КТ-волюметрии внутричерепной объем после операции увеличился в различных диапазонах в зависимости от возраста и типа краниосиносто́за.

Значения цефалического индекса при скафоцефалии в среднем увеличились до 6%, изменения фронтального угла при тригоноцефалии — около 12%. Коэффициент асимметрии свода черепа при плагиоцефалии изменился до 47%.

По шкале L.A. Whitacker хороший результат вмешательства отмечен в 89,5% наблюдений, удовлетворительный — в 10,5%.

Заключение. Результаты открытых реконструктивных операций демонстрируют предотвращение развития или устранение внутричерепной гипертензии и деформации головы ребенка. При этом достижение эстетического результата наблюдалось сразу после проведенной операции.

Ключевые слова: краниосиносто́з несиндромальный, открытая реконструкция

Objective: to demonstrate the outcomes of open reconstructive surgical interventions for treatment of various types of non-syndromic craniosynostosis in children.

Material and methods: authors performed 57 open reconstructive operations to treat the various types of craniosynostosis from January 2014 till June 2016. Age of children varied from 6 months till 11 years old.

The wide decompression of parietal lobes was performed in case of sagittal craniosynostosis. The bilateral frontoparietal reconstruction with reposition of frontoorbital complex is required for treatment of one- and two-sided coronal craniosynostosis. Frontoorbitoparietal reconstruction was performed in case of metopic craniosynostosis, parietooccipital reconstruction was used in case of one-sided posterior plagiocephaly. Algorithms for ordinary craniosynostoses surgery were applied for treatment of combined disease of cranial sutures.

Preoperatively all patients underwent multispiral computer tomography with 3D-reconstruction for estimation of synostosis type, craniometrics values and intracranial volume. Treatment outcomes were estimated in 1 year using L.A. Whitacker scale.

Results. Postoperatively intracranial volume was increased in varied ranges in depends on patients' age and types of craniosynostosis according to CT-volumetry data.

Values of cephalic index in case of scaphocephaly were increased up to 6% in average, changes of frontal angle in case of trigonocephaly — about 12%, asymmetry coefficient of cranial vault in case of plagiocephaly changed to 47%. The good treatment outcome was observed in 89,5% of cases, satisfactory — in 10,5% according to L.A. Whitacker scale.

Conclusions. Surgical treatment outcomes in patients underwent open reconstructive operations demonstrate the prevention of development or reversal of intracranial hypertension and deformation of child's head. The achievement of esthetic effect was observed after operation at once.

Keywords: non-syndromic craniosynostosis, open reconstruction

Цель работы — демонстрация результатов открытых реконструктивных хирургических вмешательств при различных видах несиндромальных краниосиностозов (НесК) у детей.

Введение

Краниосиносто́з (КС) — это заболевание, проявляющееся врожденным отсутствием или преждевре-

менным закрытием швов черепа, приводящим к его деформации. Впервые был описан в 1830 г. Otto [1].

В 1851 г. R. Virchow опубликовал постулат, согласно которому ограничение роста черепа происходит в плоскости, перпендикулярной стенозирова́нному шву, а в плоскости, параллельной стенозирова́нному шву, продолжается компенсаторный рост. Таким образом, синостозирование определенного шва приводит к относительно стабильным изменениям формы черепа [2].

Сегодня КС классифицируется по двум основным принципам: преждевременного закрытия одного или нескольких швов и как синдромальная или несиндромальная форма. В отличие от синдромального типа, НеКС не связан с другими дизморфизмами лица, туловища или конечностей. Кроме того, НеКС обычно включает один шов. Распространенными типами являются сагиттальный, уникоронарный, бикоронарный и метопический КС. Наиболее редко встречаются лямбдовидный и множественные НеКС [3]. Встречаемость НеКС составляет 1:2500 рожденных детей [4]. На долю НеКС приходится 80—90% всех наблюдений КС. До 20% поражаются несколько швов [5, 6].

Среди билатеральных коронарных, лямбдовидных НеКС не выявлены различия в половом отношении. Но сагиттальная форма преобладает у мальчиков — 4:1, при одностороннем коронарном типе статистика обратная, девочки преобладает 3:2. В целом НеКС чаще выявляются у мальчиков, что может свидетельствовать о гормональном влиянии тестостерона на развитие заболевания [7].

Сагиттальный КС (скафоцефалия) наиболее распространен среди несиндромальных форм, встречается у 45% пациентов [8]. Раннее зарастание данного шва приводит к характерной «седловидной» деформации черепа, вытянутости в переднезаднем направлении, характерна лобная и затылочная выпуклость [3].

Односторонний коронарный КС (передняя плагиоцефалия) встречается в 25% наблюдений несиндромальных форм. Вызывает характерную деформацию: уплощение лба на пораженной стороне и контралатеральное выпячивание лобно-теменной части черепа. Формируется разностояние и деформация орбит. Нарушения со стороны органа зрения представлены чаще всего односторонним косоглазием [4].

Двусторонний коронарный КС приводит к брахицефалии (черепок укорачивается в переднезаднем направлении) и к акроцефалии (черепок удлиняется в вертикальном направлении) [3].

Метопический КС (тригоноцефалия) встречается в 25% наблюдений несиндромальных форм, проявляется формированием узкой треугольной формы лба и компенсаторным «грушевидным» расширением теменных и височных областей. Это также приводит к гипотелоризму [8].

Редкая форма КС — одностороннее синостозирование лямбдовидного шва. Проявляется затылочной плагиоцефалией. По данным H.L. Rekate и соавт., частота распространенности лямбдовидного КС составляет 3% [9].

Внешне проявляется ипсилатеральной сосцевидной выпуклостью, утолщением гребня пораженного лямбдовидного шва, а также наклоном затылочной кости пораженной стороны вниз. Смещение основания черепа тянет наружный слуховой проход вниз на пораженной стороне [10, 11]. Наличие совокупности этих признаков исключает позиционную деформацию затылка.

Также редко встречаются сочетания синостозирования швов черепа. При синостозировании

сагиттального и коронарного швов отмечаются проявления грубых деформаций как лица, так и костей свода черепа.

Целью хирургического лечения пациентов с НеКС являются: предотвращение развития или устранение синдрома внутричерепной гипертензии (ВЧГ) (особенно часто он встречается при брахи- и туррицефалии), устранение деформации головы ребенка с достижением эстетического результата.

Проведенная в раннем возрасте реконструктивная операция избавляет ребенка от серьезной психологической травмы и обеспечивает нормальную социальную адаптацию детей в обществе, предупреждает развитие эпилептических припадков, инфаркта мозга, внутренней и наружной гидроцефалии [12].

Принципиально все существующее методы хирургического лечения можно разделить на 3 основные группы:

1. Резекция синостозированного шва с целью дальнейшего исправления деформации за счет роста и развития головного мозга;
2. Реконструктивные операции с краниотомией, ремоделированием костей черепа;
3. Комбинированные методы лечения — резекционные краниотомии или реконструкции в сочетании с использованием дистракционных, пружинных устройств, краниальных ортезов [13—16].

Наиболее широко используемым методом хирургической коррекции КС являются открытые реконструктивные оперативные вмешательства. К их основным преимуществам относят одномоментное устранение компрессии мозга и создание косметического эффекта, что обеспечивает пропорциональное развитие костей черепа в дальнейшем [12].

Принципы «открытого» реконструктивного хирургического лечения: широкий обзор зоны вмешательства, остеотомия и репозиция аномально расположенных костных структур, реконструкция костных дефектов, профилактика рецидива КС.

Большая раневая поверхность приводит к большой интраоперационной кровопотери и стойкому болевому синдрому в послеоперационном периоде [17]. Реконструктивные вмешательства выполняются при условии наличия современных моторных нейрохирургических систем: краниотома, различных остеотомических насадок, подразумевают выполнение остеосинтеза, который может выполняться за счет современных, в том числе биодеградируемых материалов (лигатуры, винты, пластины, пины) [18].

Материалы и методы

В ФГБУ ФЦН г. Новосибирска с января 2014 г. по июнь 2016 г. было проведено 57 открытых реконструктивных операций по поводу различных видов КС. Изолированная форма сагиттального синостозирования отмечена в 32 (56%) наблюде-

ниях, метопический КС — в 14 (24%), бикоронарный — в 3 (5%), односторонний коронарный КС — в 4 (7%), лямбдовидный односторонний — в 1 (1,7%). Сочетание передней и задней односторонней плагиоцефалии отмечено в 2 (3,5%) наблюдениях, сочетание сагиттального и одностороннего коронарного КС — в 1 (1,7%).

Среди пациентов было 43 (75,5%) мальчика и 14 (24,5%) девочек. Возраст детей — от 6 мес до 11 лет (табл. 1).

Нейровизуализационное исследование:

Всем детям в послеоперационном периоде проводили мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с 3D-реконструкцией, которая в настоящее время в большинстве клиник принята в качестве стандарта [19, 20].

Оценивали тип КС, оценивали краниометрические и объемные величины, в том числе с помощью приложения Volume на рабочей консоли томографа.

С помощью приложения Volume полуавтоматизированным способом, предварительно задав плотностной диапазон, обводили внутренние границы полости черепа, после чего проводили автоматизированное повоксельное измерение интракраниального объема.

Также оценивали форму черепа. У пациентов с сагиттальным КС измеряли цефалический индекс (ЦИ) (рис. 1). Точки отсчета: glabella, opisthokranion, eurion. Производили вычисление отношения поперечного диаметра черепа (бипариетального размера) к продольному (лобно-затылочному). Формула вычисления индекса: $\frac{\text{максимальная ширина}}{\text{максимальная длина}} \times 100\%$, (норма 75—80%) [21, 22].

При метопическом КС оценивали фронтальный угол (ФУ). Отправными точками служили pterion, nasion (рис. 2). Норма составляет от 88 до 112 градусов [23].

Измерение межорбитально-окружностного индекса (МОИ) важно при оценке результатов лечения синостозов, при которых наблюдается гипотелоризм (тригоноцефалия, одно- и двусторонняя передняя плагиоцефалия). МОИ измеряли по формуле:

$$\frac{\text{межорбитальный размер}}{\text{окружность головы}} \times 100\%$$

При гипотелоризме индекс ниже 3,8 [24].

При плагиоцефалии (рис. 3) оценивали коэффициент асимметрии свода черепа (КАСЧ) по формуле:

$$\frac{\text{диагональ А} - \text{диагональ Б}}{\text{диагональ большая}} \times 100\%,$$

где А и Б — длины, проведенные под углом 30 градусов к срединной линии [25].

Для оценки результатов лечения КС спустя 1 год после операции использовали шкалу L.A. Whitacker (табл. 2).

В неврологическом статусе особое внимание уделяли общемозговым и очаговым симптомам,

Таблица 1 / Table 1

Возраст оперированных детей / Age of surgically treated children

Возраст	Число	Проценты
6-9 мес	14	24,5%
9-12 мес	19	33,3%
1-3 года	15	26,3%
Более 3 лет	9	15,7%

Таблица 2 / Table 2

Результаты оценки хирургии краниосинотозов по Whitacker L.A. / Surgical treatment outcomes according to Whitacker L.A. scale

Категория 1	Не нужно проводить повторную хирургическую коррекцию
Категория 2	Желательно провести хирургическую коррекцию
Категория 3	Необходима коррекция с сопоставимым объемом ранее проведенного хирургического вмешательства
Категория 4	Необходима повторная хирургическая коррекция. Объем операции сопоставим или больше, чем ранее выполненное вмешательство

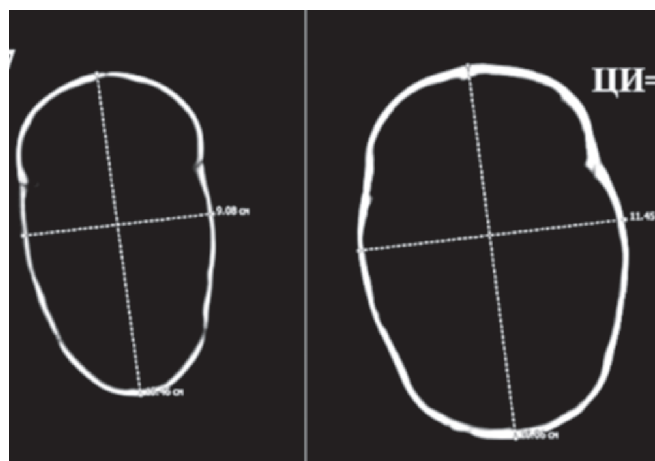


Рис. 1. Измерение цефалического индекса.

Fig. 1. Measurement of cephalic index.



Рис. 2. Измерение фронтального угла.

Fig. 2. Measurement of frontal angle.

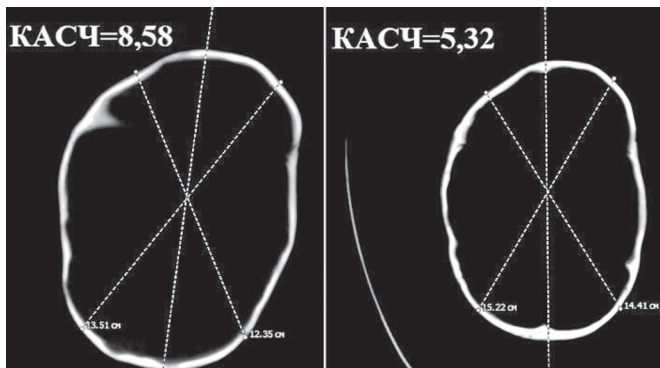


Рис. 3. Техника измерения коэффициента асимметрии свода черепа.

Fig. 3. Measurement technique of cranial vault asymmetry coefficient.

связанным с ограничением роста черепа и его воздействия на растущий головной мозг. Также оценивали функции черепных нервов, состояние двигательной системы, чувствительность, общемозговые симптомы, рефлекторную сферу. В двигательной системе учитывали мышечный тонус, наличие парезов/параличей.

Методика «открытой» хирургии сагиттального КС (скафоцефалия).

При наличии сагиттального КС проводили широкую декомпрессию теменных долей мозга.

Положение ребенка на операционном столе может быть как в положении на спине, так и на животе (поза сфинкса). При этом использовали специальные силиконовые валики и подушки различных конфигураций. Разрез кожи зигзагообразный для минимизации косметического дефекта. Операция заключается в фрагментации теменных костей на лоскуты. Фиксация костей между собой может быть выполнена как биодеградируемыми нитями, так и биодеградируемыми пластинами и винтами (рис. 4). Операцию завершали установкой подкожного раневого дренажа.

Коронарный односторонний КС (передняя плагиоцефалия). Поскольку при данной форме КС поражены не только коронарный, но и лобно-клиновидный и лобно-решетчатый швы, таким пациентам следует проводить двустороннюю фронто-орбитальную реконструкцию.

Положение ребенка в ходе вмешательства — на спине. Зигзагообразный разрез кожи битемпорально. Проводили широкое обнажение лобной, теменных костей и их резекцию, а также резекцию фронтоорбитального комплекса. При ремоделировании требуются дополнительная клиновидная резекция передних отделов теменной кости на пораженной стороне и выдвижение вперед орбитального комплекса с двух сторон (рис. 5).

Коронарный двусторонний КС (брахицефалия).

Операция — двусторонняя лобно-теменная реконструкция. Положение ребенка на спине или

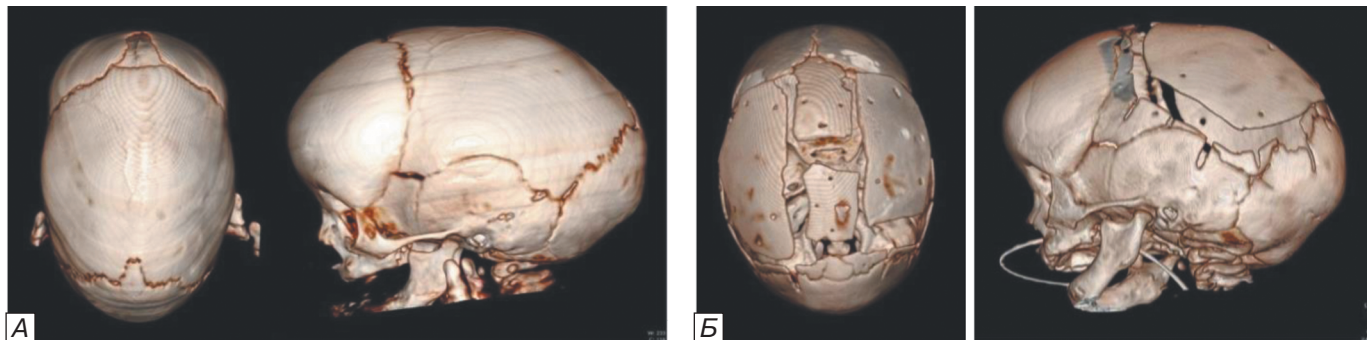


Рис. 4. Ребенок К., 9 мес. МСКТ. Сагиттальный КС. А — до оперативного лечения. Б — после реконструкции.

Fig. 4. Child K., 9 months. Brain CT. Sagittal craniosynostosis. A — before operation. Б — after open reconstruction.

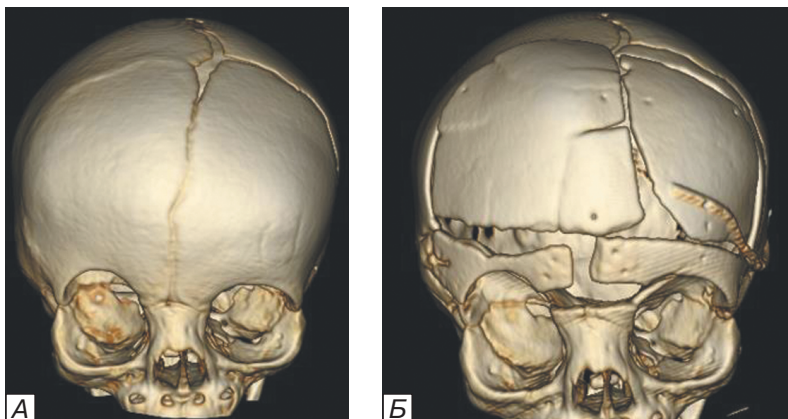


Рис. 5. Ребенок С., 10 мес. МСКТ одностороннего коронарного КС. А — до оперативного лечения. Б — после реконструкции.

Fig. 5. Child C., 10 months. Brain CT demonstrates one-side coronal craniosynostosis. A — before operation. Б — after reconstruction.

на животе. Зигзагообразный разрез кожи бitemпорально. Широкое обнажение лобной, теменных костей. Резекции данных костей и фронтоорбитального комплекса. При ремоделировании требуется двусторонняя репозиция фронтоорбитального комплекса (рис. 6).

Метопический КС (тригоноцефалия).

Хирургическое вмешательство проводят в положении ребенка на спине. Выполняют зигзагообразный бикоронарный разрез. Реконструктивная операция — фронтально-орбитально-паритетальная реконструкция.

Острый угол орбитального комплекса редуцируют путем распиливания его по центру, формирование с помощью биодеградируемой пластины тупого угла с разведением надбровных участков в стороны и выдвижением их вперед. Заданное положение фиксируют с использованием биодеградируемых пластин и винтов (рис. 7).

Лямбдовидный КС (задняя односторонняя плагиоцефалия).

Положение пациента на боку. Односторонняя парieto-окципитальная реконструкция. МСКТ до операции и послеоперационный контроль представлены на рис. 8.

Сочетания синостозирования швов. Редко встречаются у пациентов с НеКС. Проявляются различными видами деформаций. Хирургическое лечение проводят по алгоритмам простых КС.

Основной этап операции при данном сочетании синостозирования (правосторонний коронарный и сагиттальный КС, рис. 9 А) — широкая двусторонняя резекция лобной, теменных костей и резекция верхнеорбитального комплекса с обеих сторон. С помощью биодеградируемых материалов резецированные участки костей скрепляли в заданной конфигурации, устраняя компрессию мозга и косметические дефекты, затем формиро-

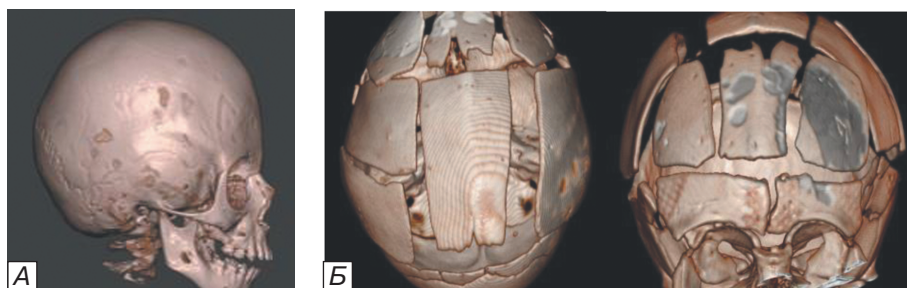


Рис. 6. Ребенок В., 1 год 3 мес. МСКТ двустороннего коронарного КС (брахицефалия). А. — до оперативного лечения. Б — после реконструкции.
Fig. 6. Child B., 1 year and 3 months. Brain CT of bilateral coronal craniosynostosis (brachycephaly). A. — before operation. Б — after reconstruction.

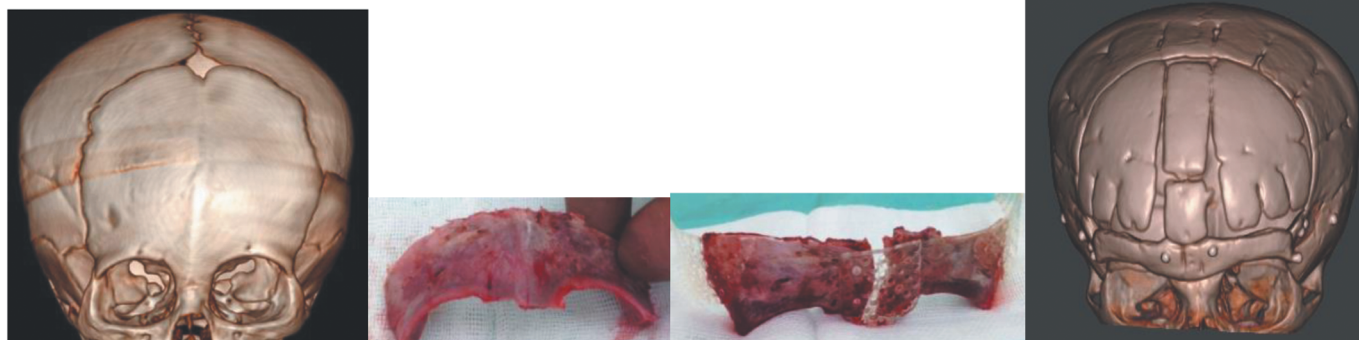


Рис. 7. Ребенок С., 11 мес. МСКТ метопического КС. Интраоперационные этапы формирования верхнеорбитального комплекса с использованием биодеградируемых материалов, послеоперационный МСКТ-контроль.
Fig. 7. Child C., 11 months. Brain CT of metopic craniosynostosis. Intraoperative stages for forming of upper orbital complex with the usage of biodegradable materials, postoperative CT control.

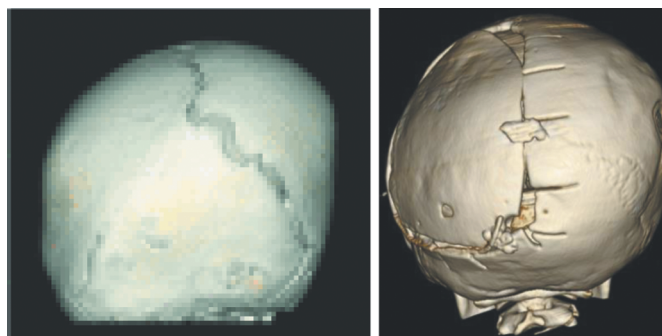


Рис. 8. Ребенок Р., 9 мес. МСКТ одностороннего лямбдовидного КС до операции и послеоперационный контроль.
Fig. 8. Child P., 9 months. Brain CT of one-sided lambdoid craniosynostosis before operation and postoperative control.

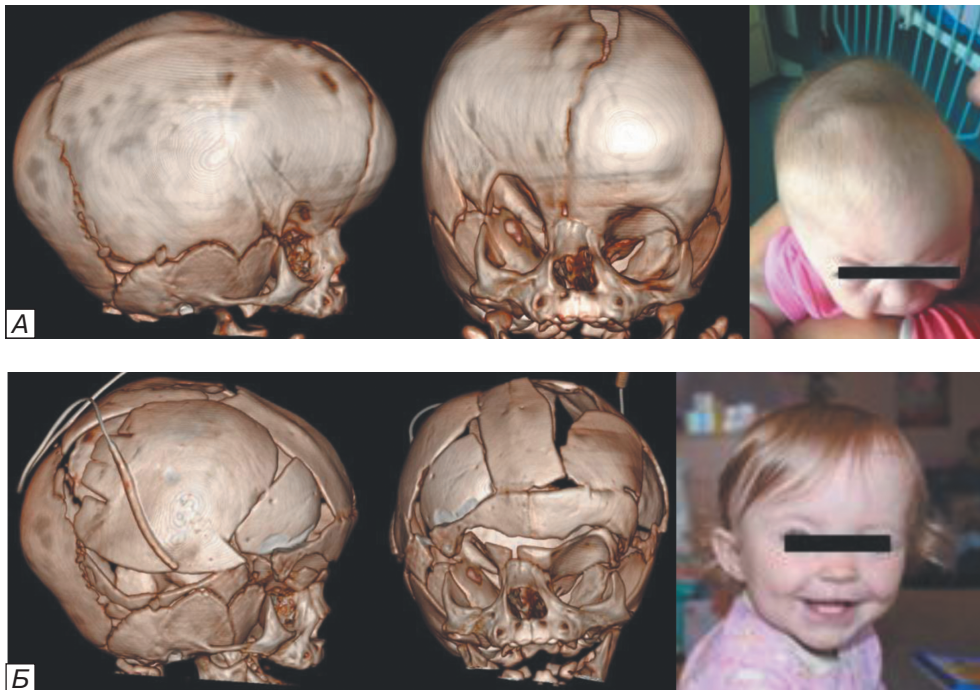


Рис. 9. МСКТ и фото ребенка Р., 11 мес. А — до операции, сочетание сагиттального и одностороннего коронарного КС. Б — через 6 мес после операции.

Fig. 9. Brain CT and image of child P., 11 months. A — before operation, combination of sagittal and one-sided coronal craniosynostosis. Б — in 6 months after operation.

вали симметричный фронтоорбитальный комплекс. МСКТ сразу после операции и фото ребенка через 6 мес представлены на рис. 9 б.

Во всех наблюдениях открытых реконструктивных вмешательств удавалось достичь косметического эффекта, включая коррекцию гипотелоризма, и устранить компрессию головного мозга.

Длительность открытых операций составила от 1,5 до 4 ч. В среднем оперативное вмешательство длилось 110 мин. Во всех наблюдениях в связи с кровопотерей проводили гемотрансфузию компонентов крови. Объем кровопотери составил от 1/6 до 1,5 ОЦК (в среднем 1/3 ОЦК). В отделении реанимации больные провели от 15 ч до 5 сут (в среднем 31 ч). Время нахождения в стационаре колебалось от 5 до 22 дней. Наибольшие показатели нахождения в реанимационном отделении и в стационаре регистрировали в первой половине 2014 г., по мере накопления опыта работы данные показатели значительно снижались. Средний койко-день составил 8,1 дня. Контрольный осмотр проводили через 3, 6 и 12 мес после операции. Формы консультации очные или заочные (по объективным причинам со стороны пациентов). В этом случае изучали фото, МСКТ, выписки из истории болезни.

Контроль результатов хирургического лечения.

По данным КТ-волуметрии у пациентов в возрасте от 6 до 12 мес внутричерепной объем до операции составил от 885 до 1076 мл. После операции объем у этих детей увеличился в диапазоне от 945 до 1378 мл. В возрастной группе от 12 до 36 мес внутричерепной объем составил от 1036 до 1119 мл, после оперативного лечения объем нарастал в диапазоне 1054 до 1150 мл.

На изменения внутричерепного объема существенно влияла форма КС, в частности при двусто-

роннем коронарном КС нарастание внутричерепного объема было наибольшим (до 25–27%), при скафоцефалии до 14–25%, при метопических краниосиностозах — 5–11%, при плагиоцефалии — 6–13%.

Значения цефалического индекса при скафоцефалии в среднем увеличивались после операции до 6%. Фронтальный угол: среднее значение изменения после операции по поводу метопического КС — 12%. Коэффициент асимметрии свода черепа при плагиоцефалии в послеоперационном периоде: значение изменения в среднем составило около 47%.

Результаты оценки хирургии КС по L.A. Whitaker: категория 1 (хороший результат) составила 89,5%. Категория 2 (удовлетворительный результат) — 10% (6 пациентов), из них 3 были с метопическим КС (5%), 1 с односторонним коронарным (1,7%) и 1 с сочетанным КС (1,7%). В случае с метопической формой (1,7%) не устраивало межорбитальное расстояние. При плагиоцефалии, несмотря на положительный результат, не удовлетворял индекс асимметрии свода черепа. У остальных пациентов в связи с неравномерной оксификацией и резорбцией репозированных костей наблюдалась «бугристость» костей черепа. Ни в одном случае в связи с «малым» дефектом родители на дополнительную коррекцию не соглашались.

Осложнения: В процессе открытой хирургии НеСК твердую мозговую оболочку (ТМО) повреждали в 3 (5,2%) наблюдениях. В одном случае при резекции и отслаивании теменной кости повреждали верхний сагиттальный синус, кровотечение было остановлено с использованием гемостатического материала «Тахокомб» без существенной кровопотери. В двух наблюдениях повреждали

ТМО конвекситально. В случае с бикоронарным КС была повреждена ТМО в теменно-височной области. ТМО ушивали, но в раннем послеоперационном периоде отмечалось скопление ЦСЖ под кожей. Была проведена разовая чрескожная пункция с извлечением 30 мл ЦСЖ и наложение в последующем тампонирующей повязки. Ревизионная операция не потребовалась. Еще в одном наблюдении сагиттального КС, когда имели место грубые изменения теменной кости по типу «пальцевых вдавлений», поврежденную ТМО ушивали и герметизировали «Тахокомбом» без дальнейших негативных последствий.

В двух наблюдениях (3,5%) на ограниченном участке наступил краевой некроз кожи в связи со значительным ее натяжением. Из них в одном случае накладывали дополнительные швы. Во втором случае рана заживала вторичным натяжением.

В одном случае (1,7%) после двухсуточного пассивного дренирования раневого отделяемого и последующего удаления дренажа под кожей наблюдали значительное скопление раневого отделяемого, пункционно извлекали по 40 мл геморрагического содержимого в течение 3 дней.

В одном случае (1,7%) в процессе послеоперационного наблюдения у ребенка в возрасте 3 лет спустя 5 мес после операции по поводу сагиттального КС наблюдали частичную краевую резорбцию сформированного фрагмента кости над сагиттальным синусом. В процессе дальнейшего наблюдения, спустя 8 мес дефекты закрылись с формированием малого косметического недостатка. Инфекционных осложнений не наблюдалось.

Обсуждение

Исходя из данных литературы, основанных на проведении ретроспективных наблюдений в группах с НеКС при открытых операциях (155 наблюдений) R. Nap и соавт., было 12 (7,8%) интраоперационных повреждений ТМО, одна (0,6%) операция при расхождении кожной раны, 2 (1,3%) реоперации при гематомах, 2 (1,3%) удаления имплантатов и 3 (1,9%) реоперации при неудовлетворительных эстетических результатах [26].

Таким образом, результаты хирургического лечения в наших наблюдениях сопоставимы.

Ограничения в нормальном формировании черепа приводят к изменениям в морфологии мозга, которые в ряде случаев способствуют развитию нейрокогнитивного дефицита. ВЧГ у пациентов с НеСК может быть следствием краниocereбральной диспропорции, гидроцефалии, пороков развития венозных сосудов головного мозга, мальформации Киари I типа. Последние данные показывают, что 20% наблюдений НеКС сопровождаются повышением внутричерепного давления (ВЧД), развитием гидроцефалии [27, 28].

При этом такие известные признаки повышенного ВЧД, как застойные явления на глазном дне и рвота, при синостозах не часты. Это связано с тем, что ВЧГ не настолько тяжелая, как при про-

грессирующей гидроцефалии. В качестве одного из механизмов развития гидроцефалии рассматривается нарушение оттока венозной крови из-за компрессии синусов или компрессией и разобщением субарахноидальных пространств.

Увеличение ВЧД наиболее распространено в раннем возрасте, когда головной мозг наиболее интенсивно растет. Продолжаются дискуссии, ведет ли поражение одного шва при КС к снижению внутричерепного объема, индуцированию гидроцефалии или повышению ВЧД у пострадавших детей. Влияние таких изменений на развивающийся мозг также не совсем понятен. S. Sgouros и соавт. исследовали влияние типа КС на внутричерепной объем. Они нашли незначительное различие в изменениях внутричерепного объема при синостозировании одного шва [29]. Возможно, это происходит потому, что компенсаторный рост черепа в непораженных участках увеличивает объем черепа [16].

Хотя КС грубо не снижают внутричерепной объем, многочисленные исследования показали, что дети с несиндромальными формами и даже поражением одного шва действительно имеют повышенный риск развития внутричерепной гипертензии. D. Gault и соавт. измеряли как внутричерепной объем, так и ВЧД у 66 детей с КС. Они использовали эпидуральные датчики, а также измеряли внутричерепной объем, который был рассчитан с использованием МСКТ. Авторы пришли к выводу, что низкий объем не влияет на прогнозирование внутричерепной гипертензии. Они также обнаружили, что повышенное ВЧД, определяемое больше, чем 15 мм рт. ст., наблюдалось у 20% детей, включенных в их группу [30]. В большинстве наблюдений ВЧГ выявляли у пациентов со сложными или синдромальными КС. В аналогичных исследованиях D. Renier и соавт. повышенное ВЧД было обнаружено у 30% детей, в том числе 14% детей с синостозированием одного шва [31]. Аналогичные показатели были выявлены и в других исследованиях D. Thompson и соавт., где ВЧГ наблюдалась в 15% моносиностозов и у 24% пациентов с НеСК [32].

В исследованиях морфологии мозга K. Aldridge и соавт. в наблюдениях сагиттального и уникоронарного синостозов показали, что изменения в структуре головного мозга встречаются не только в областях мозга, прилегающих к стенозированному шву, но и в отдаленных и подкорковых зонах [33, 34].

D. Becker и соавт. провели ретроспективный анализ более 200 пациентов, оперированных по поводу НеСК. Проведенные психологические тесты, включающие оценку школьной успеваемости, стандартизированных тестов, показали пороки развития у 47% пациентов в возрасте 5 лет и старше после корректирующей операции по поводу КС в младенческом возрасте [35].

По гипотезе K. Karp-Simon и соавт., проявления нейрокогнитивного дефицита у детей с КС вызваны тем, что изменения в морфологии мозга, которые сохраняются даже после хирургической коррекции, могут быть причиной проблем со

вниманием, речью, обработкой информации и визуальной пространственной ориентацией. Так, синостозирование определенного шва может привести к наблюдаемым различным когнитивным нарушениям. Например, сагиттальный КС влияет на речевые нарушения, так как скафоцефалия вызывает изменения в затылочной и теменных долях головного мозга, а также дорсолатеральной префронтальной коры, — области, отвечающей за обработку и речевую продукцию. Они также указывают, что поведенческие проблемы, наблюдаемые у детей, страдающих от метопического синостоза, могут быть связаны с поражением лобных долей [36]. Предложенные гипотезы подтверждаются исследованиями С. Shipster и соавт. Тестировали 76 детей с изолированным сагиттальным синостозом. Выявлено, что у 37% детей имели место речевые и когнитивные нарушения [37].

Исследования L. Bottero и соавт. показали, что дети с изолированным метопическим синостозом имели более высокий уровень когнитивных и поведенческих нарушений, высоким уровнем дефицита внимания, что делало необходимой психологическую помощь [38, 39].

Большинство хирургов предпочитают отложить операцию, по крайней мере до 3-месячного возраста, когда ребенок больше способен выдержать физиологические стрессы хирургии, в частности, кровопотерю и болевую нагрузку [40]. Тем не менее, идеальное время для хирургической коррекции с применением краниосиностоза в настоящее время активно обсуждается. Одним из наиболее популярных аргументов для раннего хирургического вмешательства является минимизация мозговой компрессии. С другой стороны, одним из возможных преимуществ позднего вмешательства является более низкий уровень реопераций вследствие рестенозирования [41, 42].

Практика зачастую показывает довольно позднюю диагностику НСК, при которых формируются «запущенные» формы краниосиностозов [43]. В этих случаях речь о малоинвазивных вмешательствах не идет. Недавние проведенные исследования цитируют более низкие показатели осложнений при ранних вмешательствах [44]. Но при этом имеется мало убедительных данных, сравнивающих эффективность раннего и позднего хирургического лечения [29]. Открытые реконструктивные вмешательства позволяют достигать желаемую форму уже во время операции. Данный вид операций имеет максимально предсказуемый результат. Использование открытых методик демонстрирует стабильные клинические результаты в сочетании с низкой частотой повторных операций для коррекции остаточных деформаций [17, 41, 45].

Заключение

Наши исследования показали, что открытые реконструктивные операции предотвращают развитие или устраняют синдром ВЧГ (особенно при брахи- и туррицефалии), устраняют деформацию

головы ребенка с достижением эстетического результата сразу после проведенной операции. Реконструктивная операция избавляет ребенка от серьезной психологической травмы и обеспечивает нормальную социальную адаптацию детей в окружающем обществе.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Летягин Герман Владимирович — канд. мед. наук, врач-нейрохирург, заведующий нейрохирургическим отделением №1 (детское), e-mail: g_letyagin@neuronsk.ru,

Ким Сергей Афанасьевич, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №1 (детское), e-mail: s_kim@neuronsk.ru,

Данилин Василий Евгеньевич, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №1 (детское), e-mail: v_danilin@neuronsk.ru,

Сысоева Анна Алексеевна, врач-невролог нейрохирургического отделения №1 (детское), e-mail: a_sysoeva@neuronsk.ru,

Амелин Михаил Евгеньевич, к. м. н., врач-рентгенолог, заведующий отделением лучевой диагностики, e-mail: m_amelin@neuronsk.ru.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Lehrbuch der pathologischen anatomie des menchen und der Thiere. Berlin: Ruecker, 1830.
2. Persing J.A., Jane J.A., Shaffrey M. Virchow and pathogenesis of craniosynostosis: a translation of his original work. *Plast Reconstr Surg* 1989; 83(4):738-742.
3. Marsh J.M., Gurley J.M., Kane A.A. Nonsyndromic craniosynostosis. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2006:135-164.
4. Persing J.A. Management considerations in the treatment of craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg* 2008;121(4, Suppl):1-11.
5. Yagnik G., Ghuman A., Kim S., et al. ALX4 gain-of-function mutations in nonsyndromic craniosynostosis. *Hum Mutat* 2012;33(12): 1626–1629.
6. Boulet S.L., Rasmussen S.A., Honein M.A. A population — based study of craniosynostosis in metropolitan Atlanta, 1989-2003. *Am J Med Genet A* 2008; 146A: 984— 991.
7. Lin I.C., Slomp A.E., Hwang C., et al. Immunolocalization of androgen receptor in the developing craniofacial skeleton. *J Craniofac Surg* 2004;15:922—927; discussion 928.
8. Kolar J.S. An epidemiological study of nonsyndromal craniosynostoses. *J Craniofac Surg* 2011;22(1): 47-49.
9. Rekate H.L. Occipital plagiocephaly: a critical review of the literature. *J Neurosurg* 1998;89(1): 24-30.
10. Size R.W., Hopper R.A., Ghioni V. et al. MDKT diagnosis of the child with posterior plagiocephaly. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185(5):1342—1346.
11. Ploplus E.A., Hopper R.A., Muzaffar A. R. et al. Comparison of computed tomographic imaging measurements with clinical findings in children with unilateral lambdoid synostosis. *Plast Reconstr Surg* 2009;123(1):300-309.
12. Ананов М.В., Рогинский В.В., Сатанин Л.А., Зубайраев М.С. Краниосиностозы. М.: Детстомиздат, 2002. 45-60 с. [Ananov M.V., Roginskij V.V., Satanin L.A., Zubajraev M.S. Краниосиностозы. Moscow: Detstomizdat; 2002 (in Russian)]
13. Meier P.M., Goobie S.M., DiNardo J.A., et al. Endoscopic tripteraniectomy in early infancy: The initial five years of anesthesia experience. *Anesth Analg* 2011;112:407—414.
14. Shah M.N., Kane A.A., Petersen J.D., et al. Endoscopically assisted versus open repair of sagittal craniosynostosis: The St. Louis Children's Hospital experience. *J Neurosurg Pediatr* 2011;8:165—170.
15. Panchal J., Marsh J.L., Park T.S., et al. Sagittal craniosynostosis outcome assessment for two methods and timings of intervention. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:1574—1584.

16. Marsh J. L., Jenny A., Galic M., et al. Surgical management of sagittal synostosis: A quantitative evaluation of two techniques. *Neurosurg Clin N Am* 1991;2:629—640.
17. Ramesh Kumar Sharma. Craniosynostosis. *Indian J Plast Surg* 2013;46(1):18—27.
18. Сатанин Л.А., Горелышев С.К. Клинические рекомендации «Хирургическое лечение несиндромальных краниосиностовоз у детей». М., 2015. [Satanin L.A., Gorelyshev S.K. Guidelines «Surgical treatment of nonsyndromic cranyiosynostosis in children». Moscow; 2015. (in Russian)]
19. Vannier M. W., Hildebolt C. F., Marsh J. L., et al. Craniosynostosis: Diagnostic value of three-dimensional CT reconstruction. *Radiology* 1989; 173:669—673.
20. Taylor H., Ramakrishnan A., Forrest C. Advances in the diagnosis of craniosynostosis. *EurJPediatr* 2010; 4:66—71.
21. Хомутов А.Е. Антропология. — Ростов — на-Дону: Феникс, изд. 3-е, 2004. С. 17-21.[Homutov A. E. Anthropology. Rostov-on-Don: Feniks; 2004. (in Russian).]
22. Yagain V.K., Pai S.R., Kalthur S.G., et al. Hemalatha study of cephalic index in Indian students. *International Journal of Morphology* 2012;30(1):125—129.
23. Van der Meulen J. On Trigenocephaly. Dissertation. Rotterdam: Erasmus University, 2009. P. 31—38.
24. Ebel K.D., Benz-Bohm G. Differential Diagnosis in Pediatric Radiology. Thieme, 1998, p. 551.
25. Meyer-Marcotty P., Bohm H., Linz C., et al. Head orthosis therapy in infants with unilateral positional plagiocephaly: an interdisciplinary approach to broadening the range of orthodontic treatment. *J Orolfac Orthop* 2012;73:151—165.
26. Han R.H., Nguyen D.C., Bruck B.S., et al. Characterization of Complications Associated with Open and Endoscopic Craniosynostosis Surgery at a Single Institution. *J Neurosurg Pediatr* 2016;17(3):361—370.
27. Tamburrini G., Caldarelli M., Santini P., DiRocco C. Intracranial pressure monitoring in children with single suture and complex craniosynostosis: are view. *Childs Nerv Syst* 2005; 21(10):913—921.
28. Shimoji T., Tomiyama N. Mild trigonocephaly and intracranial pressure: report of 56 patients. *Childs Nerv Syst* 2004;20:749—756.
29. Sgouros S., Hockley A. D., Goldin J. H., et al. Intracranial volume change in craniosynostosis. *J Neurosurg* 1999;91(4):615—625.
30. Gault D.T., Renier D., Marchac D., Jones B.M. Intracranial pressure and intracranial volume in children with craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg* 1992;90(3):377—381.
31. Renier D., Sainte-Roze C., Marchac D., Hirsch J. F. Intracranial pressure in craniosynostosis. *J Neurosurg* 1982; 57(3):370—377.
32. Thompson D.N., Harkness W., Jones B., et al. Subdural intracranial pressure monitoring in craniosynostosis: it role in surgical management. *Childs Nerv Syst* 1995;11(5):269—275.
33. Aldridge K., Kane A. A., Marsh J. L. et al. Brain morphology in nonsyndromic unicoronal craniosynostosis. *Anat Rec A DiscovMol Cell Evol Biol* 2005; 285(2):690—698.
34. Aldridge K., Kane A.A., Marsh J.L., et al. Relationship of brain and skull in pre — and postoperative sagittal synostosis. *J Anat* 2005;206(4):373—385.
35. Becker D.B., Petersen J.D., Kane A.A., et al. Speech, cognitive, and behavioral outcomes in nonsyndromic craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg* 2005;116(2):400—407.
36. Kapp-Simon K.A., Speltz M.L., Cuningham M.L., et al. Neurodevelopment of children with single suture craniosynostosis: a review. *Childs Nerv Syst* 2007;23(3):269—281.
37. Shipster C., Hearst D., Somerville A., et al. Speech, language, and cognitive development in children with isolated sagittal synostosis. *Dev Med Child Neurol* 2003;45(1):34—43.
38. Bottero L., Lajeunie E., Arnaud E., et al. Functional outcome after surgery for trigonocephaly. *Plast Reconstr Surg* 1998;102(4):952—958. Discussion 959—960.
39. Kelleher M.O., Murray D.J., McGilivray A. et al. Behavioral, developmental, and educational problems in children with nonsyndromic trigonocephaly. *J Neurosurg* 2006;105(5, Suppl):382—384.
40. Garza R.M., Khosla R.K. Nonsyndromic Craniosynostosis. *Semin Plast Surg* 2012;26(2):53—63.
41. Seruya M., Oh A.K., Boyajian M.J. et al. Long-term outcomes of primary craniofacial reconstruction for craniosynostosis: a 12-year experience. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127(6):2397—2406.
42. Wall S.A., Goldin J.H., Hockley A.D., et al. Fronto-orbital re-operation in craniosynostosis. *Br J Plast Surg* 1994;47(3):180—184.
43. Суфианов А.А., Гаилов С.С.-Х., Суфианов Р.А., Иванова Н.Е. Клиническая картина несиндромальных краниосиностовоз у детей раннего возраста. *Журнал неврологии и психиатрии* 2015;8:18-22. [Sufianov A.A., Gaibov S.S.-H., Sufianov R.A., Ivanova N.E. The clinical picture of nonsyndromic craniosynostosis in children. *Zhurnal neurologii i psichiatrii* 2015; 8: 18-22 (in Russian).]
44. Nguyen C., Hernandez-Boussard T., Khosla R., Curtin C. A national study on craniosynostosis surgical repair. *Cleft Palate Craniofac J* 2013;50(5): 555—560.
45. Esparza J., Hinojosa J. Complications in the surgical treatment of craniosynostosis and craniofacial syndromes: Apropos of 306 transcranial procedures. *Childs Nerv Syst* 2008;24:1421—30.

ГИПЕРБАРИЧЕСКАЯ ОКСИГЕНАЦИЯ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У БОЛЬНЫХ С ЛЮМБАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ

Гринь А.А.^{1,2}, Никитин А.С.², Левина О.А.¹, Мартинюкас Н.В.¹, Алейникова И.Б.¹, Синкин М.В.¹

¹ ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва

² Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва

Цель. Оценить эффективность гипербарической оксигенации (ГБО) в раннем послеоперационном периоде у пациентов с поясничным дегенеративным стенозом позвоночного канала.

Материал и методы. Проведено исследование результатов лечения 20 больных с поясничным дегенеративным стенозом позвоночного канала. У всех пациентов клинические проявления заболевания были только в виде нейрогенной перемежающейся хромоты в одной или в обеих нижних конечностях. Наличие радикулярной симптоматики в покое в положении лежа было критерием исключения из исследования. Критериями исключения из исследования также явились сахарный диабет, любая сопутствующая патология нервной системы и операции на позвоночнике в анамнезе. Всем пациентам до операции выполнили электронейромиографию нижних конечностей. Хирургическое лечение заключалось в декомпрессии позвоночного канала на уровне стеноза, в большинстве случаев дополненной стабилизацией. После операции пациенты были разделены на две группы. Группу I составили 10 пациентов, которым в раннем послеоперационном периоде проводили стандартное консервативное лечение (антибактериальная и анальгетическая терапия, лечебная физкультура, физиотерапия). Через 8 сут после операции больным повторяли электронейромиографию. Группу II составили 10 пациентов, которым стандартное лечение дополнили 8 сеансами ГБО с первого дня после операции. После окончания сеансов ГБО (то есть через 8 сут после операции) больным повторяли электронейромиографию. Больных разных групп сравнили друг с другом по выраженности нейрогенной перемежающейся хромоты до операции и через 8 сут после операции. Выраженность нейрогенной хромоты определяли, оценивая дистанцию ходьбы и выраженность боли в ноге по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Данные электронейромиографии до операции и через 8 сут после операции также сравнили между больными разных групп. При электронейромиографии исследовали смешанные общие малоберцовые нервы, моторные большеберцовые нервы, сенсорные икроножные нервы. Оценивали параметры М- или S-ответов (латентный период, амплитуду), скорость распространения возбуждения по нерву (СРВ) и показатели F-волн (рекрутирование, диапазон амплитуд, диапазон латентностей, F/M соотношение).

Результаты. Среднее значение интенсивности болевого синдрома до проведения операции у больных группы I составило $5,2 \pm 1,7$ балла по ВАШ, у больных группы II — $5,4 \pm 1,9$ балла. Среднее значение дистанции ходьбы до проведения операции у больных группы I составило 370 ± 330 м, в группе II — 340 ± 310 м. После операции среднее значение интенсивности болевого синдрома у больных группы I составило $1,8 \pm 0,7$ балла по ВАШ, у больных группы II — $1,3 \pm 1,4$ балла, дистанция ходьбы составила 620 ± 310 м и 610 ± 340 м соответственно. При анализе динамики данных ЭНМГ значимой разницы у больных разных групп отмечено не было.

Заключение. У больных с дегенеративным люмбальным стенозом проведение гипербарической оксигенации в раннем послеоперационном периоде улучшает клиническую картину, ускоряет реабилитацию пациентов, однако не улучшает электронейромиографическую картину.

Ключевые слова: гипербарическая оксигенация, люмбальный стеноз, электронейромиография

Objective. To estimate of efficacy of hyperbaric oxygenation in early postoperative period in patients with lumbar degenerative stenosis.

Material and methods. The analysis of treatment outcomes of 20 patients with degenerative lumbar stenosis was conducted. All patients had only neurogenic intermittent claudication in one or both legs as clinical signs of disease. The presence of radicular symptoms at rest and in prone position was the exclusion criteria as well as diabetes mellitus, any concomitant pathology of nervous system and previous spinal operations. The electroneuromyography (ENMG) of lower extremities was performed before operation for all patients. Surgical treatment included decompression of vertebral canal at the level of stenosis with the following stabilization in most of cases. All patients were divided in 2 groups after operation and repeated ENMG was performed in 8 days after operation: I group — 10 patients with routine postoperative conservative treatment (antibiotic and analgesic therapy, medical gymnastics, physiotherapy); II group — 10 patients who underwent routine treatment with combination of 8 sessions of hyperbaric oxygenation (HBO) starting from 1st postoperative day. Patients of both groups were compared according to intensity of neurogenic intermittent claudication before operation and in 8 days after operation estimating the walking distance and pain intensity in leg using Visual Analog Scale (VAS). ENMG data before and in 8 days after operation were also compared. The following nerves were estimated during ENMG: mixed common peroneal nerves, motor tibial nerves and sensory sural nerves. The parameters of M- or S — response (latent time, amplitude), nerve conduction velocity (NCV) and parameters of F-waves (recruitment, amplitude range, latency diapason, F/M correlation) were estimated.

Results. The mean value of pain intensity before operation was $5,2 \pm 1,7$ scores according to VAS in patients of I group and $5,4 \pm 1,9$ scores — in patients of II group. The mean walking distance before operation was

370±330 m in I group and 340±310m — in II group. Postoperatively the mean value of pain intensity was 1,8±0,7 scores according to VAS in I group and 1,3±1,4 scores in II group, walking distance — 620±310 m and 610±340 m correspondingly. There were no significant difference in parameters of ENMG in both groups.

Conclusion. The HBO conduction in patients with degenerative lumbar stenosis in early postoperative period improves the clinical signs and fastening the rehabilitation however it does not improve the ENMG parameters.

Key words: hyperbaric oxygenation, lumbar stenosis

Остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника является одним из наиболее распространенных хронических заболеваний. Одной из форм остеохондроза позвоночника является дегенеративный стеноз позвоночного канала (ПК). По данным К. Otani и соавт., общая встречаемость симптомного поясничного стеноза позвоночного канала в популяции составляет около 5% среди пациентов до 50 лет и около 10-15% среди пациентов в возрасте 50-70 лет [16]. По анатомической локализации стеноз позвоночного канала разделяют на центральный и латеральный, наиболее часто встречается сочетание обоих форм.

Классическим синдромом поясничного стеноза является нейрогенная перемежающаяся хромота (НПХ) — радикулярная симптоматика, возникающая при ходьбе. В покое такой пациент может не предъявлять никаких жалоб, однако при ходьбе появляются жалобы на корешковую боль, которая может также сопровождаться нарушением чувствительности и снижением силы в ногах. Редко встречается безболевая форма НПХ, когда при ходьбе возникает только нарушение чувствительности и/или слабость в ногах. При центральном стенозе НПХ имеет двустороннюю локализацию, при одностороннем латеральном стенозе ПК — одностороннюю. Симптомы НПХ в настоящее время объясняются следующим механизмом. Ходьба вызывает функциональное увеличение кровоснабжения корешков конского хвоста. В результате увеличивается кровенаполнение эпидуральных вен, отток крови по которым затруднен на фоне стеноза. Следствием повышенного венозного давления является замедление крови и в капиллярном русле. Это, в свою очередь, ведет к снижению артериального притока и развитию транзиторной ишемии корешков конского хвоста. Еще одним возможным фактором является непосредственно компрессия корешков расширенными эпидуральными венами, которые еще больше увеличиваются во время ходьбы.

Стандартной методикой оценки состояния ПК является магнитно-резонансная томография (МРТ), проведение функциональной рентгенографии позволяет оценить стабильность пораженного сегмента позвоночника. Инструментально косвенно оценить функциональное состояние корешков конского хвоста, в настоящее время, возможно только с помощью электронейромиографии (ЭНМГ) [1—3, 5, 24, 27]. Установлено, что изменения, регистрируемые при ЭНМГ у больных с люмбальным стенозом, возникают раньше, чем появляются клинические признаки поражения ко-

решков [12]. Нейрохирург или невролог, направляющие пациента на ЭНМГ, зачастую рассчитывают получить ответ, чем обусловлен неврологический дефицит (радикулопатией или более дистальным поражением, например, поражением периферического нерва вследствие туннельного синдрома). Однако ЭНМГ может дать только ориентировочную информацию. Так, по данным Berger A. и соавт. (1999), снижение (ухудшение) параметров М-ответа (увеличение латентности на фоне снижения его амплитуды и СРВ), при радикулопатии характерно в 36% наблюдений, а для нейропатии — в 75% [9]. ЭНМГ не является стандартной методикой обследования больных с люмбальным стенозом и НПХ. В настоящее время в базах данных научных публикаций имеется лишь несколько десятков работ, посвященных оценке применения ЭНМГ у данной категории больных.

Еще в 80-х годах прошлого века было выявлено, что более чем у 80% больных с люмбальным стенозом и НПХ при ЭНМГ выявляется двустороннее множественное поражение нервов, сформированных корешками конского хвоста [14]. Эти данные были неоднократно подтверждены последующими исследованиями, а все авторы отмечают что ЭНМГ-картина у больных с люмбальным стенозом напоминает полинейропатию нижних конечностей [12, 13, 18, 25]. Ряд авторов сообщают о корреляции данных ЭНМГ с размерами позвоночного канала по данным МРТ у пациентов с люмбальным стенозом [11, 15, 17].

Н. Baramki и соавт. (1999) пациентам с люмбальным стенозом ($n=30$) выполняли электронейромиографию в покое и через 15 мин после ходьбы [8]. У всех пациентов была НПХ, а у 10 больных корешковая симптоматика присутствовала и в покое. У больных с изолированной НПХ при контрольном исследовании авторы не выявили динамики ЭНМГ. У больных с НПХ и корешковой симптоматикой в покое при контрольной ЭНМГ авторы отметили увеличение времени проведения по глубокому малоберцовому и большеберцовому нервам на 2 мс.

В. Adamova и соавт. (2005) проводили динамическое исследование ЭНМГ пациентам с симптомным люмбальным стенозом ($n=36$), больным с диабетической полинейропатией ($n=28$) и здоровым добровольцам ($n=32$) [6]. У всех пациентов оценивали Н-рефлекс с камбаловидной мышцы (латентность и амплитуду), F-волны по большеберцовым нервам (латентность, хронодисперсию), моторные вызванные ответы в musculus abductor hallucis. Исследование проводили в покое и че-

рез 15 мин ходьбы. Авторы выявили, что ЭНМГ, выполненная после нагрузочной пробы, статистически значимо показала изменения лишь минимальной латентности F-волны, причем только у пациентов с люмбальным стенозом (в среднем увеличение на 0,5 мс).

Senosak O. и соавт. выполняли пациентам магнитную стимуляцию койлом на уровне L1-L2 и на уровне L5-S1, в каждом случае регистрировали ВМО с мышц, иннервируемых соответствующими корешками [20]. Авторы определяли разницу во времени проведения сигнала между разными уровнями. У здоровых добровольцев она составила $1,97 \pm 0,67$ мс, а у пациентов с люмбальным стенозом — $3,57 \pm 2,22$ мс.

При неэффективности консервативного лечения у больных с люмбальным стенозом проводят декомпрессивное вмешательство, направленное на освобождение компримированных корешков конского хвоста. При необходимости операцию дополняют стабилизацией позвоночного сегмента.

После операции пациенту требуется продолжение консервативного лечения, направленного на восстановление поврежденных на фоне стеноза корешков конского хвоста (витамины группы В, препараты, улучшающие проводимость нервов, сосудистая терапия и т.д.). Одним из перспективных методов послеоперационного лечения данной категории пациентов является гипербарическая оксигенация. Гипербарическая оксигенация (ГБО) — метод применения кислорода под высоким давлением в лечебных целях. Проводят ГБО в специальных барокамерах. Повышение содержания кислорода в тканях приводит к системному увеличению анаболизма, улучшению общей трофики. В эксперименте доказано, что проведение ГБО после оперативных вмешательств ускоряет заживление ран и формирование спондилодеза с использованием костных аутоотрансплантатов [10, 18, 26]. Использование ГБО уменьшает апоптоз в поврежденных тканях. При травме нервной системы применение ГБО снижает выраженность вторичного нейронального повреждения [23]. Несмотря на большое количество положительных экспериментальных работ, в настоящее время только одно сравнительное клиническое исследование показало улучшение функционального исхода при применении ГБО у пациентов с осложненной спинальной травмой [7]. Метод ГБО в то же время при избыточном применении может вызывать обратный эффект за счет образования свободных радикалов кислорода, обладающих нейротоксичным эффектом. В экспериментальной работе D. Torbati и соавт. (1992) было показано значительное увеличение свободных радикалов в головном мозге у крыс, которым проводили ГБО под давлением 5 атмосфер чистым кислородом в течение 30 мин [22].

В доступной литературе находится только одно исследование, посвященное применению ГБО у больных с люмбальным стенозом. M. Suzuki и соавт. (2014) использовали ГБО в консервативном лечении пациентов с симптомным люмбальным

стенозом [21]. Авторы отметили снижение болевого синдрома и увеличение дистанции ходьбы у пациентов, которым проводили ГБО. В своем исследовании авторы не отметили улучшения у пациентов, которым ГБО не проводили. Положительные результаты у больных, которым проводили ГБО, сохранялись и при повторной оценке через 3 мес после лечения.

Целью нашего исследования явилась оценка эффективности гипербарической оксигенации в раннем послеоперационном периоде у пациентов с поясничным дегенеративным стенозом позвоночного канала.

Материал и методы

Проведено проспективное исследование течения заболевания у 20 пациентов со стенозом позвоночного канала на поясничном уровне. Пациенты находились на лечении в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского или в КМЦ МГМСУ им. А.И. Евдокимова в период с 01.10.2015 по 01.04.2017. Больные были в возрасте от 38 до 81 года, средний возраст составил $61 \pm 9,4$ года. Мужчин было 7, женщин — 13. Критерием включения в исследование являлось наличие стеноза позвоночного канала на поясничном уровне, подтвержденного данными МРТ. Критерием включения также являлось наличие в клинической картине заболевания изолированной НПХ — появление при ходьбе корешковой симптоматики в одной или обеих нижних конечностях. Наличие корешковой симптоматики (в том числе боли) в положении лежа, в покое, было исключением из исследования. Критериями исключения из исследования также явились сахарный диабет, любая сопутствующая патология нервной системы и операции на позвоночнике в анамнезе. У всех пациентов провели оценку выраженности болевого синдрома при ходьбе в ноге по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), а также дистанцию непрерывной ходьбы. Дистанцией непрерывной ходьбы считали расстояние, которое пациент может пройти без остановки (остановка связана с нарастанием болевого синдрома). У части пациентов отмечена нейрогенная хромота в одной конечности, а у части пациентов — в обеих. Поэтому в случае двусторонней симптоматики оценивали одну наиболее симптомную сторону (где боль была более интенсивная). У всех пациентов боль в ноге (ногах) при ходьбе была основным симптомом, боль в поясничной области или отсутствовала, или была невыраженной (не более 3 баллов по ВАШ).

Всем пациентам провели хирургическое лечение — декомпрессию зоны стеноза, у 16 больных дополненную стабилизацией оперируемого сегмента позвоночника. До операции все пациенты в течение нескольких месяцев получали консервативное лечение (нестероидные противовоспалительные средства, сосудистая терапия, физиотерапия, массаж), которое оказалось неэффективным.

Всем пациентам до операции провели ЭНМГ. Исследование выполняли на аппарате Keypoint G4 производства «Dantec» (Дания), в положении больного лежа на кушетке на боку или на спине. Методом стимуляционной ЭНМГ исследовали моторные ответы *musculus extensor digitorum brevis* (EDB, иннервация — общий малоберцовый нерв, корешки L5, S1) и *musculus abductor hallucis* (АН, иннервация — большеберцовый нерв, корешки S1, S2) и сенсорные ответы с *nervus suralis* (корешок S1). Оценивали параметры М-ответа (СРВ, амплитуда, резидуальная латентность). Проксимальные отделы общего малоберцового и большеберцового нервов оценивали методом F-волн.

После операции пациенты были разделены на две группы. Группу I составили 10 пациентов, которым в раннем послеоперационном периоде проводили стандартное консервативное лечение (антибактериальная, анальгетическая терапия), лечебная физкультура, физиолечение. Группу II составили 10 пациентов, которым стандартное лечение дополнили 8 сеансами ГБО с первого дня после операции. ГБО проводили в одноместных барокамерах типа БЛКС-307М и БЛКС-303М (Россия) при режиме 1,6—2,0 АТА (абсолютных атмосфер) в течение 40 мин.

Через 8 сут после операции всем больным фиксировали значение выраженности болевого синдрома при ходьбе в ноге по ВАШ, определяли дистанцию ходьбы и повторно проводили ЭНМГ. Пациентов обеих групп сравнили друг с другом по средним значениям болевого синдрома и дистанции ходьбы до и после операции. Пациентов обеих групп также сравнили по средним значениям данных ЭНМГ до и после операции. В случае двусторонней симптоматики при сравнении данных использовали показатели ЭНМГ с наиболее симптомной стороны (где боль была более интенсивная).

Результаты исследования и их обсуждение

Пациенты обеих групп оказались сопоставимы друг с другом по полу, возрасту и клиническим проявлениям заболевания. Средний возраст больных группы I составил 60 ± 7 лет, а больных группы II — 62 ± 11 лет. Среднее значение интенсивности болевого синдрома до проведения операции у больных группы I составило $5,2 \pm 1,7$ балла по ВАШ, у больных группы II — $5,4 \pm 1,9$ балла. Среднее значение дистанции ходьбы до проведения операции у больных группы I составило 370 ± 330 м, в группе II — 340 ± 310 м. Ни у одного больного обеих групп за время госпитализации не отмечено каких-либо осложнений, связанных и не связанных с лечением. После операции среднее значение интенсивности болевого синдрома у больных группы I составило $1,8 \pm 0,7$ балла по ВАШ, у больных группы II — $1,3 \pm 1,4$ балла, дистанция ходьбы была 620 ± 310 м и 610 ± 340 м соответственно. Таким образом, у больных группы II отмечен более выраженный

регресс нейрогенной перемежающейся хромоты. Динамика болевого синдрома и дистанции безболевого ходьбы у больных представлена в табл. 1. Шесть (60%) больных группы II сразу после сеанса ГБО, субъективно отмечали уменьшение боли в ноге и «увеличение силы в ногах». Четыре (40%) пациента группы II субъективно никакого улучшения после сеанса ГБО не отмечали.

Таблица 1 / Table 1

Динамика средних значений болевого синдрома и дистанции безболевого ходьбы после операции / Dynamics of mean values of pain syndrome and painless walking distance after operation

Сроки	Среднее значение боли в нижней конечности по ВАШ, баллы		Средняя дистанция ходьбы, м	
	группа I (без ГБО)	группа II (с ГБО)	группа I (без ГБО)	группа II (с ГБО)
До операции	5,2	5,4	370	340
Через 8 сут после операции	1,8	1,3	620	610

Динамика средних значений данных ЭНМГ после операции представлена в табл. 2. При анализе динамики данных ЭНМГ не было отмечено значимой разницы средних значений у больных разных групп.

В наше исследование были включены пациенты с люмбальным стенозом, у которых заболевание проявлялось только НПХ. Поскольку симптомы имели только функциональный характер (отсутствовали в покое), мы предполагали отсутствие структурных изменений в нервных корешках. Однако данное предположение было опровергнуто данными уже предоперационной ЭНМГ. Это еще раз подтвердило положение о том, что изменения на ЭНМГ верифицируются раньше, чем появляются клинические симптомы у больных с люмбальным стенозом. В приведенном исследовании мы не останавливались на описании хирургических моментов (вид операции, тип имплантата, количество уровней), а акцентировали внимание на динамике симптомов и ЭНМГ после операции и оценивали влияние ГБО на эту динамику. Выраженная клиническая положительная динамика у всех больных после операции значимо не коррелировала с динамикой данных ЭНМГ. В доступной литературе нам не удалось найти аналогичные работы о динамике данных ЭНМГ после операции.

В наше исследование мы не включили анализ динамики боли в поясничной области, у всех больных до операции она отсутствовала или была не выражена. Как известно, боль в поясничной области имеет «ортопедический» генез, а боль в ноге «неврогенный». В данном исследовании мы анализировали динамику симптомов поражения именно невралных структур и ЭНМГ-картины.

После операции мы постепенно активизируем пациентов. На следующий день после операции рекомендуем ходить за весь день не более 30 мин, еще через день — 45 мин, еще через день — 1 ч

Динамика средних значений данных ЭНМГ после операции / Dynamics of mean values of electroneuromyography (ENMG) after operation

Исследуемые параметры		Среднее значение до операции		Среднее значение после операции		Динамика среднего значения	
		группа I	группа II	группа I	группа II	группа I	группа II
EDB-1	лат., мс	3,85	2,55	3,46	3,97		
	амп., мВ	3,82	4,38	3,13	4,15		
EDB-2	амп., мВ	3,32	4,5	2,75	4,1		
	скор., м/с	45,7	38,2	40,5	46	-5,2	7,8
EDB-3	амп., мВ	2,5	5	1,87	4,3		
	скор., м/с	57,5	55,2	59,3	54,8	1,8	-0,4
АН-1	лат., мс	7,8	4,28	3,4	4,01		
	амп., мВ	6,6	11,62	6,5	11,23		
АН-2	амп., мВ	6	7,23	4,82	7,5		
	скор., м/с	45,8	49,2	40,4	42,4	-5,4	-6,8
n.suralis	лат., мс	1,43	2,29	1,02	2,1		
	амп., мВ	3,03	7,19	2,89	7,36		
	скор., м/с	18,92	46,96	26,63	38,33	7,71	-8,63
EDB, F-вол.	амп., мВ	98,3	53,43	89	66,2		
	240-400, мВ	264,7	301,3	481,3	304,8		
	скор., м/с	38	32,4	58,8	47,4	20,8	15
	% рекрутир	27	44	40	55		
АН, F-вол.	F/M лат., мс	41,25	47,63	40,75	42,46		
	амп., мВ	151,7	178,6	152,9	240		
	240-400, мВ	706,4	817,6	735,5	945		
	скор., м/с	45,9	45,21	41,8	46,78	-4,1	1,57
	% рекрутир	80	90	85	97		

EDB-1 — extensor digitorum brevis в области предплюсны, EDB-2 — в области головки м/берцовой кости, EDB-3 — в области подколенной ямки, АН-1 — abductor hallucis в области медиальной лодыжки, АН-2 — в области подколенной ямки), лат., мс — латентность, миллисекунды, амп. мВ — амплитуда, милливольты, скор., м/с — скорость, метр в секунду, F-вол. — F-волна, % рекрутир — процент рекрутирования

и т.д. Отсутствие боли вызывает у пациентов желание активно ходить, но избыточная нагрузка на не привыкшие к такой ходьбе мышцы может спровоцировать мышечную боль. В данном исследовании было выявлено, что проведение ГБО значимо не увеличивало дистанцию ходьбы у пациентов после операции, однако уменьшало болевой синдром, таким образом, ранняя реабилитация у пациентов, получивших ГБО, проходила быстрее. Больше половины пациентов, которым проводили ГБО после сеансов баротерапии, субъективно отмечали уменьшение боли в ноге и «увеличение силы в ногах». Регресс НПХ у больных с люмбальным стенозом после операции может продолжаться несколько месяцев. Ввиду этого мы пока не можем определить влияние ГБО на долгосрочный исход заболевания, данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Полученные в настоящем исследовании результаты схожи с результатами нашей предыдущей работы при обследовании больных с дегенеративным шейным стенозом, осложненным миелопатией. Так, было выявлено, что в отсроченном периоде после операции (даже при полном клиническом регрессе неврологического дефицита) нормализации данных ЭНМГ не происходит [4].

Заключение

У больных с дегенеративным люмбальным стенозом проведение гипербарической оксигенации в раннем послеоперационном периоде улучшает клиническую картину, ускоряет реабилитацию пациентов, при этом не улучшая электронейромиографическую картину.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гринь Андрей Анатольевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ им. А.И. Евдокимова, заведующий научным отделением неотложной нейрохирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, главный нейрохирург ДЗМ, e-mail: aagreen@yandex.ru

Никитин Андрей Сергеевич — кандидат медицинских наук, заведующий учебной частью кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ им. А.И. Евдокимова, врач-нейрохирург КМЦ МГМСУ им. А.И. Евдокимова, e-mail: zateya@bk.ru

Левина Ольга Аркадьевна — кандидат медицинских наук, руководитель отделения гипербарической оксигенации НИИ СП им. Н.В. Склифосовского

Мартинюкас Н.В. — врач функциональной диагностики отделения неотложной нейрохирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, e-mail: levshal@yandex.ru

Алейникова Ирина Борисовна — врач функциональной диагностики, нейрохирург отделения неотложной нейрохирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, e-mail: alejnikova_irina@mail.ru

Синкин М.В. — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, невролог, клинический нейрофизиолог высшей категории, руководитель группы клинической нейрофизиологии отделения неотложной нейрохирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, e-mail: mvsinkin@me.com

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография. Л.: Наука. — 1990. 230 с. [Gekht B.M. Theoretical and clinical electromyography. L: Science; 1990. 230 p. (in Russian)]
- Касаткина Л.Ф., Гильванова О.В. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография. М.: Медика. 2010. 416 с. [Kasatkina L.F., Gilvanova O.V. Electromyographic methods of investigation in the diagnosis of neuromuscular diseases. Needle electromyography. M.: Medica. 2010. 416 p. (in Russian)]
- Никитин С.С., Куренков А.Л. Магнитная стимуляция в диагностике и лечении болезней нервной системы. — М.: Сашко. 2003. 85 с. [Nikitin S.S., Kurenkov A.L. Magnetic stimulation in the diagnosis and treatment of diseases of the nervous system. — M: Sashko. 2003. 85 p. (in Russian)]
- Никитин С.С., Куренков А.Л., Гринь А.А. Информативность транскраниальной магнитной стимуляции у больных с шейной дискогенной миелопатией. Вестник практической неврологии 2003;7:52-53. [Nikitin S.S., Kurenkov A.L., Grin A.A. Informativeness of transcranial magnetic stimulation in patients with cervical discogenic myelopathy. Bulletin of Practical Neurology 2003;7:52-53 (in Russian)]
- Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии. Иваново. 2003. 264 с. [Nikolaev S.G. Workshop on clinical electromyography. Ivanovo. 2003. 264 p. (in Russian)]
- Adamova B., Vohanka S., Dusek L. Dynamic electrophysiological examination in patients with lumbar spinal stenosis: Is it useful in clinical practice? Eur Spine J 2005;14:269—276.

- Asamoto S., Sugiyama H., Doi H., et al. Hyperbaric oxygen (HBO) therapy for acute traumatic cervical spinal cord injury. Spinal Cord 2000; 38(9):538—540.
- Baramki H., Steffen T., Schonendorf R., Aebi M. Motor conduction alterations in patients with lumbar spinal stenosis following the onset of neurogenic claudication. Eur Spine J 1999;8:411—416.
- Berger A., Sharma K., Lipton R. Comparison of motor conduction abnormalities in lumbosacral radiculopathies and axonal polyneuropathy. Muscle Nerve 1999; 22:1053—1057.
- Chen W., Lai P., Chang C., et al. The effect of hyperbaric oxygen therapy on spinal fusion: using the model of posterolateral intertransverse fusion in rabbits. J Trauma 2002;52(2):333—338.
- Chiodo A., Haig A., Yamakawa K., et al. Magnetic resonance imaging vs. electrodiagnostic root compromise in lumbar spinal stenosis: a masked controlled study. Am J Phys Med Rehabil 2008;87(10):789—797.
- Egli D., Hausmann O., Schmid M., et al. Lumbar spinal stenosis: assessment of cauda equina involvement by electrophysiological recordings. J Neurol 2007; 254(6):741—750.
- Hasankhani E., Omid-Kashani F. Clinical study magnetic resonance imaging versus electrophysiologic tests in clinical diagnosis of lower extremity radicular pain. ISRN Neurosci 2013;952570.
- Joi-Insson I., Rosen L., Uden A. Neurophysiologic investigation of patients with spinal stenosis. Spine 1987;12(5):483—487.
- Kuittinen P., Sipola P., Aalto T. et al. Correlation of lateral stenosis in MRI with symptoms, walking capacity and EMG findings in patients with surgically confirmed lateral lumbar spinal canal stenosis. BMC Musculoskeletal Disorders 2014;15:247.
- Otani K., Kikuchi S., Yabuki S. et al. Lumbar Spinal Stenosis Has a Negative Impact on Quality of Life Compared with Other Comorbidities: An Epidemiological Cross-Sectional Study of 1862 Community-Dwelling Individuals. Scientific World Journal 2013;590652.
- Plastaras C. Electrodiagnostic challenges in the evaluation of lumbar spinal stenosis. Phys Med Rehabil Clin N Am 2003;14(1):57—69.
- Sander A., Henrich D., Muth C., et al. In vivo effect of hyperbaric oxygen on wound angiogenesis and epithelialization. Wound Repair Regen 2009;17(2):179—184.
- Santiago-Pérez S., Nevado-Estívez R., Aguirre-Arribas J., Pérez-Conde M. Neurophysiological monitoring of lumbosacral spinal roots during spinal surgery: continuous intraoperative electromyography (EMG). Electromyogr Clin Neurophysiol 2007; 47(7-8):361—367.
- Senocak O., Hşrel D., Sener U., et al. Motor conduction time along the cauda equina in patients with lumbar spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 2009; 34(13): 1410—1414.
- Suzuki M., Nakamura J., Eguchi Y. et al. Safety and efficacy of repetitive hyperbaric oxygen therapy in patients with lumbar spinal stenosis a prospective, open-label case control study. Chiba Medical J 2014;90E:1—5.
- Torbati D., Church D., Keller J., Pryor W. Free radical generation in the brain precedes hyperbaric oxygen-induced convulsions. Free Radic Biol Med 1992; 13(2):101—106.
- Wang Y., Li C., Gao C. et al. Effects of hyperbaric oxygen therapy on RAGE and MCP-1 expression in rats with spinal cord injury. Mol Med Rep 2016; 14(6):5619—5625.
- Weiss D. Spinal cord and nerve root monitoring during surgical treatment of lumbar stenosis. Clin Orthop Relat Res 2001;(384):82—100.
- Wilbourn A., Aminoff M. AAEM Minimonograph 32: the electrophysiologic examination in patients with radiculopathies. Muscle Nerve 1998;21(12):1612—1631.
- Wu J., Zhou J., Liao Q. Effect of hyperbaric oxygen therapy on lumbar intertransverse fusion in rabbits. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban 2009; 34(7):663—666.
- Ziegler M., Scalco R., Zardo E., et al. Electromyography and nerve conduction studies in patients with lumbar spinal stenosis: is neurophysiological examination an important tool? J Neurol Neurophysiol 2014;5:203.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВТОРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПОСЛЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКОМ ЗАБОЛЕВАНИИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Евсюков А.В., Климов В.С., Лопарев Е.А.

ФГБУ Федеральный Центр Нейрохирургии, г. Новосибирск

Цель: изучить результаты хирургического лечения пациентов, ранее оперированных по поводу дегенеративно-дистрофического заболевания поясничного отдела позвоночника с использованием имплантатов.

Материалы и методы. Проанализированы результаты повторного хирургического лечения 96 пациентов, ранее оперированных по поводу дегенеративно-дистрофического заболевания с использованием инструментальной фиксации. Из них 36 (37,5%) мужчин и 60 женщин (62,5%). Средний возраст $53,8 \pm 13,3$ года. Пяти (5,2%) пациентам хирургическое вмешательство было выполнено в нашей клинике. Пациентам выполняли МРТ, МСКТ, рентгенографию позвоночника с оценкой стабильности сегментов, баланса позвоночника. Функциональную активность и оценку качества жизни определяли по индексу Освестри и SF36 до операции, через 6 и 12 мес. Исходы лечения оценивали по шкале MacNab [11].

Результаты. Пациенты разделены на 2 группы — с недостаточным первичным вмешательством (43 пациента) и с прогрессированием заболевания на смежном уровне (53 пациента). Описаны основные хирургические методики. Катамнез отслежен в течение 1 года, проведен анализ результатов вмешательств и причин, потребовавших повторного лечения, разобраны осложнения, возникшие в результате хирургического лечения. Положительные результаты дифференцированного лечения получены у 74,2% пациентов.

Заключение. Синдром поражения смежного уровня является основной причиной повторных хирургических вмешательств (55,2% больных). Наиболее часто причиной хирургического лечения оперированного сегмента является псевдоартроз, который был выявлен у 30 (69,8%) пациентов. Результаты хирургического вмешательства достоверно хуже ($p=0,03$) после хирургического лечения больных с патологией оперированного уровня, чем при лечении поражения смежных сегментов.

Ключевые слова: псевдоартроз, болезнь смежного уровня, ревизионная хирургия поясничного отдела позвоночника.

Objective: to examine the results of surgical treatment of patients who had previous operations with the usage of implants because of degenerative disease of lumbar spine.

Material and methods. The results of repeated surgical treatment of 96 patients who had previous operations with the usage of implants because of degenerative disease of lumbar spine are analyzed, among them 36 (37,5%) male and 60 female (62,5%) patients with the average age $53,8 \pm 13,3$ years old. 5 (5,2%) patients underwent first operation in authors' department. Preoperative examination included MRI, CT and X-ray examination of lumbar spine with the evaluation of segments stability and vertebral balance. Functional activity and life quality were assessed using Oswestry disability index and SF36 before operation as well as in 6 and 12 months postoperatively. Treatment outcomes were estimated using MacNab scale [11].

Results. Patients were divided into 2 groups — with insufficient primary surgical intervention (43 patients) and with disease progression on adjacent level (53 patients). The main surgical techniques are described. Follow-up period was for 1 year/ The analysis of the treatment outcomes and causes for repeated surgery was conducted as well as the occurred complications were examined. The favorable outcomes of differentiated treatment were achieved in 74,2% patients.

Conclusion. The syndrome of adjacent vertebra level is the main cause for repeated surgery (55,2% patients). The most often cause for repeated surgery on operated vertebral segment is pseudarthrosis which was revealed in 30 (69,8%) patients. The surgical treatment outcomes are significantly worse ($p=0,03$) after interventions on previously operated segment comparing with the adjacent segments.

Key words: pseudarthrosis, adjacent level disease, revision surgery of lumbar spine.

Введение. Дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника является одним из самых распространенных. Страдают при этом не только люди работоспособного возраста, но и старшей возрастной категории [4]. Варианты оперативного лечения разнообразны и включают, в том числе, варианты с установкой различных конструкций [1]. Частота имплантаций ригидных фиксирую-

щих систем с каждым годом неуклонно возрастает, и многие мультицентровые исследования подтверждают эффективность этого метода лечения [20]. Особенностью этого метода является интеграция системы в организм с формированием устойчивой фиксации позвонков сразу после операции и сращения позвонков в отдаленном периоде. Одним из ключевых проявлений спонди-

лодеза при этом является возросшая ригидность на фиксированном уровне, что приводит к перераспределению нагрузки и ускоренной дегенерации смежных уровней и подтверждается многими авторами [9]. В зарубежной литературе встречается такое понятие, как синдром поражения смежного уровня (adjacent segment degeneration — ASD) [21], который является самым распространенным осложнением спондилодеза. По данным разных авторов, через 10 лет он отмечается у 7–73% больных [7], из которых у 20% возникает необходимость повторной операции [11]. Примерно две трети ревизионных вмешательств на позвоночнике приходится на период от 4 до 11 лет с момента первичной операции, главным образом по поводу синдрома «поражения прилежащего уровня» [13]. Несмотря на большое количество публикаций, посвященных этому вопросу и выявлению множества факторов, способствующих развитию дегенеративных изменений на смежных уровнях, вопросы истинной причины, путей профилактики и лечения остаются открытыми. Частота операций по поводу дегенеративных заболеваний в структуре всех вмешательств на позвоночнике составляет 59,9–71,4% [14]. Из них частота ревизионных вмешательств может достигать 10–44% [5]. Около одной трети ревизионных операций выполняются в течение первых 3 лет с момента первичной операции [14].

Не менее важным является вопрос вживления имплантируемых конструкций в человеческий организм, что по ряду причин происходит не всегда. Возникающий при этом псевдоартроз является причиной болевого синдрома и нестабильности позвоночного двигательного сегмента, что ведет в свою очередь к перелому элементов системы и еще более выраженному болевому синдрому, компрессии сосудисто-нервных структур, миграции имплантатов и т.д. По мнению О. Dede, ревизионная хирургия по поводу псевдоартроза после спондилодеза в поясничном отделе позвоночника дает совершенно непрогнозируемые результаты [3].

Несмотря на большое число пациентов с положительными результатами от проведенных оперативных вмешательств с использованием инструментальной фиксации, сохраняются и неудовлетворительные, которые требуют повторных, зачастую гораздо более травматичных вмешательств, с высокими рисками осложнений.

Цель исследования: изучить результаты повторного хирургического лечения пациентов, ранее оперированных по поводу дегенеративно-дистрофического заболевания поясничного отдела позвоночника с использованием фиксирующих конструкций.

Материалы и методы

В нейрохирургическом отделении №2 ФЦН г. Новосибирска за 2013–2015 гг. было прооперировано 96 пациентов с дегенеративно-дистрофическим заболеванием позвоночника, которым ра-

нее была проведена инструментальная фиксация позвоночника в различных клиниках. Из них 36 (37,5%) мужчин и 60 женщин (62,5%). Средний возраст $53,8 \pm 13,3$ года. Пяти (5,2%) пациентам хирургическое вмешательство было выполнено в нашей клинике.

Всем пациентам до операции проводили клинико-неврологические исследования, рентгенографию всего позвоночника в стандартных проекциях для оценки фронтального и сагиттального баланса, компьютерную томографию поясничного отдела позвоночника с интратекальным контрастированием, магнитно-резонансную томографию (МРТ) с внутривенным контрастированием. Интенсивность болевого синдрома (в спине и ноге) оценивали по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) до операции, через 6 и 12 мес после операции. Функциональную активность и оценку качества жизни определяли по индексу Освестри (ODI Oswestry Disability Index) и SF36 (PH — физическое здоровье, MH — психическое здоровье) до операции, через 6 и 12 мес после операции. Исходы лечения оценивали по шкале MacNab [11].

Рентгенографию поясничного отдела позвоночника с функциональными пробами (в крайних положениях сгибания и разгибания) выполняли для уточнения положения элементов металлоконструкции, нестабильности конструкции или смежных сегментов. Измерение смещений позвонков выполнено по методике, описанной А. White и М. Panjabi [31]. Нестабильность позвоночно-двигательного сегмента трактовали при значениях 5 баллов и выше. Пояснично-тазовые взаимоотношения оценивали по рентгенограмме поясничного отдела позвоночника стоя в боковой проекции. Параметры сагиттального баланса: PI — Pelvic incidence, SS — Sacral slope, PT — Pelvic tilt, LL — lumbar lordosis, скорректированные по возрасту [24].

Спиральную компьютерную томографию (СКТ) с интратекальным введением контрастного вещества (омнипак 300, 10 мл) с последующей 3D-реконструкцией выполняли всем пациентам для уточнения состоятельности металлофиксации, наличия зон резорбции костной ткани в зоне контакта имплантат-кость, компримирующего воздействия на нервные структуры позвоночного канала. Использование МРТ для оценки этих показателей недостаточно информативно из-за наличия «артефактов» от металлических элементов конструкции. Формирование костного блока оценивали по К. Bridwell [2], формирование костного блока констатировали при значениях Grade 1, 2, отсутствие — при Grade 3 и выше.

МРТ проведена всем пациентам в обязательном порядке для оценки дегенеративных изменений межпозвонкового диска по классификации С. Pfirrmann [19] и реактивных изменений в субхондральных отделах тел позвонков по классификации М. Modic [15], спондилоартроз фасеточных суставов оценивали по усовершенствованной классификации D. Weishaupt [30].

У всех пациентов в обязательном порядке проводили сравнение имеющихся предыдущих

снимков с повторными, выполненными в момент госпитализации в отделение.

Показанием для оперативного лечения было наличие стойкого болевого синдрома и (или) неврологического дефицита, резистентных к консервативному лечению.

Числовые данные в статье представлены в виде среднего/медианы (нижнего; верхнего квартилей). Для сравнения двух независимых выборок использовались двусторонний критерий Манна—Уитни и точный критерий Фишера, для зависимых — двусторонний критерий Уилкоксона. Множественные сравнения проводили с использованием поправки Холма ($p_{\text{скорр}}$).

При иллюстрации результатов использовали диаграммы типа «ящик с усами», где представлены медиана, интерквартильный размах, наибольшее/наименьшее выборочное значение, находящееся в пределах расстояния 1.5 значения интерквартильного размаха и выбросы. Расчеты проводили с использованием версии 3.3.1 программного обеспечения R [R: A language and environment for statistical computing [Электронный ресурс] / R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2016. URL: <https://www.R-project.org/> (дата обращения 23.12.2016 г.)].

Результаты

Определение тактики хирургического вмешательства было обусловлено ведущими клиническими проявлениями. При наличии нестабильности на оперированном сегменте главной задачей было создание первичной жесткой стабильности за счет имплантируемой конструкции с созданием максимальных условий для формирования отсроченного спондилодеза. В случае наличия клинически значимого стеноза наиболее важным было выполнить адекватную декомпрессию сосудисто-нервных структур позвоночного канала. При сочетании этих факторов выполнялась и декомпрессия, и стабилизация.

Все пациенты разделены на 2 группы по основной причине, потребовавшей повторного хирургического вмешательства.

В 1-ю группу вошли 43 (44,8%) пациента, у которых проведенное ранее декомпрессивно-стабилизирующее оперативное вмешательство мы оценили как недостаточное в итоговом результате по различным причинам (рис. 1). Всем пациентам данной группы проводили вмешательство на уже оперированном сегменте в связи с недостаточностью проведенного предыдущего оперативного лечения. У 30 (69,8%) пациентов 1-й группы выявлен псевдоартроз, который и явился причиной формирования клинической симптоматики, при этом у 24 (55,8%) из них формирование псевдоартроза произошло при установленном межтеловом имплантате. 12 (50% от всех пациентов) металлических кейджей имели цилиндрическую форму или форму параллелепипеда и не содержали полости для наполнения костным материалом, 6 (14%) имплантатов были цилиндрическими металлическими контейнерного типа и 6 (14%) были «пулевидными» контейнерного типа из ПEEK-материала. Один кейдж был размером 24 мм (он был установлен из переднего доступа) и 23 кейджа, средний размер которых $9,8 \pm 1,2$ мм, причем 10 кейджей с размером менее 10 мм, а 13 кейджей размером 10 мм и более. В 2 наблюдениях установка межтелового кейджа пациентам ранее была выполнена из вентрального доступа, 17 кейджей установлены из заднебокового доступа и 5 кейджей — из трансфораминального доступа.

Ранее оперированные уровни в этой группе пациентов L3-L4 — 5 (11,6%), L4-L5 — 27 (62,8%), L5-S1 — 8 (18,6%), многоуровневое вмешательство было выполнено 3 (7%) пациентам. Значение для 1-й группы пациентов в момент госпитализации: ODI — 64.8/64.3 (57.1;75.5); VAS в спине — 6.7/6 (5;8), в нижних конечностях 6.8/7 (5.5;8); SF 36 МН — 18.8/17.7 (12;24.8); РН — 17.5/16.2 (13;22.4). Период времени после предыдущего оперативного вмешательства составил от 6 до 32 мес, с периодом длительности клинических проявле-

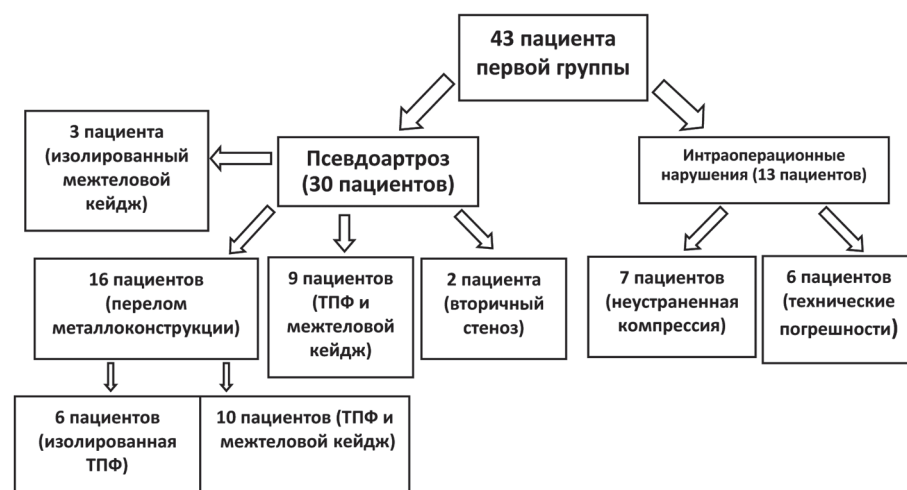


Рис. 1. Распределение пациентов 1-й группы по причине проведения повторного хирургического вмешательства.
Fig. 1. Distribution of patients in 1st group according to cause of repeated surgical interventions.

ний М(медиана) 17 (14;20) мес. Изолированный синдром нейрогенной перемежающейся хромоты зафиксирован у 6 (14%) пациентов, радикулопатия в виде боли в соответствующем дерматоме с неврологическими нарушениями по пораженному корешку выявлены у 32 (74,4%) пациентов. Значимых изменений SVA, как показателя глобального сагиттального баланса, в этой группе выявлено не было. Значение PI-LL на момент госпитализации 16.2/16.5 (9.4;22.4). Изменение баланса позвоночника при предыдущем хирургическом вмешательстве оценить, к сожалению, не представлялось возможным.

В 1-й группе у 9 (20,9%) пациентов была выполнена декомпрессия сосудисто-нервных образований, из них 2 (4,7%) пациентам со сформированным вторичным латеральным стенозом была выполнена декомпрессия экстрафораминальной порции корешка из парасагиттального доступа. У 7 (16,3%) пациентов с недостаточной при первичном оперативном вмешательстве декомпрессией транспедикулярная конструкция была размонтирована с одной стороны, выполнена полноценная декомпрессия с последующим обратным монтажом системы. Из 6 (14%) пациентов с допущенными при оперативном лечении техническими нарушениями, 3 (7%) пациентам было выполнено удаление винтов металлоконструкции (межтеловой кейдж у них отсутствовал). Выполнение дополнительной стабилизации, в связи с отсутствием каких-либо признаков нестабильности ПДС им не проводили, и 3 (7%) пациентам был выполнен перемонтаж системы с удалением конструкции (1 пациент с изолированной транспедикулярной фиксацией (ТПФ) и 2 пациента — с ТПФ с межтеловым кейджем) и установкой ТПФ и межтелового кейджа.

Двум пациентам с развитием псевдоартроза при изолированном межтеловом кейдже была проведена ТПФ с установкой межтелового кейджа из заднего трансфораминального доступа с противоположной стороны и в одном случае потребовалось удаление кейджа и стабилизация из вентрального доступа с последующей ТПФ.

У 2 (4,7%) пациентов с изолированной ТПФ при отсутствии клинической симптоматики компрессии сосудисто-нервных структур и целой транспедикулярной конструкции с одной стороны, осуществлялся вентральный спондилодез кейджем и пластиной, при несостоятельности транспедикулярной конструкции с двух сторон, что отмечено у 4 (9,3%) пациентов, выполняли двухэтапное хирургическое лечение по описанному выше алгоритму.

Необходимость двухэтапного оперативного лечения (ТПФ и вентральный межтеловой спондилодез) при наличии псевдоартроза в условиях фиксации 360 градусов, мы определяли исходя из биомеханической ситуации у каждого конкретного пациента. Во всех наблюдениях имелась несостоятельность как передней, так и задней опорной колонны. Однако в случае отсутствия смещения позвонка при функциональных пробах и сохранности транспедикулярной системы

хотя бы с одной стороны, при отсутствии необходимости декомпрессии сосудисто-нервных структур позвоночного канала, выполняли изолированную вентральную стабилизацию. Таким образом, было выполнено лечение 5 (11,6%) пациентов. Двухэтапное декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство было выполнено 8 пациентам с развитием псевдоартроза в условиях транспедикулярной фиксации и межтелового спондилодеза. Первым этапом был выполнен вентральный межтеловой спондилодез, вторым — перемонтаж транспедикулярной конструкции с перепроведением или установкой винтов большего диаметра.

В случае миграции межтелового кейджа в позвоночный канал, что было выявлено у 6 (14%) пациентов, удаление кейджа и, если было возможным, задний межтеловой спондилодез выполняли из заднего доступа, — это выполнено у 4 (9,3%) пациентов и у 2 пациентов после удаления кейджа выполнена ТПФ с последующим вентральным спондилодезом. Такое решение было принято в связи с необходимостью установки кейджа большого размера, что было невозможно выполнить из заднего доступа.

Вторая группа — это пациенты с прогрессированием дегенеративно-дистрофического заболевания на смежном с фиксированным уровнем ASD, — 53 (55,2%) пациента (рис. 2). Из них у 35 (33%) развитие ASD произошло на вышележащем сегменте, ASD на нижележащем сегменте выявлено у 15 (14,2%) пациентов. Из этой группы пациентов у 31 (29,2%) пациента ASD привело к формированию дегенеративного стеноза, из них у 22 (22,8%) пациентов на вышележащем уровне и у 9 (8,5%) пациентов — на нижележащем. Формирование нестабильности произошло у 19 (17,9%) пациентов, из них у 13 (12,3%) пациентов на вышележащем уровне и 6 (5,7%) на нижележащем.

В 3 (3,1%) наблюдениях прогрессирование основного заболевания привело к развитию нарушения глобального сагиттального баланса. До этого пациенты были оперированы с использованием транспедикулярной и межтеловой фиксации из заднебокового доступа в одном наблюдении на уровне L5-S1, в одном — на уровне L4-L5 и еще в одном — проведена двухуровневая фиксация L4-L5-S1 транспедикулярной конструкцией и межтеловыми кейджами.

Ранее оперированные уровни в этой группе пациентов L3-L4 — у 3 (3,1%), L4-L5 — у 31 (32,3%), L5-S1 — у 15 (15,6%), многоуровневое вмешательство было выполнено 4 (4,2%) пациентам. Среднее значение в момент госпитализации: ODI — 57/56.8 (48.5;68.3); VAS в спине — 5.2/6 (3;7), в нижних конечностях 5.4/6 (3;8); SF 36 MH — 22.4/18.7 (17.1;27.2); PH — 20.9/18.9 (16.1;23.7). Период времени после предыдущего оперативного вмешательства составил от 12 до 40 мес с периодом длительности клинических проявлений М (медиана) 8 мес и 25%:75% интервалом — 6:10 мес. Изолированный синдром нейрогенной перемежающейся хромоты зафиксирован у 14 (14,6%)

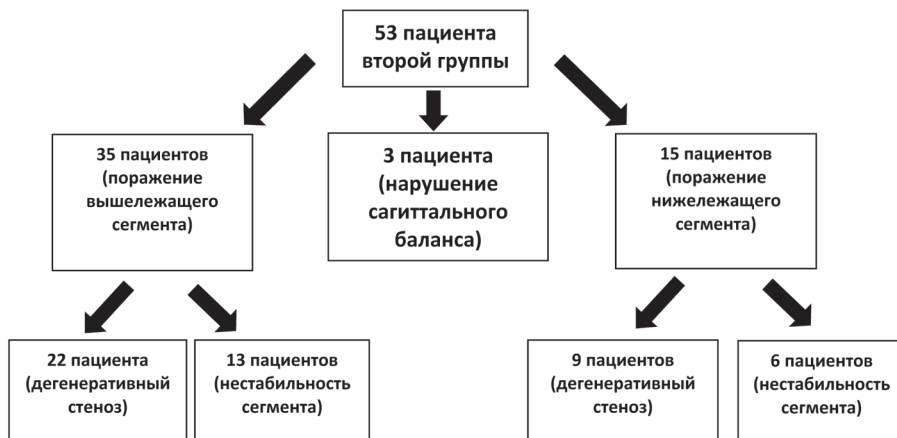


Рис. 2. Распределение пациентов 2-й группы по причине проведения повторного хирургического вмешательства.
Fig. 2. Distribution of patients in 2d group according to cause of repeated surgical interventions.

пациентов, радикулопатия в виде боли в соответствующем дерматоме с неврологическими нарушениями по пораженному корешку выявлены у 10 (10,4%) пациентов. Подавляющее большинство пациентов были с сочетанием клинических проявлений, что зафиксировано у 31 (32,3%) пациента. Значение PI-LL на момент госпитализации $12,5 \pm 4,5$. Изменение баланса позвоночника при предыдущем хирургическом вмешательстве оценить также не представлялось возможным.

У 5 (5,2%) пациентов, кроме развития клинически значимого ASD, была выявлена мальпозиция винтов, однако эти пациенты были отнесены во 2-ю группу по ведущим клиническим проявлениям, связанным с прогрессированием дегенеративного заболевания на смежных сегментах.

Во 2-й группе была выполнено 31 (58,5%) декомпрессивное вмешательство, 21 (39,6%) двусторонняя остеолигаментарная декомпрессия из одностороннего доступа и у 10 (18,9%) пациентов — декомпрессия сдавленного корешка в латеральном кармане. Дополнительная стабилизация смежного с фиксированным уровня была выполнена 19 (35,8%) пациентам. В 3 (5,7%) наблюдениях при наличии нестабильности вышележащего уровня с пограничным критерием по White и Panjabi в 5 баллов, была использована полуригидная транспедикулярная система с РЕЕК-штангами, которая позволила фиксировать оперированный и смежный уровень без необходимости межтелового спондилодеза. В этом случае транспедикулярную систему удаляли и устанавливали систему с РЕЕК-штангами. В остальных наблюдениях с критерием White и Panjabi, составляющим 6 и более баллов, были применены ригидные системы стабилизации. У 3 (5,7%) пациентов при наличии нестабильности на смежном уровне и отсутствии необходимости декомпрессии сосудисто-нервных структур в позвоночном канале, был выполнен вентральный межтеловой спондилодез кейджем и пластиной и 13 (24,5%) пациентам выполнено продление транспедикулярной системы с задним межтеловым спондилодезом.

У 3 (5,7%) пациентов с наличием нарушения сагиттального баланса выполняли педикулярную

субтракционную остеотомию, коррекцию и протяженную ТПФ. У всех 3 пациентов проведенное корригирующее вмешательство привело к улучшению показателей как локального, так и глобального баланса.

Всего в двух группах было выполнено 110 оперативных вмешательств. Все операции такого типа являются гораздо более сложными, чем первичное вмешательство, и сопровождаются высоким риском травматизации сосудисто-нервных структур, что и проявилось в результате высоким числом осложнений (табл. 1).

Нарастание или появление неврологических нарушений было выявлено в 12 (10,9%) наблюдениях в раннем послеоперационном периоде. У 4 (4,3%) из этих пациентов неврологические нарушения к моменту выписки из стационара регрессировали полностью. В течение 1 года наблюдения также отмечался регресс симптоматики еще у 5 (5,4%) пациентов и, к сожалению, у 3 (3,2%) пациентов в следствие оперативного вмешательства отмечалось появление стойкого двигательного неврологического дефицита. Глубокая инфекция области хирургического вмешательства была у 2 пациентов после дорсального вмешательства. В обоих случаях производили ревизию области хирургического вмешательства с заменой элементов металлоконструкции и установкой промывной системы на 10–14 сут. Оба пациента были выписаны из стационара с полностью заживленными ранами. В 4 (3,6%) наблюдениях при проведении вентрального хирургического вмешательства произошло ранение общей подвздошной вены со стороны доступа, которое сопровождалось кратковременным интенсивным венозным кровотечением. Во всех наблюдениях провели ушивание краевого повреждения вены с дополнительной герметизацией фибрин-тромбиновым клеем. Также хотелось бы отметить появление слабости мышц передней брюшной стенки после вентрального вмешательства. И хотя оперативное лечение выполняли максимально аккуратно, не пересекая собственные нервы прямой мышцы живота, в сроки 5–7 дней у 3 пожилых пациентов мы отметили появление односторон-

Таблица 1 / Table 1

Частота основных осложнений оперативных вмешательств в двух группах пациентов / Occurrence of main complications of surgical interventions in 2 groups of patients

Вид осложнения	1-я группа, 43 пациента (60 оперативных вмешательств)	2-я группа, 50 пациентов (50 оперативных вмешательств)	Всего
Повреждение ТМО	7 (11,7%)	2 (4%)	9 (8,2%)
Инфекция области хирургического вмешательства	2 (3,3%)	-	2 (2,1%)
Неврологические нарушения	8 (13,3%)	4 (8%)	12 (10,9%)
Повреждение висцеральной брюшины	2 (3,3%)	2 (4%)	4 (3,6%)
Повреждение магистральных сосудов	2 (3,3%)	2 (4%)	4 (3,6%)
Слабость мышц передней брюшной стенки	1 (1,7%)	2 (4%)	3 (3,6%)
Послеоперационная грыжа передней брюшной стенки	1 (1,7%)	-	1 (0,9%)
Мальпозиция винтов транспедикулярной системы	4 винта	5 винтов	9 винтов

Примечание. В 1-й группе частота осложнений (первые 3, указанные в таблице) достоверно выше, чем во 2-й группе ($p=0,026$) (односторонний точный критерий Фишера), однако при оценке всех осложнений, связанных с вмешательством, $p=0,08$. У пациентов с нарушением баланса повреждение ТМО было в 1 наблюдении, нарастание неврологических нарушений — в 1 наблюдении.

ней слабости мышц, в дальнейшем это явление полностью регрессировало у 2 пациентов, частично осталось у одного, что потребовало ношения бандажа после отказа от полужесткого корсета. В одном случае у пациента с ИМТ=37 произошло формирование грыжи послеоперационного рубца через 3 нед после проведенного вмешательства, что потребовало проведения пластики грыжевых ворот сеткой. У пациентов с повреждением ТМО интраоперационно производили ее ушивание с дополнительной герметизацией фибрин-тромбиновым клеем или биологическими материалами. На следующие сутки после операции устанавливали люмбальный дренаж на 3-5 сут, в результате такого подхода наружной ликвореи не было ни у одного пациента. Мальпозиция транспедикуляр-

ных винтов 1-2-й степени по Rao и соавт. была выявлена у 8 пациентов, всего 9 винтов, без клинических проявлений.

Результаты оперативного лечения оценивали в раннем послеоперационном периоде (через 3-5 дней после активизации пациента), через 6 и 12 мес после операции (табл. 2). Такой срок наблюдения выбран нами с целью подтверждения формирования костного блока на данном этапе наблюдения.

У всех пациентов после МСКТ через 12 мес мы констатировали формирование костного блока, Grade 1 и Grade 2 по К.Н. Bridwell.

После операции у подавляющего числа пациентов отмечалось снижение интенсивности корешкового болевого синдрома, уменьшилась боль

Таблица 2 / Table 2

Результаты лечения двух групп пациентов в различные сроки наблюдения / Treatment outcomes in 2 groups of patients in various follow-up periods

-	До операции		После операции		Через 6 мес		Через 12 мес	
	1-я группа, N=43	2-я группа, N=50	1-я группа, N=43	2-я группа, N=50	1-я группа, N=43	2-я группа, N=50	1-я группа, N=43	2-я группа, N=50
ODI	64.8/64.3 (57.1;75.5)	57/56.8 (48.5;68.3)	—	—	36.6/36.6 (26.6;45.8)	31.3/30.4 (27.4;34.7)	35.9/34.4 (25.4;47.6)	28.6/27.6 (25.2;32.4)
ВАШ, спина	6.7/6 (5;8)	5.2/6 (3;7)	4.2/3 (3;5.5)	2.2/2 (1;3)	3.9/3 (3;5)	2/1 (1;3)	3.7/3 (2;5)	2/2 (1;2)
ВАШ, конечности	6.8/7 (5.5;8)	5.4/6 (3;8)	4.3/3 (3;5.5)	2.3/2 (1;4)	4/3 (3;5)	2.1/2 (1;3)	3.7/3 (2;5)	1.9/1 (0;3)
SF 36 PH	17.5/16.2 (13;22.4)	20.9/18.9 (16.1;23.7)	—	—	45.4/43.7 (40.2;53.2)	38.9/39.2 (34.8;45.3)	36.4/37.5 (31.1;42.4)	42/43 (35.8;48.5)
SF 36 MH	18.8/17.7 (12;24.8)	22.4/18.7 (17.1;27.2)	—	—	41.6/39.7 (35.9;49.4)	41.1/40.4 (35.1;49.1)	44/44 (38.8;49.1)	47.2/48.7 (40.4;53.9)
PI-LL	16.2/16.5 (9.4;22.4)	13.1/14 (5.4;18)	14.9/14 (10.6;19.8)	12.9/12.8 (7.7;17)	12.9/10.6 (6.2;18.6)	12.6/11.8 (7.8;16.2)	12.7/11 (7;18.3)	11/9 (6.4;16)

Примечание. В раннем послеоперационном периоде оценивали только интенсивность болевого синдрома. Оценку функциональной активности и качества жизни проводили через 6 и 12 мес.

в поясничном отделе позвоночника. Сравнение показателей групп до операции выявило, что они статистически значимо отличаются ($p_{\text{скал}} < 0.05$) по показателям ВАШ спина, ODI, SF36PH, что свидетельствует о превалировании выраженности клинических проявлений в 1-й группе. Для других показателей $p_{\text{скал}} < 0.08$, что свидетельствует о наличии тенденции к различию и требует проверки на выборке большего объема. Сопоставление показателей до и после операции показало, что в обеих группах показатель по ВАШ до и после операции отличается с уровнем статистической значимости $p_{\text{скал}} < 0.05$. Это подтверждает эффективность проведенного оперативного лечения в обеих группах.

Опросники, характеризующие качество жизни, сравнивали на момент до операции и 6 мес после нее (ODI, SF36PH, SF36MH), также отличались они уровнем $p_{\text{скал}} < 0.05$. С течением времени положительная динамика по болевому синдрому отмечалась также у всех пациентов. Сохраняющийся болевой синдром в конечностях превалировал в 1-й группе, что обусловлено длительной грубой травматизацией сосудисто-нервных структур из-за хронической нестабильности вследствие псевдоартроза. Однако в дальнейшем в сроки наблюдения 12 мес болевой синдром имел тенденцию к уменьшению.

Несмотря на то что в основном динамике по показателям положительная (сравнение изменения показателей в послеоперационном периоде), статистически значимых различий динамики результата оперативного лечения между группами не было выявлено. По шкале исхода оперативного лечения MacNab (табл. 3) мы получили хорошие результаты в обеих группах — 69 (74,2%) пациентов, неудовлетворительные результаты лечения — 24 (25,8%) пациента, в большинстве случаев ($p=0,03$) в 1-й группе.

Таблица 3 / Table 3

Исходы хирургического лечения пациентов обеих групп через 1 год после операции по шкале MacNab / Outcomes of surgical treatment of patients in both groups in 1 year after operation according to MacNab scale

	Отличный исход	Хороший исход	Удовлетворительный исход	Неудовлетворительный исход
1-я группа (43 пациента)	8 (18,6%)	19 (44,2%)	13 (30,2%)	3 (7%)
2-я группа (50 пациентов)	14 (28%)	28 (56%)	7 (14%)	1 (2%)

Примечание. Для сопоставления исхода операционного лечения показатели шкалы MacNab были сгруппированы в 2 группы: положительный исход (отлично и хорошо) и отрицательный исход (удовлетворительно и неудовлетворительно). Проведенное сравнение распределения исходов по группам пациентов выявило стат. значимое различие $p=0,03$. Относительный риск (RR), рассчитанный для сопоставления вероятностей отрицательного исхода, равен 2,3, т.е. вероятность получить удовлетворительные или неудовлетворительные результаты в 2,3 раза выше в 1-й группе.

У значительного числа пациентов получены хорошие результаты, подтверждающие целесообразность и выбранный объем хирургического вмешательства. У 1 пациента 2-й группы неудовлетворительный результат связан с развитием

нестабильности на оперированном нами вышележащем сегменте, что потребовало проведения повторного вмешательства через 8 мес в объеме межтелового спондилодеза и продления транспедикулярной конструкции. У 2 пациентов 1-й группы болевой синдром в поясничном отделе позвоночника изменился незначительно и сочетался с болевыми синдромами в ногах и выраженными мышечно-тоническими нарушениями, которые требуют продления консервативной терапии, и у 1 пациента сохраняется выраженный нейропатический болевой синдром. Эти пациенты изначально поступили с грубыми ортопедическими и неврологическими нарушениями. В дальнейшем им планируется установка системы для хронической эпидуральной стимуляции.

Среди пациентов, которым проводили коррекцию глобального сагиттального баланса, в 2 наблюдениях мы получили удовлетворительные и в одном — хороший результат, однако в контрольные сроки, которые мы приняли для обработки материала, какие-либо заключения по этому поводу давать мы считаем неправомерным, также невозможна и статистическая обработка материала при таком количестве пациентов.

Послеоперационные значения между группами на момент 12 мес статистически значимо отличались для опросников ВАШ спина и конечность, ODI, SF36PH. Для остальных показателей $p_{\text{скал}} > 0,15$, что свидетельствует о превалировании положительных результатов во 2-й группе. т.е. в группах есть улучшение, но добиться одинаковых результатов по опросникам, характеризующим физическое состояние, не удалось, хотя психологический эффект (SF36MH) практически не отличался.

Обсуждение

Проводя лечение данной группы пациентов, мы учитывали наличие у них недоверия к проводимым процедурам и предполагаемому оперативному лечению. Это диктовало необходимость скрупулезного и многократного объяснения причины возникновения проблемы и сути предстоящего каждого этапа лечения.

В обеих группах мы получили превалирующее количество хороших результатов, однако статистически достоверно ($p=0,03$) результаты исходов лечения лучше во 2-й группе (см. табл. 3). Обусловлено это, по нашему мнению, тем, что хирургическое лечение при прогрессировании дегенеративного процесса на смежном уровне не так травматично и зачастую не несет необходимости повторного воздействия на уже оперированный сегмент. В случае же недостаточности первичного вмешательства у пациентов имеется длительно существующий хронический болевой синдром, который и наблюдался у пациентов 1-й группы, где средняя продолжительность клинических проявлений составляла 17 мес, в отличие от 2-й группы, где продолжительность таких проявлений составила 8 мес. Хирургическое

вмешательство у данной группы пациентов более травматично и связано с необходимостью повторного воздействия на уже оперированном уровне: освобождения сосудисто-нервных структур из рубцового процесса, повторной установки имплантата, что ведет к образованию более грубого рубцового процесса, дегенерации мышц и т.д. Высокая травматичность оперативного вмешательства подтвердилась большим количеством осложнений, которые мы получили в результате оперативного лечения — 31,9%, это согласуется с работами других исследователей [9]. Они в большинстве случаев не носили необратимый характер и не оказали значительного влияния на окончательный результат.

Авторы, изучающие псевдоартроз и его проявления, основной его причиной считают нарушение технологии межтелового спондилодеза [6, 22]. В нашем наблюдении псевдоартроз был выявлен у 30 (69,8%) пациентов 1-й группы, причем у 12 (27,9%) из них были установлены цилиндрические имплантаты без контейнеров под остеиндуктивный материал или аутокость, 10 имплантатов имели размер менее 10 мм (41,7%), что, исходя из работ зарубежных авторов [8], можно расценивать как одну из причин формирования псевдоартроза. Мы не можем вынести заключение о риске формирования псевдоартроза при изучении этого материала, однако мы можем констатировать, что 63% пациентов после адекватного хирургического лечения получили достаточный результат для улучшения качества жизни. Хотя количество неудовлетворительных результатов достигло 30,2%, эта часть пациентов отметила улучшение качества жизни, что является положительным результатом для такого контингента больных. Применение вентрального доступа позволило устанавливать в межтеловое пространство имплантаты, занимающие максимальную площадь с возможностью внедрять достаточное количество остеиндуктивного материала, служащего основанием для образования костного матрикса. В результате мы в 100% наблюдений получили формирование костного блока. Кроме этого, при использовании вентрального доступа мы не получили травмы нервных структур позвоночного канала ни у одного пациента, в отличие от дорсальных доступов, общее число осложнений, связанных с травмой нервных структур позвоночного канала, у этих пациентов составило 21 (19,2%), эти данные сопоставимы с результатами других авторов [28] и подтверждают сложность выполнения ревизионных вмешательств.

У пациентов обеих групп мы отметили изменения показателя PI-LL, который уменьшался в динамике после оперативного лечения во всех группах, не превышая параметров, определенных F. Schwab и соавт. [25]. Однако исходя из более поздних работ, приведенных этими же авторами, в которых изучаемый показатель превышал данные результаты для пациентов такой возрастной категории [26], вполне возможно ожидать ухудшение качества жизни этих пациентов в дальнейшем.

Изучением поражения смежного уровня занимаются многие спинальные хирурги во всем мире. Выявлено большое количество факторов, которые могут провоцировать развитие ускоренной дегенерации и исследования по этому поводу, в том числе изучение влияния сагиттального баланса, продолжаются. В нашем исследовании были 3 пациента с нарушением баланса, однако сделать заключение о сроках и предикторах не представляется возможным в связи с отсутствием достоверных сведений, даже для ретроспективного изучения. Однако оценивая данную ситуацию, мы обратили внимание, что у всех 3 пациентов сегментарный угол L4-S1 был гораздо ниже определенных показателей, имея в среднем значение 13,3°, что гораздо ниже установленных нормированных показателей в 67% от всего лордоза [25], что, по нашему мнению, и явилось причиной формирования нарушения баланса.

Выводы:

1. Синдром поражения смежного уровня является основной причиной повторных хирургических вмешательств (55,2% больных).
2. Наиболее часто причиной хирургического лечения оперированного сегмента является псевдоартроз, который был выявлен у 30 (69,8%) пациентов.
3. Результаты хирургического вмешательства достоверно хуже ($p=0,03$) после хирургического лечения патологии оперированного уровня, чем при лечении поражения смежных сегментов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Евсюков Алексей Владимирович — к.м.н., врач-нейрохирург спинального нейрохирургического отделения, e-mail: a_evsyukov@neuronsk.ru

Климов Владимир Сергеевич — к.м.н., заведующий спинальным нейрохирургическим отделением, e-mail: v_klimov@neuronsk.ru

Лопарев Евгений Александрович — к.м.н., врач-нейрохирург спинального нейрохирургического отделения, e-mail: e_loparev@neuronsk.ru

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Andersen T. Biomed Research International received July 2013/ Degenerative Spondylolisthesis Is Associated With Low Spinal Bone Density: A Comparative Study Between Spinal Stenosis And Degenerative Spondylolisthesis.
2. Bridwell K., Marchetti P. / The Textbook Of Spinal Surgery, 2nd Edn. Lippincott-Raven, Philadelphia, (1997) Pp 1211—1254. Classification Of Spondylolisthesis As A Guideline For Treatment.
3. Dede O. et al. Revision surgery for lumbar pseudarthrosis. The Spine Journal 2015;15(5):977-982.
4. Glassman S.D. et al. Clinical outcomes in older patients after posterolateral lumbar fusion. The Spine Journal 2007;7(5):547-551.
5. Hdkkinen A. et al. Reoperations after first lumbar disc herniation surgery; a special interest on residives during a 5-year follow-up. BMC musculoskeletal disorders 2007; 8(1): 1.
6. Hanley S., Osti O. Radiology Of Intervertebral Cages In Spinal Surgery. Clin. Radiol. 1999; 54:201-206.

7. Hilibrand A.S., Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *The Spine Journal* 2004;4(6): S190-S194.
8. Hongli W. et al. *Bmc Musculoskeletal Disorders* 2016/ Analysis Of The Correlative Factors In The Selection Of Interbody Fusion Cage Height In Transforaminal Lumbar Interbody Fusion.
9. Kalakoti P. et al. Inpatient outcomes and postoperative complications after primary versus revision lumbar spinal fusion surgeries for degenerative lumbar disc disease: a national (nationwide) inpatient sample analysis, 2002–2011. *World neurosurgery* 2016; 85:114-124.
10. Lalane L.B., Marcuson K.W. Adjacent segment disease of the lumbar spine: genetic versus biomechanical theories. *Coluna Columna* 2008;7(3):276-280.
11. Levin D.A. et al. Adjacent segment degeneration following spinal fusion for degenerative disc disease. *Bulletin-Hospital for Joint Diseases New York* 2007;65(1):29.
12. Macnab I. A. N. Negative disc exploration. *J Bone Joint Surg Am* 1971; 53(5): 891-903.
13. Martin B.I. et al. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *Jama* 2008; 299(6):656-664.
14. Melloh M. et al. The international spine registry SPINE TANGO: status quo and first results. *European Spine Journal* 2008;17(9):1201-1209.
15. Modic M.T. et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* 1988;166(1):193-199.
16. Modic M.T. Modic type 1 and type 2 changes. *Journal of neurosurgery. Spine* 2007;6(2): 150.
17. Okuyama K. Posterior Lumbar Interbody Fusion: A Retrospective Study Of Complications After Facet Joint Excision And Pedicle Screw Fixation In 148 Cases. *Acta Orthop Scand* 1999; 70(4):329-334.
18. Omidi-Kashani F., Hasankhani E. G., Ashjzadeh A. Lumbar spinal stenosis: who should be fused? An updated review. *Asian spine journal* 2014;8(4):521-530.
19. Pfirrmann C.W.A. et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine* 2001; 26(17):1873-1878.
20. Phillips F.M. et al. Lumbar spine fusion for chronic low back pain due to degenerative disc disease: a systematic review. *Spine* 2013;38(7): E409-E422.
21. Saavedra-Pozo F.M., Deusdara R.A.M., Benzel E.C. Adjacent segment disease perspective and review of the literature. *The Ochsner Journal* 2014;14(1):78-83.
22. Santos E. R. G. et al. Revision lumbar arthrodesis for the treatment of lumbar cage pseudoarthrosis: complications. *Journal of spinal disorders & techniques* 2008; 21(6): 418-421.
23. Schizas C. et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine* 2010; 35(21):1919-1924.
24. Schwab F. et al. Adult spinal deformity—postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine* 2010; 35(25):2224-2231.
25. Schwab F. et al. Scoliosis research society—Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. *Spine* 2012; 37(12):1077-1082.
26. Schwab F.J. et al. Does one size fit all? Defining spinopelvic alignment thresholds based on age. *The Spine Journal* 2014; 14(11): S120-S121.
27. Steib J., Bogorin L. French. Results Of Lumbar And Lumbosacral Fusion: Clinical And Radiological Correlations In 113 Cases Reviewed At 3.8 Years. *Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2000; 86:127-135.
28. Terence Verla A. Clinical Implication Of Complications On Patient Perceived Health Status Following Spinal Fusion Surgery. *Journal Of Clinical Neuroscience* 2015;22: 342–345.
29. Wang H. et al. Analysis of the correlative factors in the selection of interbody fusion cage height in transforaminal lumbar interbody fusion. *BMC musculoskeletal disorders* 2016; 17(1):1.
30. Weishaupt D. et al. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. *Skeletal radiology* 1999;28(4): 215-219.
31. White A.A. *Clinical Biomechanics of the Spine*. A.A. White, M.M. Panjabi. — Philadelphia, J.B. Lippincott, 1978. — 314 pp.

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Войцеховский Д.В., Свистов Д.В., Савелло А.В., Ландик С.А., Бабичев К.Н., Мартынов Р.С.

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Цель. Оценить уровень качества жизни, нейропсихологический статус и когнитивные функции пациентов с аневризмами головного мозга в ближайшем и отдаленном периодах после хирургического лечения.

Материалы и методы. Перед операцией, в раннем и отдаленном послеоперационном периодах обследованы 140 пациентов с церебральными аневризмами, прооперированных в клинике нейрохирургии ВМА. Для оценки уровня качества жизни использован опросник SF-36, уровень тревожности устанавливался с помощью шкалы Гамильтона, когнитивные функции оценены с использованием краткой шкалы оценки психического статуса, монреальской шкалы оценки психических функций и батареи тестов для оценки лобной дисфункции.

Результаты. Выявлено снижение уровня качества жизни по всем субшкалам опросника SF-36 у больных, перенесших кровоизлияние и ухудшение эмоциональной составляющей качества жизни у больных с неразорвавшимися церебральными аневризмами. В отдаленном послеоперационном периоде у половины больных с разорвавшимися аневризмами имеют место когнитивные нарушения. После хирургического лечения неразорвавшихся аневризм когнитивные расстройства имели преходящий характер и не отмечались в отдаленном послеоперационном периоде.

Заключение. Снижение уровня качества жизни и возникновение нейропсихологического дефицита является частым последствием аневризматического кровоизлияния и хирургического лечения церебральных аневризм у больных с хорошим неврологическим исходом. Более выраженное негативное влияние на эти аспекты оказывают открытые вмешательства, по сравнению с внутрисосудистыми операциями.

Ключевые слова: церебральные аневризмы, последствия аневризматического кровоизлияния, когнитивные расстройства, качество жизни пациентов, уровень тревожности.

Objective. To estimate the life quality level, neuropsychological status and cognitive functions in patients with cerebral aneurysms in early and delayed period after surgical treatment.

Material and methods. 140 patients with cerebral aneurysms operated in Military State Academy were examined in early and delayed postoperative periods. The SF-36 questionnaire, was used for estimation of life quality, anxiety level — Hamilton Rating Scale, cognitive functions — Mini Mental State Examination, Montreal Cognitive Assessment and battery of tests for estimation of frontal dysfunction.

Results. The decrease of life quality was revealed according to all subscales of SF-36 questionnaire in patients suffered from hemorrhage as well as deterioration of emotional aspect of life quality in patients with unruptured cerebral aneurysms. The cognitive dysfunctions are observed in half of patients with ruptured aneurysms in delayed postoperative period. The postoperative cognitive dysfunctions in patients with unruptured aneurysms were fragility and were not seen in delayed postoperative period.

Conclusion. The decrease of life quality and development of neuropsychological deficit are the often consequences of aneurysmal subarachnoid hemorrhage and surgical treatment of cerebral aneurysms in patients with good neurological outcomes with more expressed negative effect on these aspects after open surgery comparing with endovascular treatment.

Key words: cerebral aneurysms, consequences of aneurysmal subarachnoid hemorrhage, cognitive dysfunctions, life quality of patients, anxiety level

В современных исследованиях все большее внимание уделяется функциональным исходам, изучению качества жизни больных после хирургического лечения аневризм головного мозга. Большинство авторов сходятся во мнении, что хороший клинический исход подразумевает не только отсутствие неврологической и психопатологической симптоматики [8], но и комфорт повседневной жизни, высокий уровень социальной

адаптации [5]. У пациентов с хорошим восстановлением неврологических функций сохраняются субъективные жалобы, повышенный уровень тревоги, депрессивные расстройства, когнитивные нарушения различной степени выраженности, снижение трудоспособности. За рубежом необходима динамическая наблюдение и ранней оценки высших психических функций у пациентов с аневризматическим субарахноидальным

кровоизлиянием находит отражение в национальных стандартах, описывающих унифицированную методику обязательного нейропсихологического обследования [17]. Широко распространено мнение, что у пациентов, подвергшихся хирургическому лечению аневризм головного мозга, в отдаленном послеоперационном периоде отмечается снижение уровня качества жизни по сравнению со средними показателями в популяции. Наряду с этим, данные разных авторов о частоте возникновения нейропсихологического дефицита и факторах риска неблагоприятного исхода после хирургического лечения аневризм головного мозга весьма противоречивы. Нет единого мнения о влиянии на исход гендерной принадлежности и возраста больных, характеристик кровоизлияния, метода и особенностей хирургического лечения, послеоперационных осложнений. Так, до настоящего времени остается дискуссионным вопрос о преимуществах микрохирургического или эндоваскулярного методов лечения.

Цель исследования: оценить уровень качества жизни, нейропсихологический статус и когнитивные функции пациентов с аневризмами головного мозга в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде.

Материалы и методы

В исследование включены 140 пациентов (152 аневризмы), находившихся на лечении в клинике нейрохирургии ВМедА, у которых к окончанию стационарного лечения отсутствовала стойкая очаговая неврологическая симптоматика. Среди них 83 (60%) женщины и 57 (40%) мужчин. Средний возраст составил $49,5 \pm 10,8$ года. Все больные разделены на 2 группы. В 1-ю группу вошли пациенты, перенесшие аневризматическое субарахноидальное кровоизлияние (САК) (53 человека), во 2-ю — больные, которым выполнены операции по поводу неразорвавшихся аневризм (87 человек). Накануне операции и в раннем послеоперационном периоде неврологическое и нейропсихологическое обследование проведено 73 пациентам. В сроки от 10 мес до 5 лет после операции неврологический осмотр и очное интервьюирование проведены 112 больным, 24 пациента обследованы путем заочного анкетирования. Информацию о состоянии 4 пациентов в отдаленном послеоперационном периоде получить не удалось. Ретроспективно изучены медицинские документы 67 больных. Учитывали пол, возраст, уровень образования пациентов. Также регистрировали данные о наличии и характере сопутствующих заболеваний; форма и тяжесть САК; тяжести состояния по шкалам Hunt&Hess и WFNS; уровень сознания при поступлении в стационар; морфологическая характеристика аневризм; факт разлития и выраженность констриктивно-стенотической артериопатии; способ эрадикации аневризм; сроки операции. Оценивали сведения о радикальности эмболизации, развитии интраоперационных осложнений. При клипировании

учитывали продолжительность операции, количество эпизодов и продолжительность превентивного временного клипирования артерий, интраоперационные осложнения, случаи применения декомпрессивной краниэктомии. Также изучали продолжительность госпитализации и длительность пребывания в отделении анестезиологии и реанимации. С целью рассчитать средние значения для шкал оценки высших психических функций у здоровых испытуемых, обследованы 149 добровольцев контрольной группы (72 (48%) мужчины и 77 (52%) женщины) [15]. Краткая характеристика исследуемой группы пациентов представлена в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

Характеристика исследуемой группы пациентов / Characteristics of examined group of patients

	1-я группа		2-я группа		Всего
	МХ	ЭВ	МХ	ЭВ	
Количество пациентов, чел	39	14	34	53	140
Пол м/ж	20/19	4/10	14/20	19/34	57/83
Средний возраст, годы	$47,3 \pm 7,9$	$49 \pm 11,3$	52 ± 11	$50,6 \pm 11$	$49,5 \pm 10,8$
Количество аневризм	42	17	36	57	152
Размер аневризм					
— малые (<4 мм)	3 (7%)	1 (6%)	0	0	4 (3%)
— обычные (4-15 мм)	35 (84%)	14 (82%)	28 (78%)	46 (81%)	123 (81%)
— крупные (16-25 мм)	3 (7%)	2 (12%)	7 (19%)	10 (18%)	22 (15%)
— гигантские (>25 мм)	1 (2%)	0	1 (3%)	1 (2%)	2 (1%)
Локализация аневризм					
BCA	8 (19%)	5 (29%)	10 (27%)	15 (26%)	38 (25%)
ПМА, ПСоА	22 (52%)	3 (18%)	12 (33%)	20 (35%)	57 (38%)
СМА	12 (29%)	7 (41%)	13 (37%)	12 (21%)	44 (28%)
ОА	0	2 (12%)	1 (3%)	10 (18%)	13 (9%)
Hunt&Hess					
1	10 (26%)	4 (29%)	-	-	14 (26%)
2	18 (46%)	6 (43%)	-	-	24 (45%)
3	9 (23%)	3 (21%)	-	-	12 (23%)
4	2 (5%)	1 (7%)	-	-	3 (6%)
5	0	0	-	-	0
Fisher					
I	2 (5%)	1 (7%)	-	-	3 (6%)
II	14 (36%)	6 (43%)	-	-	20 (38%)
III	12 (31%)	4 (29%)	-	-	16 (30%)
IV	11 (28%)	3 (21%)	-	-	14 (26%)

Со стороны доминантного полушария локализовались 49% аневризм, субдоминантного — 43%. Аневризмы основной артерии встречались в 9% случаев. Преобладали аневризмы обычного размера (4-15 мм). В случае кровоизлияния большинство пациентов на момент госпитализации находились в компенсированном состоянии. В 73% случаев кровоизлияние носило характер неосложненного, в 19% — субарахноидально-паренхиматозного и у 8% больных — субарахноидально-паренхиматозно-вентрикулярного. Развитие констриктивно-стенотической артериопатии диагностировано по данным транскраниальной доплерографии и церебральной ангиографии в 49% наблюдений.

Среди пациентов с разорвавшимися аневризмами в остром периоде кровоизлияния оперированы 89% больных, а в первые 3 сут — 85% пациентов. Группу больных, оперированных внутрисосудистым методом, составили 67 пациентов, открытым — 73 человека (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Виды выполненных оперативных вмешательств / Types of performed surgical interventions

Вид вмешательства	1-я группа	2-я группа	Всего
Микрохирургические вмешательства			
Костно-пластическая трепанация черепа, клипирование аневризмы	37	33	70
Декомпрессивная трепанация черепа, клипирование аневризмы	1	0	1
Костно-пластическая трепанация, окутывание аневризмы	1	1	2
Внутрисосудистые вмешательства			
Эмболизация отделяемыми микроспиральями	10	29	39
Эмболизация отделяемыми микроспиральями с баллон-ассистенцией	4	12	16
Эмболизация отделяемыми микроспиральями со стент-ассистенцией	0	12	12

В 7 наблюдениях пациентам с множественными аневризмами головного мозга проведены комбинированные вмешательства, сочетавшие на первом этапе клипирование разорвавшейся аневризмы, на втором — эмболизацию отделяемыми микроспиральями неразорвавшихся аневризм. Все открытые вмешательства выполняли из ипсилатерального, птерионального или латерального супраорбитального доступа. Продолжительность операций варьировала от 150 мин до 375 мин (средняя продолжительность 270 ± 50 мин). В ходе 63 открытых операций (87,5%) применяли превентивное временное клипирование несущих аневризму сосудов головного мозга (средняя продолжительность 15 ± 6 мин). Длительность тракции головного мозга в случае использования шпателей в среднем составила 33 ± 29 мин.

Средняя продолжительность внутрисосудистых вмешательств составила 134 ± 36 мин. Достигнута радикальная эмболизация (тип «А») у 44 пациентов (68%), тип «В» у 19 больных (30%), тип «С» — 1 (2%) больного.

С целью оценки качества жизни в нашем исследовании использован ОПРОСНИК ЗДОРОВЬЯ (короткая версия) (MOS 36-Item Short-Form Health Survey), разработанный в рамках международного исследования Medical Outcome Study. Валидность и надежность опросника определялись многократно в различных исследованиях [3]. Для оценки независимости в повседневной жизни применен индекс Бартеля. Нейропсихологическое обследование включало оценку уровня тревожности (шкала тревоги Гамильтона), когнитивных функций (краткая шкала оценки психического статуса (MMSE), монреальская шкала оценки психических функций (MoCA), батарея тестов для оценки лобной дисфункции (FAB). Для статистического анализа применены описательные методики, критерии Манна-Уитни, Уилкоксона.

Результаты

Все обследованные по индексу Бартеля оценены в 20 баллов, то есть были независимы в повседневной деятельности.

При оценке уровня качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, перенесших аневризматическое САК, выявлено снижение показателей по сравнению со стандартизованными популяционными значениями по всем субшкалам опросника SF-36. Достоверно худшими были значения субшкал «общего состояния здоровья», «эмоционального благополучия» и «психического здоровья» в группе микрохирургического лечения, по сравнению с больными, которых лечили эндоваскулярно ($p < 0,05$).

При оценке качества жизни пациентов с неразорвавшимися церебральными аневризмами в дооперационном периоде получены результаты, сопоставимые со стандартизованными популяционными значениями. В отдаленном послеоперационном периоде показатели субшкалы «эмоционального здоровья» опросника SF-36 были значимо ниже, чем до операции ($P < 0,05$). В группе больных, оперированных эндоваскулярно, показатели опросника SF-36 в отдаленном послеоперационном периоде не отличались от результатов предоперационного обследования.

При оценке когнитивных функций пациентов, перенесших аневризматическое кровоизлияние, получены достоверно более низкие показатели, чем в контрольной группе, по тестам MMSE, FAB, MoCA ($p < 0,05$). При обследовании с использованием MMSE результат ниже 28 баллов отмечен у 25 (47%) больных, при использовании монреальской шкалы оценки психического статуса отклонения от нормальных значений зафиксированы у 30 (57%) пациентов. В худшую сторону отличались результаты обследования по тестам MMSE и MoCA у пациентов, перенесших мик-

рохирургическое клипирование, по сравнению с больными, которым проводилось эндоваскулярное лечение разорвавшихся церебральных аневризм ($p<0,05$).

У пациентов с неразорвавшимися аневризмами результаты оценки когнитивного статуса с помощью MMSE и MoCA в раннем послеоперационном периоде в группе микрохирургического лечения были достоверно хуже, чем до операции. Отмечена тенденция к ухудшению ментальных функций у пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства. Данные отклонения нивелировались со временем. При обследовании в отдаленном послеоперационном периоде результаты тестов в группах пациентов, оперированных открытым и внутрисосудистым методом, статистически не отличались от предоперационных показателей. Также не выявлено достоверных отличий показателей FAB и теста запоминания цифр при обследовании до опе-

рации, в раннем и позднем послеоперационном периодах (табл. 3).

В отдаленном послеоперационном периоде уровень тревожности пациентов с разорвавшимися церебральными аневризмами по шкале Гамильтона колебался от 1 до 27 баллов. В группах открытого и эндоваскулярного лечения результаты были сопоставимы (средние значения $9,1\pm 6,5$ и $9,8\pm 5,7$ балла, соответственно). При обследовании больных с неразорвавшимися аневризмами отмечено значимое снижение уровня тревожности после операции, в сравнении с дооперационными результатами ($p<0,05$). В отдаленном послеоперационном периоде уровень тревожности значительно не изменился (табл. 4). Обращает на себя внимание достоверно более высокий уровень тревожности больных, перенесших кровоизлияние, по сравнению с пациентами, оперированными по поводу неразорвавшихся аневризм в отдаленном послеоперационном периоде ($p<0,001$).

Таблица 3 / Table 3

Результаты оценки когнитивных функций пациентов / Results of estimation of cognitive functions

Группа	Период обследования	Метод лечения	MMSE	MoCa	FAB	Повторение цифр	
						прямой порядок	обратный порядок
Контрольная группа			28,3±1,3	28,1±1,4	17,1±0,8	6,3±1,1	4,4±0,8
1-я группа	Отдал. п/о период	МХ	27,0±1,8	26±2,1	16,4±1,5	6,1±0,9	4,1±0,9
		ЭВ	27,9±1,6**	26,6±2,8**	16,7±1,3	4,1±0,9	4,4±1,2
		Всего	27,4±1,8*	26,1±2,2*	16,6±1,5*	6,2±1,0	4,2±1,0
2-я группа	До операции	МХ	28,1±1,1	27,8±1,4	17,3±0,7	6,3±0,9	4,5±0,8
		ЭВ	28,1±1,5	27,6±1,6	17,4±0,7	6,4±0,9	4,7±0,7
		Всего	28,1±1,4	27,7±1,7	17,4±0,7	6,4±1,0	4,6±0,7
	Ранний п/о период	МХ	26,7±1,8	26,2±1,9	16,5±1,3	5,9±0,8	3,9±0,7
		ЭВ	27,9±1,8	27,2±2,1	17,4±1,0	6,3±1,0	4,6±0,8
		Всего	27,5±1,9***	26,8±2,0***	17,1±1,4	6,1±0,9	4,3±0,8
	Отдал. п/о период	МХ	27,7±1,5	27,1±1,8	17,1±0,9	6,3±1,1	4,5±0,9
		ЭВ	27,8±1,8	27,1±2,4	17,3±1,1	6,4±1,1	4,6±1,1
		Всего	27,8±1,7	27,1±2,1	17,2±1,0	6,3±1,1	4,6±1,0

Примечание: * — достоверное отличие от контрольной группы ($p<0,05$)

** — достоверное отличие от группы микрохирургического клипирования ($p<0,05$)

*** — достоверное отличие от предоперационных показателей ($p<0,05$)

Таблица 4 / Table 4

Уровень тревожности пациентов / Anxiety level of patients

	Срок обследования	До операции	Ранний период	Отдаленный период
1-я группа	МХ	-	-	9,8 $\pm$ 5,7
	ЭВ	-	-	9 $\pm$ 6,5
	Всего	-	-	9,2 $\pm$ 6,3
2-я группа	МХ	9,8 $\pm$ 7,2	5,1 $\pm$ 4,2	5,7 $\pm$ 5,3
	ЭВ	8,3 $\pm$ 7,6	4,6 $\pm$ 5,1	6,2 $\pm$ 6,0
	Всего	8,9 $\pm$ 7,5	4,8 $\pm$ 4,8*	6,1 $\pm$ 5,7**

Примечание: * — достоверное отличие от предоперационных показателей ($p<0,05$)

** — достоверное отличие от группы микрохирургического клипирования ($p<0,05$)

Обсуждение

В большом количестве исследований отражено, что у больных, перенесших аневризматическое САК и хирургическое вмешательство, направленное на выключение аневризмы из кровотока, снижается уровень качества жизни, отражающий эмоциональное и физическое благополучие человека и его способность функционировать в соответствии с повседневными жизненными задачами [2, 6, 7, 10, 11, 13]. По данным литературы, нейропсихологический дефицит выявляется у 25-80% пациентов с формально хорошим неврологическим исходом аневризматического САК. В нашем исследовании примерно у половины пациентов, оперированных по поводу разорвавшихся церебральных аневризм, выявлены когнитивные расстройства различной степени выраженности.

Вопрос выбора оптимального метода эрадикации церебральных аневризм до настоящего времени остается дискуссионным. Преимущество эндоваскулярных вмешательств в отношении частоты развития когнитивных нарушений и выраженности снижения качества жизни отмечено в ряде исследований [12–14]. Различия в уровне качества жизни у больных в группах клипирования и эмболизации, по данным М. Preiss и других авторов [14, 15], были небольшими и несущественными. А. Von Vogelsang (2013) считает, что в группе больных, перенесших эндоваскулярное лечение, через 10 лет после лечения частота тревоги и депрессии выше, чем у пациентов после открытой операции [16]. D. Frazer (2007) отметил значимое преимущество микрохирургической методики при нейропсихологическом обследовании пациентов через 6 мес после операции. В нашем исследовании выявлено преимущество внутрисосудистых вмешательств перед открытыми операциями как по степени влияния на уровень качества жизни, так и на частоту и выраженность нейропсихологического дефицита у больных, причем отмечено, что наиболее выраженное снижение качества жизни происходит вследствие самого кровоизлияния, а не перенесенного оперативного вмешательства.

Выводы

1. Аневризматическое САК и хирургическое лечение церебральных аневризм сопряжены с риском снижения качества жизни пациентов и возникновением у больных нейропсихологического дефицита.

2. В отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, перенесших аневризматическое САК, выявлено достоверное снижение количественных индикаторов качества жизни от стандартизованных популяционных значений, а нарушения ментальных функций и высокий уровень тревожности выявляются у половины пациентов.

3. Более выраженное негативное влияние на показатели уровня качества жизни и состояние когнитивной сферы пациентов оказывают микрохирургические операции, по сравнению с внутрисосудистыми вмешательствами.

рохирургические операции, по сравнению с внутрисосудистыми вмешательствами.

4. После хирургического лечения неразорвавшихся аневризм головного мозга отмечается достоверное ухудшение эмоциональной составляющей качества жизни, а в раннем послеоперационном периоде имеют место преходящие когнитивные нарушения, регрессирующие в сроки от 10 мес до 2 лет после операции.

5. На основании сравнительного анализа отдаленных исходов эрадикации церебральных аневризм, любой метод хирургического лечения неразорвавшихся аневризм можно считать достаточно безопасным способом профилактики аневризматического САК, играющего разрушительную роль для высших нейропсихологических функций.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Войцеховский Дмитрий Владимирович — врач-нейрохирург клиники нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, e-mail: neurohelp@mail.ru

Свистов Дмитрий Владимирович — начальник кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Савелло Александр Викторович — д.м.н., заместитель начальника кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова

Ландик Сергей Александрович, к.м.н., врач-нейрохирург клиники нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова

Бабичев Константин Николаевич — врач-нейрохирург клиники нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова

Мартынов Роман Сергеевич — врач-нейрохирург клиники нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ayling O. et al. Operative complications and differences in outcome after clipping and coiling of ruptured intracranial aneurysms. J Neurosurg 2015; 123(3): 621-628.
2. Cedzich C. et al., Neurological and psychosocial outcome after subarachnoid haemorrhage, and the hunt and hess scale as a predictor of clinical outcome. Zentralbl Neurochir 2005; 66(3): 112-118.
3. Deane M. et al. The value of the Short Form 36 score in the outcome assessment of subarachnoid haemorrhage. Br J Neurosurg 1996; 10(2): 187-191.
4. Frazer D., Ahuja A., Watkins L. Coiling versus clipping for the treatment of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a longitudinal investigation into cognitive outcome. Neurosurgery 2007;60: 434-442.
5. Gilsbach J., Early aneurysm surgery: a 7 year clinical practice report. J Gilsbach. Acta Neurochir (Wien) 1988; 90(3): 91-102.
6. Hedlund M. et al. Coping strategies, health-related quality of life and psychiatric history in patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. Acta Neurochir 2010;152(8): 1375-1382.
7. Katati, M.J. et al. Description of Quality of Life and Its Predictors in Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. Cerebrovascular Diseases 2007; 24(1): 66-73.
8. Naidech A. et al. Dichotomous "Good Outcome" Indicates Mobility More Than Cognitive or Social Quality of Life. Crit Care Med 2015; 43(8): 1654-1659.
9. Preiss M. et al. Quality of Life 1 Year after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage in Good Outcome Patients Treated

- by Clipping or Coiling. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2012; 73(04): 217-223.
10. Ronne-Engstrom E. et al. Health-related quality of life at median 12 months after aneurysmal subarachnoid hemorrhage, measured with EuroQoL-5D. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(4): 587-593.
 11. Schwyzer L. et al. Quality of life and outcome after treatment of ruptured cerebral aneurysms: results of a single center in Switzerland. *Acta Neurochir Suppl* 2015; 62(1): 197-201.
 12. Skott R.B. et al. Improved Cognitive Outcomes With Endovascular Coiling of Ruptured Intracranial Aneurysms. *Stroke* 2010; 41(8): 1743-1747.
 13. Taufique Z. et al. Predictors of Poor Quality of Life 1 Year After Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurgery* 2015; 77(3): 539-543.
 14. Visser-Meily J. et al. Long-term health-related quality of life after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: relationship with psychological symptoms and personality characteristics. *Stroke* 2009;40(4):1526-1529.
 15. Voytsekhovskiy D. et al. Screening of estimate cognitive function by using standard neuropsychological scales. *Vestnik rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii* 2016; 53 (1):37-42.
 16. von Vogelsang A. et al. Health-related quality of life 10 years after intracranial aneurysm rupture: a retrospective cohort study using EQ-5D. *Neurosurgery* 2013;72(3): 397-405.
 17. Zweifel-Zehnder A.E. et al. Call for uniform neuropsychological assessment after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Swiss recommendations. *Acta Neurochir* 2015; 157(9): 1449-1458.

КОММЕНТАРИИ МЕЛЬНИКОВОЙ Е.А.

к статье «Нейропсихологические последствия и качество жизни пациентов после хирургического лечения аневризм головного мозга»

В настоящее время многочисленные исследования посвящены оценке различных социально значимых аспектов качества жизни и отдаленных функциональных результатов у больных с различной сосудистой патологией головного мозга, в частности после субарахноидального кровоизлияния (САК) вследствие разрыва артериальной аневризмы (АА). Кроме диагностирования нейропсихологических и неврологических симптомов, безусловно, встает вопрос о факторах риска формирования указанных расстройств, о прогнозировании исходов заболевания и последствий лечения.

Данные в отношении частоты встречаемости когнитивных расстройств (КР) после САК противоречивы, что во многом обусловлено различиями в отборе больных. Некоторые исследователи считают, что САК вне зависимости от способа лечения, как правило, сопровождается появлением длительно сохраняющихся нейропсихологических расстройств [9, 18]. Так В. Ljunggren и соавт. (1985) и Р. Tidswell и соавт. (1995) сообщают, что до 97,5% больных с хорошим восстановлением неврологических функций могут иметь нарушения высших психических функций спустя 3—5 лет после кровоизлияния.

Мы обследовали 93 больных, перенесших САК, в раннем и отдаленном послеоперационном периоде и установили, что КР легкой (ЛКР) и умеренной (УКР) степени выраженности имеют все больные в раннем периоде после хирургического вмешательства по поводу разрыва аневризм головного мозга. Степень выраженности выявляемых расстройств была различной: УКР имели 68—75% больных, оперированных открытым способом, в зависимости от сроков хирургического вмешательства, и 20% больных, оперированных эндоваскулярно [1—4].

Согласно полученным нами данным, у 63,3% больных с САК сохранялись КР легкой и умеренной степени выраженности спустя 10 мес — 4 года после операции. Доля больных с синдромом

УКР при этом составила 35%. Развившиеся КР привели к снижению трудоспособности у этих больных. Больные с синдромом ЛКР, как правило, возвращались к прежней профессиональной деятельности, качество их жизни не было нарушено. Тяжелых КР, достигавших степени деменции, и существенно ограничивавших повседневную деятельность больных, мы не наблюдали, что почти согласуется с результатами, полученными R.A. Bornstein и соавт. (1987). Эти авторы сообщают о том, что ЛКР или УКР могут быть выявлены у 30—55% больных спустя 1—7 лет после операции по поводу САК. К.М. Buchanan и соавт. (2000) утверждают, что около 50% больных не способны вернуться к прежней работе вследствие развившихся КР. Некоторые исследователи полагают, что наличие эмоциональных и психосоциальных расстройств довольно типично для больных с САК. Так, в проспективном исследовании, проведенном R.S. Maurice-Williams и соавт. (1991), было показано, что отдельные симптомы эмоциональных нарушений, как правило, не достигающих клинической значимости, наблюдали у 60% больных с полным восстановлением неврологических функций через 1 год после операции.

Важным является выбор диагностических нейропсихологических шкал, позволяющих адекватно оценить состояние высших психических функций больного при скрининговом обследовании. Мы считаем, что, учитывая динамику восстановления когнитивных функций, проводить нейропсихологическое обследование с целью выявления персистирующих КР следует спустя не менее 10 мес после операции. Целесообразно проведение следующих нейропсихологических тестов: на литеральные и семантические категориальные ассоциации, краткую шкалу оценки психического статуса (КШОПС), батарею тестов для оценки лобной дисфункции (БТЛД) [1—4]. S. Wallmark и соавт. (2016) полагают, что Монреальская шка-

ла оценки психических функций (MoCA) может быть использована для прогнозирования возможности возвращения к работе больных, перенесших САК. Уже спустя 6 мес после САК больные могут быть прогностически разделены на 2 группы в зависимости от результатов тестирования по данной шкале. Чувствительность шкалы в остром и отсроченном периодах САК составляет 70% и 68% соответственно. MoCA, как и шкалы для оценки деменции КШОПС и БТЛД, является скрининговой шкалой, более чувствительной к диагностике синдрома УКР.

Мы установили, что персистирование нейропсихологической дисфункции в отдаленном послеоперационном периоде определяется наличием следующих основных факторов риска: возраст 50 лет на момент кровоизлияния; тяжесть состояния до операции > II по Hunt и Hess; распространение крови в область левой Sylvianовой щели; наличие диффузного отека мозга. В отдаленном послеоперационном периоде при рубцово-атрофических изменениях объемом 7 см³ когнитивные нарушения умеренной степени возникают у 91% больных. Имеются противоречивые данные в отношении факторов риска возникновения КР у больных с САК, в том числе и сроков проведения оперативного вмешательства. В проведенном нами исследовании у больных, оперированных в остром периоде кровоизлияния, доля УКР меньше (68%), чем у больных, оперированных в «холодном» периоде (75%). Кроме того, мы установили, что при распространенности кровоизлияния более чем на 3 базальные цистерны вероятность обнаружения лобно-подкорковых нарушений в раннем послеоперационном периоде составила 71%, более, чем на 5 базальных цистерн, — 83%. При продолжительности тракции головного мозга более 2,5 ч вероятность возникновения в раннем послеоперационном периоде лобно-подкорковых нарушений составила 80%, более 3 ч — 88%, и более 3,5 ч — 92%. При этом продолжительность тракции отрицательно коррелировала с показателями беглости речи [1–4].

Говоря о влиянии особенностей течения заболевания или метода хирургического лечения на высшие психические функции больных, необходимо детализировать спектр возможных не только количественных, но и качественных нарушений. В этом случае можно установить степень риска при использовании того или иного метода лечения в отношении процесса формирования нейропсихологических расстройств и разрабатывать меры профилактики. Кроме того, установление особенностей нарушений нейропсихологических функций позволяет планировать тактику реабилитационных мероприятий: восстановительную или компенсаторную. У больных с САК описан обширный спектр КР. Нарушения могут охватывать практически все сферы когнитивной деятельности вне зависимости от локализации аневризмы [6, 14]. Симптомы, обусловленные дисфункцией лобно-подкорковых структур и ретикуло-фронтальных связей, при аневризмах переднего отдела артериального круга большого мозга, а также первичные нарушения памяти, связанные с обширным

поражением гиппокампальной системы, считают наиболее типичными для больных с САК [12, 23]. В.О. Ныттер и J.M. Gilsbach (1998) наблюдали у больных с САК нарушение процессов переработки информации и снижение номинативной функции речи. Указанные симптомы также были характерны для больных в нашем исследовании [1–4].

В качестве возможных причин КР после САК обсуждают следующие гипотезы, связанные с особенностями течения самого заболевания: легкие и умеренные нарушения в различных когнитивных сферах отражают диффузное повреждение, вызванное внезапной задержкой внутричерепной гемодинамики и нейротоксическими эффектами излившейся крови; средний объем мозгового кровотока может оставаться значительно сниженным до 1 года после операции по поводу разрыва АА, особенно у людей среднего и пожилого возраста. Имеются также данные о нарушении обмена в ЦНС после САК различных нейротрансмиттеров: бета-эндорфинов, кортикотропин-рилизинг фактора, дельта сон-индуцирующего пептида, ацетилхолина и др. [15, 16].

Является ли метод хирургического вмешательства важным фактором в формировании длительно сохраняющейся нейропсихологической дисфункции, остается вопросом.

Согласно полученным нами результатам, метод лечения оказывал влияние на частоту встречаемости КР в отдаленном послеоперационном периоде, как и сроки проведения открытой операции. Доля больных с синдромом УКР была выше при проведении эндоваскулярного лечения. После открытых операций у больных происходило более полное восстановление когнитивных функций, чем после эндоваскулярного лечения. В отдаленном послеоперационном периоде доля больных с умеренными когнитивными расстройствами среди оперированных эндоваскулярно в 1,5 раза выше, чем у больных, оперированных открытым способом в остром периоде кровоизлияния, и в 1,2 раза выше, чем у больных, оперированных в «холодном» периоде, что, вероятно, связано с интраоперационным удалением излившейся крови из базальных цистерн. Кроме того, мы установили, что выполнение открытой операции в ранние сроки после САК способствует более полному восстановлению когнитивных функций в отдаленном послеоперационном периоде. Доля больных, не имеющих КР, из числа оперированных в остром периоде кровоизлияния почти в 2 раза выше, чем у оперированных в «холодном» периоде [1–4].

Напротив, S.F. Latimer и соавт. (2013) утверждают, что по результатам детального нейропсихологического обследования у больных с САК, прошедших эндоваскулярное лечение, спустя 1 год после операции отмечены лучшие результаты как по глобальному тесту на интеллект, так и по вербальным тестам, по сравнению с больными из группы прошедших клипирование. Незначительные преимущества группы эндоваскулярного лечения были выявлены в отношении объема оперативной памяти. Что же касается внимания, исполнительных функций, скорости психомоторных процес-

сов, эмоционального статуса и психосоциальной адаптации, то значимых различий между группами не отмечено. Для обеих групп характерен высокий уровень тревожных расстройств. Следует отметить, что показатели тревоги, как личностной, так и ситуационной, весьма лабильны и тесно коррелируют с уровнем социального статуса. Поэтому трактовать данный показатель возможно только внутри определенной популяции с учетом экономического уровня, политики социальной поддержки населения и традиций.

В связи с ростом в последние годы в Великобритании предпочтения к проведению эндоваскулярных операций, N. Mukerji и соавт. (2010) провели сравнительное исследование нейропсихологических исходов у больных с САК, оперированных открытым и эндоваскулярным методом. У всех 77 включенных в исследование больных спустя 1 год после операции были выявлены домен-специфические КР, не зависевшие от вида проведенного лечения и обусловленные, вероятно, особенностями течения самого заболевания. Напротив, по данным С. Bellebaum и соавт. (2004), у больных, перенесших клипирование АА, наблюдали более грубые нарушения слуховой и зрительной памяти, чем у больных после эндоваскулярного лечения. То есть нейропсихологические исходы лечения зависели не только от особенностей течения заболевания, но и от выбранного метода лечения. Это утверждение отчасти согласуется с данными А.Е. Hillis и соавт. (2000), которые полагают, что КР, наблюдаемые у больных после САК, обусловлены, в первую очередь, осложнениями операции и преморбидными особенностями личности больного.

В настоящее время активно ведется поиск безопасного метода эрадикации АА с целью профилактики САК. В качестве вторичных конечных пунктов оценки часто выбирают состояние высших психических функций и качество жизни больных в отдаленном послеоперационном периоде. На сегодняшний день отсутствуют доказательные исследования в отношении безопасности профилактики аневризматического САК тем или иным методом хирургического лечения неразорвавшихся АА. Имеются лишь отдельные данные о факторах риска и эффективности превентивного лечения [5, 27].

Так, С. Ruan и соавт. (2015) предприняли попытку оценить на основании мета-анализа 7 исследований преимущества и недостатки клипирования и эмболизации в качестве профилактического лечения при неразорвавшихся АА. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии значимых различий между указанными методами лечения в отношении риска смерти, кровотечения, ишемии головного мозга, окклюзии аневризмы и независимости в повседневной жизни. Что же касается качества жизни и когнитивных исходов, то ни одно из имеющихся на сегодняшний день исследований не соответствует требованиям доказательной медицины. Поэтому вопрос о выборе безопасного метода профилактики аневризматического САК в отношении сохранности высших психических функций ос-

тается открытым. В мета-анализе, проведенном M.J. Bonares (2016) и включавшем 8 исследований — 281 больной с неразорвавшимися АА, — показано, что метод лечения не влияет на формирование когнитивной, в частности зрительно-пространственной, персистирующей дисфункции, однако окончательные выводы преждевременны.

Y. Li и соавт. (2017) изучали, как влияет сам факт проведения хирургического лечения на эмоциональный статус и качество жизни больных с неразорвавшимися АА. Обследованы 296 больных, из них 162 проведено хирургическое лечение, 134 — нет. У больных, перенесших хирургическое лечение (клипирование или эмболизацию), наблюдали лучшие показатели по доменам физических функций, боли и ментальным доменам в опроснике SF-36, чем у неоперированных больных. Не было выявлено статистически значимых отличий между показателями тревоги и депрессии у больных после клипирования и после эмболизации. При этом показатели качества жизни у больных после эмболизации были выше за счет доменов, описывающих физическую боль, по сравнению с больными после клипирования. Авторы полагают, что подобные различия могут быть обусловлены развитием очаговой неврологической симптоматики, как осложнения открытой операции, неизбежно сопровождающейся снижением качества жизни больных. Важно отметить, что у больных с диагностированными 5 лет назад АА, после хирургического лечения или без такового, показатели эмоционального статуса и качества жизни были выше, чем у больных, узнавших о наличии АА 1 год назад. Это, вероятно, обусловлено эмоциональной реакцией на информацию о наличии угрожающего жизни заболевания, что подтверждают и другие авторы [11]. В пользу данной гипотезы также косвенно свидетельствуют следующие данные. Р. McKenna и соавт. (1989) провели одно из немногих имеющихся к настоящему времени крупных проспективных исследований. Они обследовали 100 больных до выписки из стационара и через 1 год после операции. Результаты тестирования больных с САК авторы сравнили с результатами нейропсихологического обследования больных, перенесших инфаркт миокарда, с целью выяснения, насколько неспецифические факторы, связанные с острым заболеванием, могут объяснить нейропсихологические нарушения, наблюдаемые у больных после САК. На основании полученных результатов авторы предположили, что психосоциальные проблемы у больных с САК являются отражением неспецифических последствий жизнеугрожающего заболевания, а не результатом органического поражения головного мозга.

В исследовании, проведенном М. Koba-Gosztya и соавт. (2016), включавшем 104 больных с неразорвавшимися АА, прошедших превентивное клипирование и наблюдавшихся в течение 9 лет, оценены отдаленные функциональные результаты (по модифицированной шкале Рэнкин) и качество жизни (по опроснику SF-36): у 98 больных балл по шкале Рэнкин составил 0, у 2 больных — 1, у 4 — 2. 69,2% больных не имели ограничений

трудоспособности, 27% находились на пенсии по возрасту и только 3,8% получали пособие по инвалидности. При этом средний индекс качества жизни у всех больных достоверно не отличался от такового в популяции.

А.М. Mortimer и соавт. (2016) считают, что клипирование и эмболизация оказывают примерно одинаковое влияние на функциональные исходы при лечении АА передней соединительной артерии. Однако авторы подсчитали риски травматического повреждения головного мозга в зависимости от метода лечения и выявили, что 48,5% больных, получавших клипирование, и 4,4% в группе эмболизации имели осложнения, непосредственно связанные с лечением (ишемия или кровотечение). Таким образом, относительный риск инфаркта головного мозга при клипировании по сравнению с эмболизацией составил 24,42%, что, безусловно, является важным аргументом в пользу того, что при данной локализации АА риск развития КР, обусловленных структурным повреждением головного мозга в послеоперационном периоде, выше при клипировании. В отношении же АА другой локализации подобные данные на сегодняшний день отсутствуют.

Таким образом, очевидна необходимость проведения дальнейших исследований, направленных на решение вопросов, освещенных авторами в статье.

ЛИТЕРАТУРА

- Мельникова, Е.А. Когнитивные нарушения после хирургического лечения внутричерепных артериальных аневризм в остром периоде кровоизлияния/Е.А. Мельникова, В.В. Крылов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова, «Инсульт» (приложение к журналу). — 2007. — № 21. — С. 16-24.
- Мельникова, Е.А. Когнитивные расстройства у больных после хирургического лечения внутричерепных артериальных аневризм/ Е.А. Мельникова, В.В. Крылов // Журнал Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. — 2008. — №2. — С. 50-53.
- Мельникова, Е.А. Нейропсихологические исходы после раннего хирургического лечения аневризм сосудов головного мозга/Е.А. Мельникова, В.В. Крылов// Нейрохирургия. — 2008. — № 4. — С. 21-29.
- Мельникова, Е.А. Роль интраоперационных факторов в формировании когнитивных расстройств у больных после разрыва аневризм/Е.А. Мельникова, В.В. Крылов // Нейрохирургия. — 2009. — № 4. — С. 19-24.
- Achrol, A.S., Personalized Medicine in Cerebrovascular Neurosurgery: Precision Neurosurgical Management of Cerebral Aneurysms and Subarachnoid Hemorrhage/A.S. Achrol [et al.]// Front Surg. — 2016. Vol. 22, №3. — P. 34.
- Barbarotto, R., Neuropsychological follow-up of patients operated for aneurysms of the middle cerebral artery and posterior communicating artery/ R. Barbarotto [et al.] // Cortex. — 1989. Vol. 25(2). — P. 275-288.
- Bellebaum, C., Clipping versus coiling: neuropsychological follow up after aneurysmal subarachnoid haemorrhage (SAH)/ C. Bellebaum [et al.]// J Clin Exp Neuropsychol. — 2004 Nov. Vol. 26(8). — P.1081-92.
- Bonares, M.J., Unruptured intracranial aneurysm treatment effects on cognitive function: a meta-analysis/ M.J. Bonares [et al.]// J Neurosurg. — 2016. Vol.124(3). — P. 784-90.
- Bornstein, R.A., Neuropsychological function in patients after subarachnoid hemorrhage/ R.A. Bornstein [et al.]// Neurosurgery. — 1987.Vol. 21. — P. 651-654.
- Buchanan, K.M., Differing perspectives on outcome after subarachnoid haemorrhage: the patient, the relative, the neurosurgeon/ K.M. Buchanan [et al.]//Neurosurgery. — 2000. Vol. 46. — P. 831-838.
- Etminan, N., Unruptured intracranial aneurysms: development, rupture and preventive management/Etminan, N. [et al.]// Nat Rev Neurol. — 2016. Vol. 12(12). — P. 699-713.
- Fontanella, M.M., Neuropsychological assessment after microsurgical clipping or endovascular treatment for anterior communicating artery aneurysm/ M.M. Fontanella [et al.] //Acta Neurochir. — 2003. Vol. 145. — P. 867-872.
- Hillis, A.E., Cognitive impairments after surgical repair of ruptured and unruptured aneurysms/ A.E. Hillis [et al.] //J Neurol Neurosurg Psychiatry. — 2000. Vol. 69. — P. 608-615.
- Hutter, B.O., Cognitive deficits in the acute stage after subarachnoid hemorrhage/B.O. Hutter [et al.] //Neurosurgery. — 1998.Vol. 43(5). — P. 1054-65.
- Ikeda, Y., A study on changes of plasma catecholamines concentrations and clinical prognosis in patients with ruptured intracranial aneurysms/ Y. Ikeda [et al.] //No Shinkei Geka. — 1984. Vol. 12 (5). — P. 571-578.
- Kawamata, T., Acetylcholine determination of cerebrospinal fluid in aneurysmal subarachnoid hemorrhage/ T. Kawamata [et al.] //Surg Neurol. — 1994. Vol. 41(5). — P. 399-404.
- Koba-Gosztya, M., Unruptured Intracranial Aneurysms: Surgery Still Safe as a Treatment Option/M.Koba-Gosztya [et al.] //Adv Clin Exp Med. — 2016. Vol. 25(5). — P. 911-916.
- Kreiter, K.T., Predictors of cognitive dysfunction after subarachnoid hemorrhage/ Kreiter, K.T. [et al.] //Stroke. — 2002. Vol. 33. — P. 200-209.
- Latimer, S.F., Subarachnoid haemorrhage (SAH): long-term cognitive outcome in patients treated with surgicalclipping or endovascular coiling/ S.F. Latimer [et al.]// Disabil Rehabil. — 2013. Vol. 35(10). — P. 845-50.
- Li, Y., Anxiety, depression and quality of life in patients with a treated or untreated unrupturedintracranial aneurysm/ Y. Li [et al.] //Dai WZhang JJ Clin Neurosci. — 2017. Aug 1. pii: S0967-5868(16)30635-X. doi: 10.1016/j.jocn.2017.07.019. [Epub ahead of print].
- Ljunggren, B., Cognitive impairment and adjustment in patients without neurological deficits after aneurysmal SAH and early operation/ B. Ljunggren [et al.] //J.Neurosurg. — 1985. Vol. 62 (5). — P. 673-679.
- Maurice-Williams, R.S., The cognitive and psuchological sequelae of uncomplicated aneurysm surgery/ R.S. Maurice-Williams [et al.]//J Neurol Neurosurg Psychiatry. — 1991. Vol. 54. — P. 335-340.
- Mavaddat, N., Cognition following subarachnoid hemorrhage from anterior communicating artery aneurysm: relation to timing of surgery/N. Mavaddat [et al.] //J Neurosurg. — 1999. Vol. 91(3). — P. 402-7.
- McKenna, P., Cognitive outcome and quality of life one year after subarachnoid haemorrhage/ P. McKenna [et al.]// Neurosurgery. — 1989. Vol. 24. — P. 361-367.
- Mortimer, A.M., Rates of local procedural-related structural injury following clipping or coiling of anterior communicating artery aneurysms/ A.M. Mortimer J [et al.]//Neurointerv Surg. — 2016. Vol. 8(3). — P. 256-64.
- Mukerji, N., Neuropsychologic impact of treatment modalities in subarachnoid hemorrhage: clipping is no different from coiling/ N. Mukerji [et al.]// World Neurosurg. — 2010. Vol. 74(1). — P. 129-38.
- Pietrantonio, A., Clinical and Neuropsychological Outcome A fter Microsurgical and Endovascular Treatment of Ruptured and Unruptured Anterior Communicating Artery Aneurysms: A Single-Enter Experience/ A. Pietrantonio [et al.]// Acta Neurochir Suppl. — 2017. Vol. 124. — P. 173-177.
- Ruan, C., Endovascular coiling vs. surgical clipping for unruptured intracranial aneurysm: A meta-analysis/C. Ruan [et al.]//Br J Neurosurg. — 2015. Vol. 29(4). — P. 485-92.
- Tidswell, P., Cognitive outcome after aneurysm rupture: relationship to aneurysm site and perioperative complications/ P. Tidswell [et al.] //Neurology. — 1995. Vol. 45(5). — P. 875-82.
- Wallmark, S., Predicting return to work after subarachnoid hemorrhage using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA)/ S. Wallmark [et al.]// Acta Neurochir (Wien). — 2016. Vol. 158(2). — P. 233-9.

НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ

© И.М. ГОДКОВ, А.А. ГРИНЬ, 2017

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНОЙ С СИМПТОМНОЙ КИСТОЙ ПРОЗРАЧНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ. КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Годков И.М., Гринь А.А.

ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы»

Цель: представить редкое клиническое наблюдение — кисту прозрачной перегородки с агрессивным клиническим течением.

Материалы и методы. Пациентка, 24 лет, имела преходящую и постепенно прогрессирующую в течение полугода окклюзионную и гипертензионную симптоматику после незначительной травмы головы. При МРТ головного мозга у больной была выявлена киста прозрачной перегородки объемом 16 см³, вызывающая компрессию передних рогов боковых желудочков и окклюзию отверстий Монро с обеих сторон.

Результаты. Больной проведена эндоскопическая фенестрация кисты прозрачной перегородки под контролем безрамной нейронавигации. Достигнут хороший клинический результат с полным разрешением симптомов внутричерепной гипертензии и окклюзии ликворопроводящих путей.

Заключение: эндоскопическая фенестрация кисты прозрачной перегородки является эффективным методом лечения.

Ключевые слова: киста прозрачной перегородки, окклюзионный синдром, гипертензионный синдром, хирургическое лечение, эндоскопическая фенестрация кисты

Objective: to present the rare clinical case — cyst of pellucid septum with aggressive clinical course.

Material and methods. Female patient, 24 years old had transient and gradually growing within 6 months occlusive and hypertensive symptoms after minimal head injury. Brain MRI revealed cyst of pellucid septum with the volume of 16 cm³, compressed the frontal horns of lateral ventricles and occlusion of Monro foramen from both sides.

Results. The endoscopic fenestration of pellucid septum cyst was performed under the control of frameless neuronavigation. The good clinical outcome was achieved with the total release of symptoms of intracranial hypertension and occlusion of liquor pathways.

Conclusions: endoscopic fenestration of pellucid septum cyst is effective treatment method.

Key words: cyst of pellucid septum, occlusive syndrome, intracranial hypertension, surgical treatment, endoscopic fenestration of cyst

Киста прозрачной перегородки (КПП) является анатомическим вариантом строения головного мозга. КПП встречается в популяции взрослого населения с частотой около 1%. У детей частота выявления КПП значительно выше: у новорожденных — близка к 100%, в возрасте 1 мес — 85%, к 6 мес составляет 12–15% [1]. КПП в большинстве случаев является асимптомным образованием. В редких наблюдениях при увеличении в размере КПП может проявляться гипертензионно-гидроцефальным синдромом и, учитывая неспецифический характер неврологических проявлений, вызывать определенные трудности на этапах диагностики причин неврологических расстройств у больного и принятия решения о лечебной тактике. В качестве иллюстрации мы приводим описание такого клинического наблюдения.

Пациентка З., 24 лет, была госпитализирована в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского в экстренном порядке после приступа сильной головной

боли и утраты сознания. При расспросе больной стало известно, что приступы головных болей стали возникать за полгода до настоящей госпитализации после травмы головы, полученной при падении навзничь во время катания на коньках. Боли постепенно усиливались, приступы становились чаще, и были связаны, по наблюдениям больной, с подъемом на лифте на 8-й этаж и выше. Иногда приступы головной боли и головокружения возникали во время поездок на городском транспорте и автомобиле, сопровождалась тошнотой и, в течение последних 2 нед, рвотой. До перенесенной травмы проблем со здоровьем не имела, вела спортивный образ жизни, бегала марафоны. До настоящей госпитализации пациентка амбулаторно выполнила МРТ головного мозга, при которой была выявлена КПП. При плановой консультации нейрохирургов в двух других лечебных учреждениях было дано заключение о вегетососудистой дистонии,

об отсутствии нейрохирургической патологии и необходимости консервативного лечения.

При поступлении в стационар предъявляет жалобы на сильную головную боль, невозможность долго стоять, головокружение и тошноту при ходьбе и поворотах головы. При объективном осмотре выявлена неустойчивость в позе Ромберга. При КТ головного мозга обнаружена КПП объемом 16 см³ без изменения размера боковых желудочков (рис. 1). При анализе МРТ головного мозга, выполненной ранее амбулаторно и предоставленной пациенткой, верифицирована КПП, компримирующая отверстия Монро с обеих сторон, уменьшение размера III желудочка за счет объемного воздействия кисты (рис. 2).

При осмотре офтальмологом застойных явлений на глазном дне выявлено не было. Однако, учитывая симптомный характер КПП, признаки окклюзионного синдрома, больной в срочном порядке была выполнена операция — эндоскопическая фенестрация стенок кисты. Операцию выполняли под эндотрахеальным наркозом в положении больной лежа с небольшим сгибанием шеи пациентки. Учитывая небольшой размер боковых желудочков мозга и задачу по возможности фенестрировать обе стенки кисты, операцию проводили с использованием безрамной нейронавигации для построения точной траектории введения эндоскопа. Учитывая анатомические особенности и форму бокового желудочка, для доступа была выбрана точка на 1 см кпереди от коронарного и на 4,5 см латеральнее срединной

линии над правым (субдоминантным) полушарием мозга. Таким образом, ось доступа проходила между головкой хвостатого ядра и мозолистым телом, а расстояние от коры головного мозга до полости желудочка составляло 4 см. Выбранная траектория позволяла фенестрировать ипсилатеральную стенку кисты в ее верхней части, а контралатеральную стенку, при небольшом смещении эндоскопа — в средней трети (рис. 3).

После наложения фрезевого отверстия и вскрытия ТМО 6-мм троакаром эндоскопа Storz был пунктирован передний рог правого бокового желудочка. Обнаружено, что листок прозрачной перегородки значительно пролабирует в полость желудочка. Дальнейшие этапы операции проводили через каналы троакара эндоскопа (рис. 4). При помощи электрода биполярной коагуляции ипсилатеральный листок прозрачной перегородки был вскрыт, после чего появились флоттирующие его движения в такт пульсации мозга. При помощи биполярной коагуляции отверстие было расширено, эндоскоп проведен в полость кисты и тем же методом вскрыт контралатеральный листок прозрачной перегородки. После фенестрации кисты отмечено усиление пульсации мозга. Эндоскоп извлечен, фрезевое отверстие тампонировано гемостатической губкой, рана послойно ушита.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Общемозговая симптоматика у больной регрессировала в течение 2 сут. При контрольных КТ головного мозга через 2 дня после

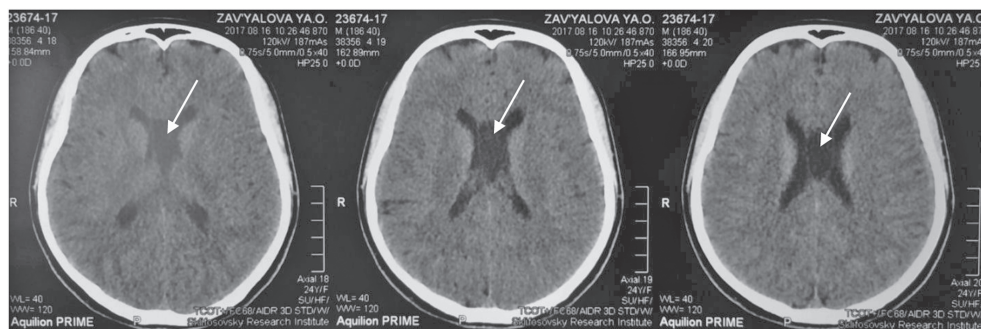


Рис. 1. КТ головного мозга больной 3., 24 лет: киста прозрачной перегородки объемом 16 см³ (указано стрелкой).
Fig. 1. Brain CT of female patient 3., 24 years old: cyst of pellucid septum with the volume of 16 cm³ (arrow).

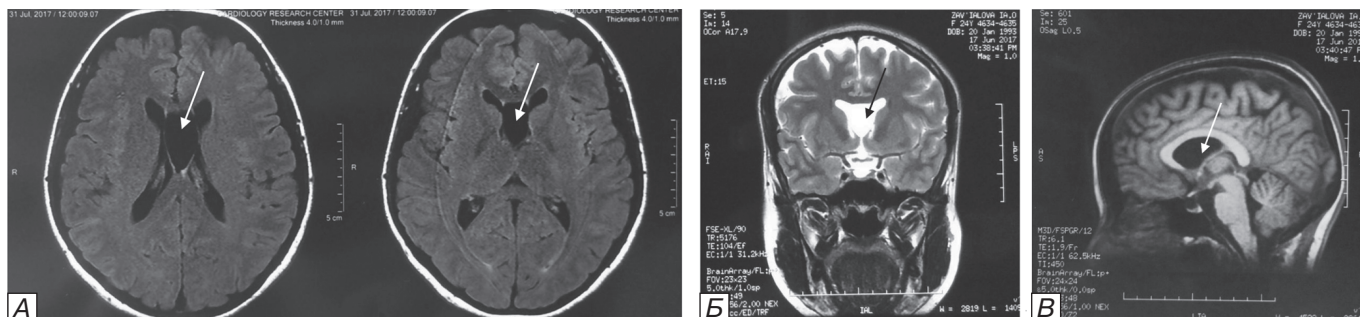


Рис. 2. МРТ головного мозга больной 3., 24 лет: киста прозрачной перегородки (указано стрелкой). А — T1, аксиальная проекция, Б — T2, коронарная проекция, В — T1, сагиттальная проекция.
Fig. 2. Brain MRI of female patient 3., 24 years old: cyst of pellucid septum (arrow). А — T1, axial view, Б — T2, coronal view, В — T1, sagittal view.

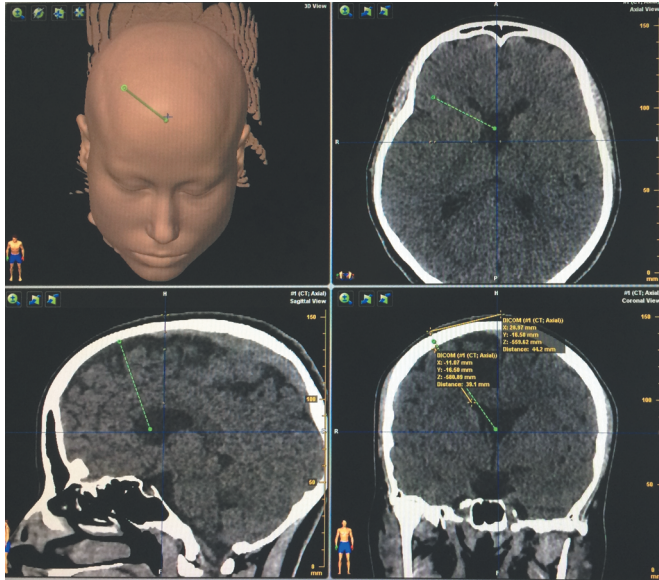


Рис. 3. Планирование траектории эндоскопического доступа к кисте прозрачной перегородки.
Fig. 3. The planning of endoscopic approach for cyst of pellucid septum.

операции определялось уменьшение размеров и объема КПП (до 10 см³), изменение ее формы: до операции киста имела овоидную баллонообразную форму, свидетельствующую о более

высоком давлении в ее полости относительно желудочковой системы, после операции форма кисты соответствовала клиновидной (рис. 5). Послеоперационная рана зажила первичным натяжением, и больная была выписана на 7-е сутки после операции.

Обсуждение

Симптомные КПП являются очень редкой патологией: немногочисленные работы, посвященные КПП, обычно включают лишь небольшие серии клинических наблюдений (от одного до пяти пациентов) [2–6], единичные статьи — 10 больных и более [7–9]. Первое описание КПП принадлежит W. Dandy (1931 г.) [10].

Согласно исследованиям, КПП имеется у всех новорожденных. В последующем, в течение первых 6 мес жизни, киста уменьшается в размерах или полностью исчезает у подавляющего большинства детей. Во взрослой популяции частота выявления КПП как случайной находки составляет около 1% [3].

Патогенез формирования КПП у взрослых неизвестен, однако установлено, что чаще КПП выявляют у людей с повторными травмами головы, в частности, у боксеров [1, 11].

Кисту прозрачной перегородки иногда неверно называют «пятым желудочком». Но КПП имеет

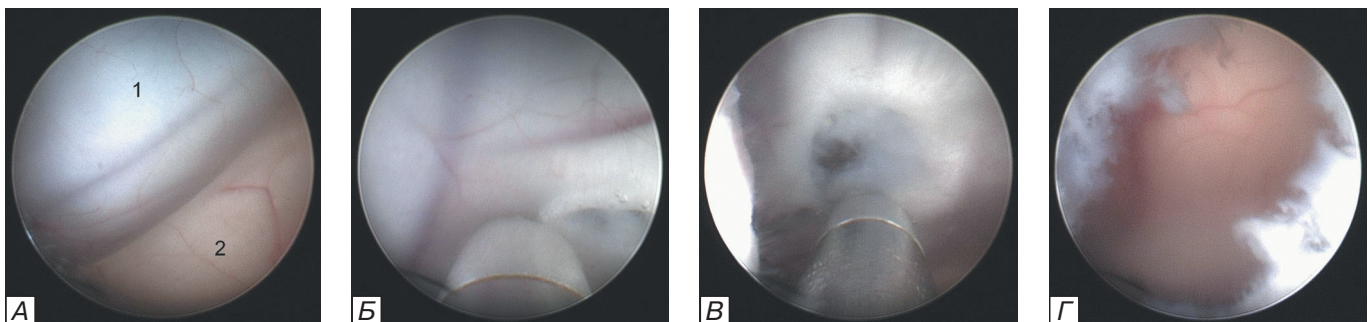


Рис. 4. Интраоперационные фотографии, вид через эндоскоп: фенестрация стенок кисты электродом биполярной коагуляции. А — эндоскоп в полости правого бокового желудочка: 1 — стенка кисты, 2 — стенка желудочка. Б и В — фенестрация стенок кисты биполярной электрокоагуляцией. Г — вид через сформированную стому в контралатеральном листке прозрачной перегородки: латеральная стенка левого бокового желудочка в проекции головки хвостатого ядра.
Fig. 4. Intraoperative images, view via endoscope: fenestration of cyst walls by electrode of bipolar coagulation. А — endoscope in the cavity of right lateral ventricle: 1 — wall of cyst, 2 — wall of ventricle. Б and В — fenestration of cyst walls by bipolar coagulation. Г — view via formed stoma in contralateral leaf of pellucid septum: lateral wall of left lateral ventricle in the projection of caput nuclei caudati.

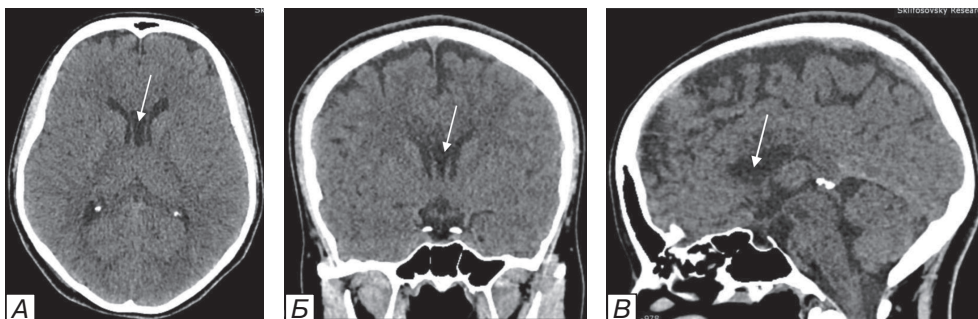


Рис. 5. КТ головного мозга больной 3., 24 лет, на 2-е сутки после операции: уменьшение размера и объема кисты прозрачной перегородки (с 16 до 10 см³) (указано стрелкой).
Fig. 5. Brain CT of female patient 3., 24 years old in 2 days after operation: decrease of cyst's size and volume (from 16 to 10 cm³) (arrow).

иной источник эмбриогенеза, в ее составе нет эпендимарной выстилки и сосудистого сплетения, в ее полости не продуцируется цереброспинальная жидкость (ЦСЖ), поэтому КПП не является частью желудочковой системы. Электронно-микроскопическое исследование показало, что стенками КПП являются листки прозрачной перегородки. Феномен накопления ЦСЖ в полости кисты остается неустановленным, хотя предполагают клапанный механизм как единственный логически объяснимый [7].

Клиническая картина заболевания манифестирует, когда киста достигает размера, при котором закрываются отверстия Монро и возникают эпизоды окклюзионной гидроцефалии и повышения внутричерепного давления. Характерны головные боли, чаще приступообразного характера, периодически возникающая тошнота и рвота, утрата сознания. Реже приводят описание атаксии, головокружения, эписиндрома, нарушения поведения и когнитивных функций у детей [4, 5, 8]. В представленном нами наблюдении пациентку также беспокоила головная боль, связанная с подъемом на верхние этажи зданий (выше 8-го этажа). Иногда головокружение и головная боль провоцировались поездками на транспорте. В литературе также описывают утрату сознания у пациентов при сгибании шеи и наклоне головы вперед [1].

Диагноз КПП основывают на данных КТ или МРТ головного мозга. Основным признаком является КПП, сдавливающая боковые желудочки в области отверстий Монро. Помимо кисты, может быть выявлена окклюзионная бивентрикулярная гидроцефалия. В нашем наблюдении на фоне кисты радиологических признаков гидроцефалии не было, боковые желудочки у больной были нормальных размеров, однако III желудочек — уменьшен в размере за счет снижения его высоты в результате объемного воздействия кисты. Киста имела овоидную форму, что являлось свидетельством повышения давления ЦСЖ в ее полости относительно желудочковой системы (рис. 2).

Больным с КПП и клиническими признаками приступов окклюзионной гидроцефалии показано хирургическое лечение. Приводимые в литературе случаи спонтанного излечения пациентов редки [12–14] и, учитывая опасность приступов окклюзии с потерей сознания, на наш взгляд, пациентам следует рекомендовать проведение операции.

В XX веке проводили операции открытого иссечения, стереотаксической фенестрации стенок КПП, вентрикуло- и кисто-вентрикуло-перитонеального шунтирования. Открытая операция является травматичной, стереотаксическая фенестрация стенок кисты — ненадежной в связи с вероятностью закрытия небольшого отверстия в стенке и рецидива гипертензионного синдрома. Вентрикуло-перитонеальное шунтирование также не является предпочтительной операцией: при КПП гидроцефалия имеет окклюзионный симметричный характер, для отведения ЦСЖ требуется установка Y-образного шунта в оба боковых желудочка, что повышает травматичность операции; шунтирование также не является па-

тогенетическим лечением и объемное воздействие кисты на окружающие структуры даже при разрешении гидроцефалии может сохраняться. Вместе с тем, P.L. Sylbert (1993) дается описание успешного лечения пациента с вентрикуло-кисто-атриальным шунтированием с благоприятным катамнезом в течение 15 лет [1]. С появлением эндоскопических технологий приоритет отдается фенестрации кисты с использованием гибких, либо ригидных эндоскопов. При эндоскопической фенестрации КПП не требуется затрат на шунтирующую систему, а выполнение операции под контролем зрения делает ее более надежной.

Для фенестрации кисты может быть использован доступ, по своей траектории близкий к доступу для проведения тривентрикулостомии или удаления коллоидной кисты III желудочка. Первая эндоскопическая фенестрация КПП была выполнена в 1995 г. (цит. по [15]). В последующем были опубликованы работы, в которых давалось описание фенестрации кист с использованием как гибких [16], так и ригидных эндоскопов [4, 8, 9, 15].

При планировании операции необходимо учитывать, что при кисте прозрачной перегородки боковые желудочки могут быть нормального размера, как в представленном нами наблюдении. Отклонение оси доступа от средней линии (как при классическом доступе для удаления коллоидной кисты) чревато непопаданием в передний рог бокового желудочка. В ходе же фенестрации стенок кисты имеется определенный риск, связанный с повреждением структур, окружающих отверстие Монро: форникса, базальных ядер и сосудистого сплетения бокового желудочка [4]. В связи с этим M. Gangemi и соавт. (2002) был предложен альтернативный доступ — через задний рог и тело бокового желудочка [4]. Однако данный доступ, обладая преимуществами у больных с расширенными боковыми желудочками, не является оптимальным у больных без гидроцефалии: глубина доступа значительная (около 9 см), а дугообразная форма бокового желудочка может создавать трудности в проведении эндоскопа (рис. 6). В связи с этим нами был выбран доступ через субдоминантную правую лобную долю и передний рог бокового желудочка.

О необходимости фенестрации обоих листков прозрачной перегородки в ходе операции мнения авторов различаются. M. Gangemi и соавт. (2002) полагают, что операция является более надежной, если фенестрируют обе стенки кисты. С целью двусторонней фенестрации кисты одному из своих пациентов авторы выполняли операцию из двух доступов. Вместе с тем, L. Wang и соавт. (2013), проведя хирургическое лечение 14 больным и имея благоприятный катамнез от 6 мес до 2 лет во всех наблюдениях, полагают, что одностороннее вскрытие кисты является достаточным. Учитывая возможность вскрытия обоих листков прозрачной перегородки без изменения траектории доступа, в своем наблюдении мы выполнили фенестрацию обеих стенок кисты из одного доступа.

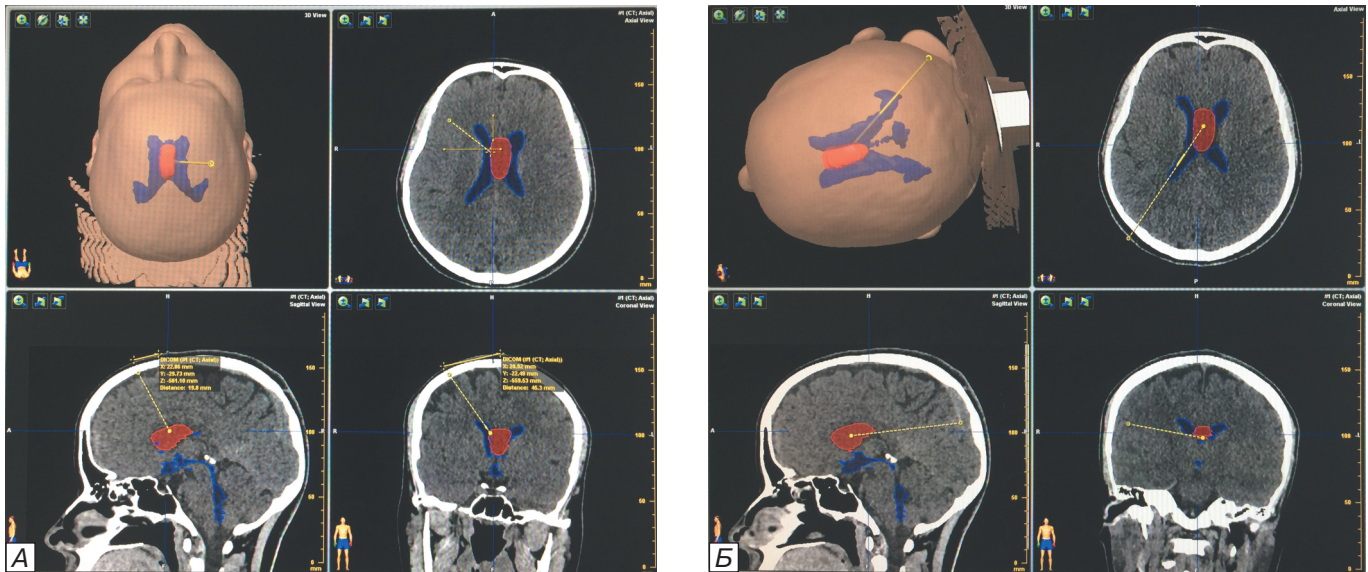


Рис. 6. Варианты доступов к кисте прозрачной перегородки: А — через лобную долю и передний рог бокового желудочка, Б — через затылочную долю и тело бокового желудочка.
Fig. 6. Variants of approaches to cyst of pellucid septum: A — via frontal lobe and frontal horn of lateral ventricle, Б — via occipital lobe and body of lateral ventricle.

У описанной нами пациентки на фоне КПП гидроцефалии не было, боковые желудочки мозга были небольшого размера. Применение безрамной нейронавигации позволило точно попасть в узкий передний рог правого бокового желудочка и в дальнейшем провести основную манипуляцию — фенестрацию обоих листков прозрачной перегородки. После пункции правого бокового желудочка проведению манипуляций способствовала постоянная ирригация физиологическим раствором под умеренно повышенным давлением полости, так как в противном случае стенка кисты надвигалась на эндоскоп и коллабировала полость переднего рога бокового желудочка. Без дополнительной ирригации осмотр полости кисты и ориентировка в пространстве были бы затруднены. Пунктирование нерасширенного бокового желудочка из нетипичной точки требует особой точности. Для этой манипуляции, на наш взгляд, обязательным условием является использованием безрамной нейронавигации. Проведение пункции под УЗИ-контролем [15] в данном случае могло не обеспечить точности соблюдения траектории доступа.

После фенестрации КПП описаны такие осложнения, как спутанность сознания, психозы, преходящий и стойкий корсаковский синдром, преходящий гемипарез [1]. Психические нарушения и утрата кратковременной памяти, очевидно, связаны с ишемией и повреждением свода, являющегося частью лимбической системы. В нашем наблюдении осложнений в послеоперационном периоде не было.

При описании анамнеза длительностью от 6 мес до 15 лет мы не нашли случаев рецидива симптомов КПП. Вместе с тем, как в нашем клиническом примере, не стоит ожидать полного исчезновения кисты при обследовании больных

даже в отдаленном периоде. Целью операции является устранение клапанного механизма кисты и ее объемного воздействия на окружающие структуры. На наш взгляд, остаточный объем кисты в нашем наблюдении связан с анатомией прозрачной перегородки у пациентки: оба ее листка в области колена мозолистого тела соединены с ним на некотором расстоянии от средней линии, поэтому киста, по данным контрольных исследований, имеет клиновидную форму и вряд ли уменьшится в размере до полного исчезновения даже по прошествии большого срока.

Заключение. Киста прозрачной перегородки с агрессивным типом течения является редкой патологией. Эндоскопическая фенестрация стенок кисты позволяет быстро достичь ремиссии с полным разрешением симптомов окклюзионной гидроцефалии. При небольшом размере боковых желудочков операцию фенестрации КПП следует выполнять под контролем нейронавигации.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Годков Иван Михайлович — к.м.н., н.с. отделения нейрохирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», e-mail: i.godkov@yandex.ru

Гринь Андрей Анатольевич — д.м.н., профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ им. А.И. Евдокимова, заведующий научным отделением неотложной нейрохирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», главный нейрохирург ДЗ г. Москвы

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Sylbert P.L., Gubbay S.S., Vaughan R.J. Cavum septum pellucidum and obstructive hydrocephalus. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1993; 56: 820 — 822.

2. Chiu C.D., Huang W.C., Huang M.C., Wang S.J., Shin Y.H., Lee L.S. Navigator system-assisted endoscopic fenestration of a symptomatic cyst in the septum pellucidum — technique and cases report. *Clin Neurol Neurosurg* 2005; 107: 4: 337—341.
3. Fratzoglou M., Grunert P., Leite dos Santos A., Hwang P., Fries G. Symptomatic cysts of the cavum septi pellucidi and cavum vergae: the role of endoscopic neurosurgery in the treatment of four consecutive cases *Minim Invasive Neurosurg* 2003; 46: 4: 243 — 249.
4. Gangemi M., Maiuri F., Cappabianca P., Alafaci C., de Divitiis O., Tomasello F., de Divitiis E. Endoscopic fenestration of symptomatic septum pellucidum cysts: three case reports with discussion on the approaches and technique. *Minim Invasive Neurosurg* 2002; 45: 2: 105 — 108.
5. Lancon J.A., Haines D.E., Lewis A.I., Parent A.D. Endoscopic treatment of symptomatic septum pellucidum cysts: with some preliminary observations on the ultrastructure of the cyst wall: two technical case reports. *Neurosurgery* 2005; 45: 5: 1251 — 1257.
6. Melikyan A.G., Ozerova V.I., Bragina N.N., Kolycheva M.V. Endoscopic fenestration of median supratentorial cerebrospinal fluid cysts. *Zh Vopr Neurokhir Im. N.N. Burdenko* 1999; 4: 7 — 13.
7. Kojder K. Clinical and radiological characteristics of the cyst of the sseptum pellucidum in endoscopically treated patients. *Pomeranian J Life Sci* 2015; 61: 1: 12 — 33.
8. Meng H., Feng H., Le F., Lu J.Y. Neuroendoscopic management of symptomatic septum pellucidum cysts. *Neurosurgery* 2006; 59: 2: 278 — 283.
9. Wang L., Ling S.Y., Fu X.M., Niu C.S., Qian R.B. Neuronavigation-assisted endoscopic unilateral cyst fenestration for treatment of symptomatic septum pellucidum cysts. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2013; 74: 4: 209—215.
10. Dandy W.E. Congenital cerebral cysts of the cavum septi pellucid (fifth ventricle) and cavum vergae (sixth ventricle). *Archives of Neurology and Psychiatry (Chicago)* 1931; 25: 44—66.
11. McKee A.C., Cautu R.C., Nowinski C.J., Hedley-Whyte E.T., Gavett B.E., Budson A.E., Santini V.E. Chronic traumatic encephalopathy in athletes: progressive tauopathy after repetititve head injury. *Neuropathol Exp Neurol* 2009; 68: 7: 709 — 735.
12. Bot G.M., Constantini S., Roth J. Conservative treatment of cysts of the cavum septum pellucidum presenting in childhood: report of 3 cases. *J Neurosurg Pediatr* 2015; 16: 3: 283 — 286.
13. Hong Y., Chen S., Guo S.X., Zhang J.M. Spontaneous Resolution of a cyst of the septum pellucidum. *Am J Med Sci* 2011; 342: 4: 333 — 335.
14. Sayama C.M., Harnberger H.R., Couldwell W.T. Spontaneous regression of a cystic cavum septum pellucidum . *Acta Neurochir (Wien)* 2006; 148: 11: 1209 — 1211.
15. Weyerbrock A., Mainprize T., Rutka J.T. Endoscopic fenestration of a symptomatic cavum septum pellucidum: technical case report. *Neurosurgery* 2006; 59: 4 Suppl. 2: ONCE491.
16. Lancon J.A., Haines D.E., Raila F.A., Parent A.D., Vedanarayanan V.V. Expanding cyst of the septum pellucidum. Case report. *J Neurosurg* 1996; 85: 6: 1127 — 1134.

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ И ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ВЕРХНЕШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА**Львов И.С., Гринь А.А., Сытник А.В.**

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва

В работе рассмотрены современные методы хирургического лечения повреждений C1 и C2 позвонков в своем рутинном исполнении и с применением минимально инвазивных технологий. Показан современный взгляд на хирургическую тактику в зависимости от периода травматической болезни, степени смещения отломков, направления дислокации в атлanto-аксиальном комплексе, целостности вторичного связочного аппарата C1-C2, а также в аспекте применения минимально инвазивных методик.

Ключевые слова: эндоназальная одонтоидэктомия, эндоскопическая хирургия C1-C2, перкутанная фиксация C1-C2, трансартикулярная фиксация C1-C2, перелом C1, перелом C2, верхнешейный отдел позвоночника, краниовертебральный уровень.

This article presents the modern methods of surgical treatment of C1 and C2 injuries in their routine way and with the usage of minimally invasive technique. The modern concept of surgical strategy in relation to period of trauma, degree of fractures dislocation, direction of dislocation in atlantoaxial complex and unity of secondary ligamentous apparatus of C1-C2 as well as usage of minimally invasive methods is demonstrated.

Key words: endonasal odontoidectomy, endoscopic surgery of C1-C2, percutaneous fixation of C1-C2, transarticular fixation of C1-C2, C1 fracture, C2 fracture, upper cervical spine, craniovertebral junction.

Верхнешейный уровень — наиболее уникальный отдел позвоночника. Труднодоступная локализация, особенности анатомии костных структур и связок, особенности биомеханики движений и переломов обуславливают выделение этих повреждений в отдельную группу. Условно верхнешейный отдел позвоночника (ВШОП) делят на 2 региона [20]. В атлanto-окципитальный входят мыщелки затылочной кости и суставы C0-C1. Повреждения этого региона крайне нестабильны, редки и сопровождаются высокой летальностью. При этом необходимость надежной фиксации с вовлечением затылочной кости ограничивает возможности для минимально инвазивного исполнения, в связи с чем хирургия этой области в данной работе не рассматривается. Атлanto-аксиальный регион включает в себя C1 и C2 позвонки, а также 4 сустава: 2 атлanto-осевых и 2 боковых. Для декомпрессии и стабилизации атлanto-аксиальной области применяют вентральные, дорсальные или комбинированные доступы.

Методы вентральной декомпрессии и стабилизации.

Первая вентральная декомпрессия на уровне C1-C2 была описана в 1917 г., когда А. Канавел через открытый рот выполнил успешное удаление пули, застрявшей между скатом и атлантом. Однако как самостоятельный доступ в хирургии

атлanto-аксиальных дислокаций трансоральный-трансфарингеальный коридор был описан только в 1962 г. [42]. В настоящее время он является «золотым стандартом» при проведении вентральной декомпрессии на уровне C1-C2 позвонков [40]. Трансоральный доступ позволяет визуализировать скат, C1, C2 и частично C3 позвонки с безопасной латеральной экспозицией до 2 см. В зависимости от требуемой границы верхнего горизонта декомпрессии, мягкое небо отводят вверх, либо рассекают. Нижние границы трансорального хирургического коридора обычно соответствуют диску C2-C3 и зависят от степени отведения языка. Наружные края коридора ограничены гипоглоссальными каналами мыщелков с выходящими подъязычными нервами, сонными артериями и евстахиевыми трубами [32]. Ограничивает применение трансорального доступа малый угол открывания рта у некоторых пациентов. Применение эндоскопии позволяет выполнить трансоральную декомпрессию у пациентов без рассечения или тракции мягкого неба, а также при небольшом угле открывания рта. Недостатком вмешательств с видеоэндоскопической ассистенцией являются трудности в закрытии послеоперационной раны глотки и связанные с этим проблемы кормления в послеоперационном периоде [37, 40].

Альтернативой трансоральному доступу является эндоназальный хирургический коридор. По данным С.Н. Fang и соавт. [71], опубликовано около 30 работ, посвященных именно хирургическому опыту применения трансназального коридора на верхнешейном уровне. При травме ВШОП этот метод применяют крайне редко: из 85 опубликованных наблюдений только у 7 было повреждение С1-С2 позвонков. Основными преимуществами этого доступа являются: отсутствие повреждения мягкого нёба и языка, а также нёбно-глоточной недостаточности, низкая частота инфекционных осложнений. Недостатками метода является необходимость оснащения операционной специфическим инструментом и эндоскопической стойкой, ограниченность манипуляций в условиях узкого коридора [36].

Не получил достаточного распространения для вентральной декомпрессии и подчелюстной доступ к С1-С2 позвонкам. Этот коридор при условии применения эндоскопии позволяет визуализировать тело С2 позвонка и переднюю дужку С1 позвонка под острым углом [35]. Также подчелюстной доступ может использоваться для мобилизации костных отломков при застарелых трансдентальных дислокациях атланта [5]. Рутинно его применяют для доступа к диску С2-С3 позвонков при травматических спондилолистезах аксиса [13].

Среди методов фиксации ВШОП при вентральных доступах применяют трансдентальный остеосинтез, переднюю трансартикулярную фиксацию, спондилодез С2-С3 позвонков, передний окципитоспондилодез.

Наиболее распространенной операцией на ВШОП является трансдентальная фиксация перелома зубовидного отростка. Суть метода заключается в проведении винта через передне-нижний край тела С2 позвонка к вершине одонтоида. К факторам риска несращения перелома относят возраст, остеопороз, диастаз отломков более 2 мм после фиксации, курение [17, 27]. Спорными остаются сроки проведения операции. Считается, что проведение трансдентальной фиксации в промежуточном и позднем периодах травмы сопряжено с высоким риском несращения [7, 14], однако в литературе есть ряд работ, демонстрирующих высокую эффективность этой операции при застарелых повреждениях [25, 38]. А. Озерг и соавт. рекомендуют предварительное рассверливание с помощью спицы Кишнера нескольких траекторий введения винта для повышения вероятности спондилодеза в случае псевдоартроза [11]. К минимально инвазивным методам относят перкутанную фиксацию перелома зубовидного отростка канюлированным винтом. Через разрез в 1 см, после предварительной диссекции платизмы, к основанию тела С2 позвонка подводят тупоконечный тубус, с помощью которого в дальнейшем осуществляют остеосинтез канюлированным винтом [52]. Другим методом снижения инвазии трансдентальной фиксации является применение эндоскопической ассистенции для визуализации точки установки винта [10].

Передняя трансартикулярная фиксация С1-С2 позвонков впервые была описана в 1989 г. J. Lu и соавт. [15]. Суть метода заключается в установке винтов через тело С2 позвонка в боковые массы атланта из переднего трансцервикального доступа. В настоящее время в литературе описано 3 траектории установки винтов при передней трансартикулярной фиксации. При методе R. Reindl [73] точка введения винта в С2 позвонок находится на несколько миллиметров ниже передней поверхности бокового сустава С1-С2 позвонков, при этом используют короткие (9-15 мм) винты. Техника H. Koller [16] предполагает применение более длинных винтов с локализацией стартовой точки у середины передненижнего края тела С2 позвонка. Третья траектория носит название «crossing screw» и предполагает установку винта в латеральную массу атланта через противоположную боковую поверхность тела С2 позвонка [43]. Необходимо отметить, что данная траектория в литературе была описана только в экспериментальном анатомическом исследовании и в клинической практике не применялась. Биомеханическое исследование M. Sen показало надежность метода R. Reindl с небольшим снижением ригидности фиксации при флексии-экстензии [18]. В работе S. Lapsiwala и соавт. было показано, что значительной разницы в ригидности передней и задней трансартикулярной фиксации нет [22]. В клинической практике переднюю трансартикулярную фиксацию рассматривают в качестве альтернативы заднему спондилодезу в случае аномального расположения позвоночной артерии (ПА). Минимально инвазивное исполнение этого метода стабилизации заключается в перкутанной установке канюлированных винтов по траектории H. Koller или R. Reindl, при этом техника аналогична таковой при чрескожной трансдентальной фиксации [67].

Комбинация трансдентальной и передней трансартикулярной фиксации также описана в литературе как метод лечения атланта-аксиальной нестабильности на фоне переломов зубовидного отростка у пожилых пациентов, либо множественных переломов С1-С2 позвонков [59].

Дискэктомия и передний спондилодез С2-С3 является классическим вмешательством при травматических спондилолистезах С2 позвонка. Доступ — традиционный для шейного отдела позвоночника и применяется в модификации Смита-Робинсона. Его недостатками являются острый угол атаки по отношению к нижним отделам тела С2, а также близкое расположение подъязычного нерва и подчелюстной слюнной железы, что требует проведения тщательной, аккуратной диссекции [13]. Некоторые авторы отмечают невозможность реконструкции сломанной задней колонны, из-за чего при больших диастазах возможно смещение имплантатов с несостоятельностью спондилодеза [61].

Множество существующих авторских и эксклюзивных конструкций с использованием пластин, винтов и протезов для осуществления вентральной атланта-аксиальной фиксации или переднего

окципитоспондилодеза при травме ВШОП широкого распространения не нашли [79, 81].

Методы задней декомпрессии и стабилизации.

Декомпрессия из заднего доступа требуется в случае передних, вертикальных или смешанных атланта-аксиальных дислокаций. Смещение атланта кпереди происходит, как правило, на фоне переломов зубовидного отростка или разрыва поперечной связки атланта. С целью релиза спинного мозга выполняют ламинэктомию С1 позвонка и дополнительную резекцию чешуи затылочной кости [20]. Причиной вертикальной дислокации является перелом Джефферсона. В качестве хирургического варианта устранения компрессии возможен дистракция на стержнях системы окципитоспондилодеза [69].

В случае фиксированных, неподвижных дислокаций атланта задний доступ применяют для открытой мобилизации атланта-аксиального сочленения. После этого с помощью тракции за дужку С1 или винтов, установленных по методу J. Harms, атланта-аксиальную дислокацию устраняют [41].

Наиболее часто задние доступы применяют для проведения спондилодеза. Одним из распространенных способов стабилизации С1-С2 позвонков является трансартикулярная фиксация. Метод был предложен F. Magerl в 1986 г. [54]. Стабилизация атланта-аксиального комплекса достигается за счет установки винтов через *pars interarticularis* С2 позвонка в латеральную массу атланта сквозь боковой атланта-аксиальный сустав. Противопоказаниями к нему служат аномальный ход ПА в позвонках ВШОП, перелом задних структур С2 или боковых масс С1, сохраняющаяся атланта-аксиальная дислокация [44]. Метод считается надежным и безопасным. По данным мета-анализа R. Elliott, частота сращения при использовании этого метода спондилодеза составляет более 97%, мальпозиция винтов — не более 7,1%, а частота повреждений ПА — 4,1% [66]. Несмотря на достаточно низкий процент сосудистых осложнений, по данным мета-анализа, множество авторов, основываясь на личном неудачном опыте ятрогенного повреждения ПА, называют методику F. Magerl наиболее опасной в хирургии и применять ее не рекомендуют [30, 48, 53].

Минимально инвазивные методы задней трансартикулярной фиксации в литературе практически не представлены. Некоторые авторы выполняют задний срединный доступ к С1-С2 позвонкам с проведением винтов через порты и контрапертуры, называя эту методику «перкутанной» [68]. Полностью перкутанная установка винтов была описана только в анатомическом исследовании на трупах [47]. Среди вспомогательных методов для определения оптимальной траектории установки винтов возможно применение роботоассистенции [78]. Использование навигации хоть и дает наглядное представление о траектории винта, однако, преимуществ в точности имплантации по сравнению со стандартным двухплоскостным ЭОП-контролем не дает [49].

Другим распространенным методом задней стабилизации С1-С2 позвонков является фиксация с помощью винтов и стержней по методу J. Harms [46]. Классическая точка введения винта в боковую массу атланта локализуется на ее задней поверхности каудальнее места выхода дужки. Одним из главных недостатков метода является высокая вероятность кровотечения из венозного коллектора, расположенного в области бокового атланта-аксиального сочленения. Для его предупреждения D. Resnick предложил устанавливать винты в латеральную массу через дужку С1 позвонка [60]. Более прочной и надежной считается установка винта бикортикально, однако при этом возникает угроза повреждения внутренней сонной артерии или подъязычного нерва [23].

Заведение фиксаторов в С2 позвонок возможно по трем вариантам: в *pars interarticularis*, транспедикулярно в тело С2 и интерламинарно. Наиболее прочной на вырывание винта является транспедикулярная траектория, наименее ригидной — интерламинарная [22, 74].

Противопоказана методика J. Harms при переломах боковых масс атланта, переломе дужки и ножек С2 позвонка, аномальном ходе ПА. [50]. По жесткости и количеству осложнений задний спондилодез по J. Harms сопоставим с методом F. Magerl. Частота сращений достигает 94,6%, мальпозиции винтов — в среднем у 2,4%, повреждений ПА — 2% [66].

Минимально инвазивное исполнение методики J. Harms представлено в виде чрезмышечного доступа к точкам введения винтов из двух небольших латеральных доступов с применением обычного или расширяемого тубулярного ретрактора [58]. Опубликованы сведения о высокой эффективности использования навигации для установки винтов [76].

Минимально инвазивная транспедикулярная фиксация С2 позвонка возможна за счет перкутанного введения канюлированных винтов как с помощью навигации, так и под флюорографическим контролем [56].

Трансламинарная фиксация крючковой, кабельной системами или проволокой считается наиболее простым и доступным методом заднего спондилодеза [20]. Минимально инвазивные возможности этой методики крайне ограничены в связи с необходимостью устойчивой установки трансплантата в междужковом промежутке.

Окципитоспондилодез в настоящее время при травме С1-С2 применяют в ситуациях, когда установить в них фиксаторы по вышеописанным методикам не представляется возможным. Существенными недостатками метода являются грубое ограничение движений в шейном отделе, атрофия мышц шеи и болевой синдром в послеоперационном периоде [64]. В связи с массивностью имплантируемой конструкции, минимально инвазивное выполнение этого метода не представляется возможным.

Хирургическая тактика при переломах С1-С2 позвонков.

Несмотря на многообразие описанных в литературе методов лечения при травме ВШОП, реко-

мендации при определении хирургической тактики в каждой конкретной ситуации основаны на сериях наблюдений и мета-анализах (опция или III уровень доказательности) [2, 45].

Основным критерием при выборе метода лечения больных с переломами C1 позвонка абсолютное большинство авторов считают целостность поперечной связки. При отсутствии признаков ее повреждения (кровоизлияние и/или отрыв по МРТ/КТ, либо расхождение боковых масс менее 8,1 мм) рекомендована внешняя иммобилизация ортезом или Halo-аппаратом. Если связка повреждена, то показано хирургическое лечение — атланта-аксиальная фиксация или окципито-спондилодез [2, 19, 45]. Несмотря на единодушные большинство авторов, заслуживают внимания исследования вторичного связочного аппарата C1-C2 позвонков (крыловидная и апикулярная связки, капсулы боковых суставов), без повреждения 75% которого развитие атланта-аксиальной дислокации невозможно [24]. Учитывая эти данные, при переломах C1 II типа даже в случае повреждения поперечной порции крестообразной связки или признаках ее отрыва возможно проведение Halo-иммобилизации или моносегментарной фиксации за боковые массы без угрозы развития последующего транслигаментозного вывиха атланта [9, 12].

В противоположность переломам Джефферсона, изолированные повреждения поперечной связки могут сопровождаться разрывом вторичного связочного аппарата с развитием транслигаментозной дислокации C1 позвонка [9]. Поэтому при повреждениях I типа по классификации C. Dickman целесообразна хирургическая стабилизация атланта-аксиального комплекса, II типа — Halo-иммобилизация [31].

Хирургическая тактика при переломах зубовидного отростка зависит от типа перелома, степени смещения отломков и возраста пациентов. Наиболее достоверное исследование было опубликовано Р. Lennarson в 2000 г. [57]. Было выявлено, что у пациентов старше 50 лет риск несращения был выше в 21 раз (уровень доказательности исследования II). На основании этих данных, хирургическое лечение пациентов с переломами II типа старше 50 лет является рекомендацией в существующих протоколах лечения острой травмы шейного отдела позвоночника [2, 45].

Проведение Halo-иммобилизации при любом типе переломов зубовидного отростка является опцией, показанием к хирургическому лечению в рекомендательных протоколах является смещение больше 5 мм, оскольчатый перелом шейки и невозможность сопоставить и удержать отломки закрытым путем (также опция) [2, 45].

Величина смещения отломков при переломах зубовидного отростка является наиболее спорной величиной. В разных сериях наблюдений независимо от возраста вероятность несращения перелома II типа увеличивали: смещение на 6 мм и более [28, 55], угловая деформация больше 10° [28], дислокация больше 2 мм [17], смещение больше 4 мм [65], угловая деформация больше 5° [33].

Эффективность внешней иммобилизации при повреждениях II типа при этом остается достаточно низкой и находится в пределах 43-72% [39]. Высокая вероятность несращения при переломах II типа послужила причиной активного применения хирургических методов лечения. Наиболее физиологичной является трансдентальная фиксация. Частота сращения при использовании этой методики варьирует в пределах 81-94% [3, 8]. Для выполнения стабилизации могут использовать как один, так и два имплантата. Выявлено, что использование 2 винтов при трансдентальной фиксации значительного влияния на исход не оказывает, однако, в свою очередь усложняет операцию и снижает площадь контакта костных отломков [51]. Задний спондилодез C1 и C2 позвонков также высокоэффективен, применяется при наличии противопоказаний к трансдентальной фиксации и позволяет достичь сращения в 89-100% наблюдений [6, 46].

При лечении переломов III типа наиболее эффективной считается Halo-фиксация. Использование жесткой внешней иммобилизации позволяет достичь сращений в 84-99% наблюдений [39]. В группе пациентов старше 60 лет частота сращений ниже и может достигать 20% в зависимости от наличия сопутствующих заболеваний. Ношение Halo-системы переносится этой группой больных достаточно тяжело, в связи с чем некоторые авторы считают обоснованным хирургическое лечение [21]. По мнению ряда хирургов, считается целесообразным хирургическое лечение переломов III типа в случае смещения отломков более 5 мм [45, 70]. Выбор метода хирургического лечения зависит от ориентации линии перелома. Если плоскость излома направлена горизонтально («роstralный, неглубокий» тип) то возможно проведение трансдентальной фиксации [14]. Если она направлена кпереди или расположена глубоко, то вероятность вылома винта крайне высока, и в этих случаях целесообразен задний спондилодез [80].

Выбор метода лечения травматических спондилолистезов C2 позвонка тоже остается спорным вопросом. Согласно рекомендательному протоколу Ассоциации Нейрохирургов России [2], хирургическое лечение показано при повреждении диска C2-C3 позвонков, при этом в зависимости от целостности задних структур применяют либо переднюю, либо циркулярную стабилизацию. Наружная иммобилизация возможна лишь при переломах без смещения. В рекомендациях AANS [45] хирургическое лечение рекомендуется проводить при выраженной ангуляции отломков, повреждении диска C2-C3 или невозможности удержать репозиционный эффект с помощью внешней иммобилизации, при этом выбор доступа остается на усмотрение хирурга. Несмотря на общепринятое мнение о необходимости хирургии в случае разрыва межпозвонкового диска, в литературе описаны наблюдения успешного применения Halo-аппарата или жесткого ортеза независимо от степени угловой деформации и целостности диска C2-C3 [13]. Большинство авторов рекомендуют

хирургическое лечение переломов IIa и III типов (по классификации Levine-Edwards) с применением переднего шейного спондилодеза, задней фиксации C1-C3, либо комбинации этих методов [4, 13, 56]. Альтернативой вышеуказанным методикам является транспедикулярная фиксация как C2 позвонка, так и сегмента C2-C3. Высокая прочность и ригидность этого метода позволили достичь отличных клинических и ортопедических результатов независимо от типа перелома, при этом единственным ограничением служит формирование травматической грыжи диска с угрозой сдавления спинного мозга [26, 34].

Хирургическое лечение застарелых переломов краниовертебрального уровня описано в литературе в сравнительно небольшом количестве публикаций. Практически все наблюдения представлены транслигаментозными или трансдентальными дислокациями атланта в промежуточном и позднем периодах травмы. Тактика лечения при дислокациях на фоне таких повреждений зависит от их подвижности, в связи с чем их разделяют на устранимые и неустраиваемые [5, 77]. В случае устранимых дислокаций рекомендуют репозицию отломков и задний спондилодез [7, 75]. Опубликованы сведения о целесообразности проведения трансдентальной фиксации при подвижных дислокациях на фоне переломов зубовидного отростка II типа [72]. Авторы смогли достичь высокой частоты сращения (88%) в первые 6 мес после травмы. Позже эффективность операции снижается до 25%.

Если у пациента диагностирована некорректируемая дислокация, декомпрессию выполняют с применением вентрального или дорсального доступов. Критерием в выборе направления декомпрессии является степень подвижности в области зубовидного отростка и атлanto-осевых суставов. Если дислокация фиксирована за счет блока в области боковых сочленений, то возможна их мобилизация с последующей редукцией дислокации различными способами из дорсального доступа [41].

В случае фиксации атлanto-аксиальной дислокации за счет костно-фиброзного блока в области зубовидного отростка считается целесообразным применить декомпрессию из вентральных доступов. Основным критерием, определяющим способ декомпрессии, является расположение C2 позвонка относительно носонёбной линии (линия Кассамы) [29]. Если аксис располагается выше этой линии (тип А), то методом выбора является трансназальная одонтоидэктомия. При прохождении линии в проекции основания зубовидного отростка (тип В) возможно проведение декомпрессии как из трансназального, так и трансорального коридоров. Если линия Кассамы проецируется на верхушку зубовидного отростка (тип С), то оптимальной является трансоральная декомпрессия.

Подчелюстной доступ при застарелых дислокациях использован в единичных работах и рутинно не применяется [1, 5, 7].

Касательно хирургического лечения травматического спондилолистеза C2 позвонка в позднем периоде травмы в литературе опубликована толь-

ко 1 работа, в которой авторы выполнили комбинированный циркулярный спондилодез C2-C3 позвонков [63]. Так же опубликовано наблюдение успешной Halo-иммобилизации у пациентки с IV типом перелома «палача» в промежуточном периоде травмы [62].

Таким образом, в настоящее время опубликовано большое количество статей, посвященных хирургическому лечению краниовертебральных повреждений. Несмотря на это, выбор способа проведения операции в ведущих рекомендательных протоколах [2, 45] является опциональным и основывается на опубликованных сериях наблюдений с низким классом доказательности и личном опыте хирурга. Минимально инвазивное хирургическое лечение описано лишь в единичных работах. Способы снижения травматичности операции при некоторых методиках еще не разработаны или представлены только в анатомических исследованиях. Необходимость разработки минимально инвазивных методов в хирургии ВШОП и активное внедрение в практику уже существующих, усовершенствование текущих алгоритмов выбора метода хирургического вмешательства являются приоритетными задачами в хирургии краниовертебральных повреждений.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Львов И.С. — нейрохирург, НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, e-mail: speleolog@mail.ru

Гринь Андрей Анатольевич — д.м.н., профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ им. А.И. Евдокимова, заведующий научным отделением неотложной нейрохирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», главный нейрохирург ДЗ г. Москвы

Сытник А.В. — нейрохирург, НИИ СП им. Н.В. Склифосовского

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринь, А.А. Успешное двухэтапное хирургическое лечение больного с осложненным застарелым переломом позвонка C2 II типа и трансдентальным вывихом позвонка C1 / А.А. Гринь [и др.] // Нейрохирургия. — 2006. — № 1. — С. 38-43.
2. Крылов, В.В. Рекомендательный протокол лечения острой осложнённой неосложнённой травмы позвоночника у взрослых (Ассоциация нейрохирургов РФ). Часть 3 / В.В. Крылов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. — 2015. — №2. — С. 97-110.
3. Львов, И.С. Хирургическое лечение больных с переломами зубовидного отростка CII позвонка (обзор литературы) / И.С. Львов, М.А. Некрасов // Нейрохирургия. — 2011. — № 4. — С. 80-85.
4. Некрасов, М.А. Лечение больных с травматическим спондилолистезом C2 позвонка / М.А. Некрасов [и др.] // Нейрохирургия. — 2006. — № 1. — С. 38-43.
5. Некрасов, М.А. Тактика лечения больных с переломами верхнешейного отдела позвоночника [Рукопись]: Дисс. канд. мед. наук / М.А. Некрасов: 14.00.28 — Нейрохирургия / НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. — М., 2006. — 203 с.: ил.
6. Некрасов, М.А. Хирургическое лечение больных с переломами зубовидного отростка позвонка C2 в остром и подостром периодах травмы / М.А. Некрасов, И.С. Львов А.А. Гринь // Нейрохирургия. — 2012. — № 4. — С. 17-24.

7. Некрасов, М.А. Хирургическое лечение больных с переломами зубовидного отростка позвонка C2 в промежуточном и позднем периодах травмы / М.А. Некрасов, И.С. Львов А.А. Гринь // Нейрохирургия. — 2013. — № 1. — С. 23-30.
8. Рамих, Э.А. Повреждения верхнего шейного отдела позвоночника: диагностика, классификации, особенности лечения / Э.А. Рамих // Хирургия позвоночника. — 2005. — № 1. — С.25-44.
9. A biomechanical rationale for C1-ring osteosynthesis as treatment for displaced Jefferson burst fractures with incompetency of the transverse atlantal ligament / H. Koller [et al.] // Eur Spine J. — 2010. — Vol. 19(8). — P. 1288-1298.
10. A clinical case of endoscopically assisted anterior screw fixation for the type II odontoid fracture / H. Hashizume [et al.] // Spine. — 2003. — Vol. 28(5). — P. 102-105.
11. A new transodontoid fixation technique for delayed type II odontoid fracture: technical note / A.F. Ozer [et al.] // Surg Neurol. — 2009. — Vol. 71(1). — P. 121-125.
12. A retrospective review of fixation of C1 ring fractures — does the transverse atlantal ligament (TAL) really matter? / J. Shatsky [et al.] // Spine J. — 2016. — Vol. 16(3). — P. 372-329.
13. A systematic review of the management of hangman's fractures / X.F. Li [et al.] // Eur Spine J. — 2006. — Vol. 15(3). — P. 257-269.
14. Aebi, M. Fractures of the odontoid process. Treatment with anterior screw fixation / M. Aebi, C. Etter, M. Coscia // Spine. — 1989. — Vol. 14(10). — P. 1065-1070.
15. Anatomic considerations of anterior transarticular screw fixation for atlantoaxial instability / J. Lu [et al.] // Spine. — 1998. — Vol. 23(11). — P. 1229-1235.
16. Anterior retropharyngeal fixation C1-2 for stabilization of atlantoaxial instabilities: study of feasibility, technical description and preliminary results / H. Koller [et al.] // Eur Spine J. — 2006. — Vol. 15. — P. 1326-1338.
17. Anterior screw fixation of odontoid fractures comparing younger and elderly patients / P. Platzer [et al.] // Spine. — 2007. — Vol. 32(16). — P. 1714-1720.
18. Atlantoaxial fusion using anterior transarticular screw fixation of C1-C2: technical innovation and biomechanical study / M.K. Sen [et al.] // Eur Spine J. — 2005. — Vol. 14(5). — P. 512-518.
19. Atlas fractures / U.K. Kakarla [et al.] // Neurosurgery. — 2010. — Vol. 66(Suppl. 3). — P. 60-67.
20. Benzel, E.C. Spine surgery: techniques, complication avoidance and management / E.C. Benzel — 2nd ed. Elsevier Churchill elvingstone, 2005. — 2205 p.
21. Berlemann, U. Dens fractures in the elderly: results of anterior screw fixation in 19 elderly patients / U. Berlemann, O. Schwarzenbach // Acta Orthop Scand. — 1997. — Vol. 68(4). — P. 319-324.
22. Biomechanical comparison of four C1 to C2 rigid fixative techniques: anterior transarticular, posterior transarticular, C1 to C2 pedicle, and C1 to C2 intralaminar screws / S.B. Lapsiwala [et al.] // Neurosurgery. — 2006. — Vol. 58(3). — P. 516-521.
23. Biomechanical comparison of unicortical versus bicortical C1 lateral mass screw fixation / J.C. Eck [et al.] // J Spinal Disord Tech. — 2007. — Vol. 20(7). — P. 505-508.
24. Biomechanical rationale for the pathology of rheumatoid arthritis in the craniovertebral junction / C.M. Puttlitz [et al.] // Spine. — 2000. — Vol. 25(13). — P. 1607-1616.
25. Boldin, C. Accident-induced late complaint of odontoid nonunion / C. Boldin, W. Grechenig, F. Fankhauser // Spine. — 2004. — Vol. 29(8). — P. 169-171.
26. Bristol, R. Pars screw fixation of a Hang — man's fracture: technical case report / R. Bristol, J.S. Henn, C.A. Dickman // Neurosurgery. — 2005. — Vol. 56(Suppl. 1). — E. 204.
27. Cho, D.C. Analysis of risk factors associated with fusion failure after anterior odontoid screw fixation / D.C. Cho, J.K. Sung // Spine. — 2012. — Vol. 37(1). — P. 30-34.
28. Clark, C.R. Fractures of the dens. A multicenter study. / C.R. Clark, A.A. White // J Bone Joint Surg Am. — 1985. — Vol. 67(9). — P. 1340-1348.
29. Combined transnasal and transoral endoscopic approaches to the craniovertebral junction / I.H. El-Sayed [et al.] // J Craniovertebr Junction Spine. — 2010. — Vol. 1(1). — P. 44-48.
30. C1-C2 posterior fixation: are 4 screws better than 2? / P. Vergara [et al.] // Neurosurgery. — 2012. — Vol. 71(Suppl. Operative 1). — P. 86-95.
31. Dickman, C.A. Injuries involving the transverse atlantal ligament: classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries / C.A. Dickman, V.K. Sonntag // Neurosurgery. — 1997. — Vol. 40(4). — P. 886-887.
32. Dlouhy, B.J. Evolution of transoral approaches, endoscopic endonasal approaches, and reduction strategies for treatment of craniovertebral junction pathology: a treatment algorithm update / B.J. Dlouhy, N.S. Dahdaleh, A.H. Menezes // Neurosurg Focus. — 2015. — Vol. 38(4). — E8.
33. Early predictive value of supine and upright X-ray films of odontoid fractures treated with halo-vest immobilization / D.H. Kim [et al.] // Spine J. — 2008. — Vol. 8(4). — P. 612-618.
34. ElMiligui, Y. Transpedicular screw fixation for type II Hangman's fracture: a motion preserving procedure / Y. ElMiligui, W. Koptan, I.Emran // Eur Spine J. — 2010. — Vol. 19(8). — P. 1299-1305.
35. Endoscopic image-guided transcervical odontoidectomy: outcomes of 15 patients with basilar invagination. / H.H. Dasenbrock [et al.] // Neurosurgery. — 2012. — Vol. 70(2). — P. 351-359.
36. Endoscopic transnasal odontoidectomy to treat basilar invagination with congenital osseous malformations / Y. Yu [et al.] // Eur Spine J. — 2013. — Vol. 22(5). — P. 1127-1136.
37. Endoscopic transoral surgery for craniovertebral junction anomalies. Technical note / M. Husain [et al.] // J Neurosurg Spine. — Vol. 5(4). — P. 367-373.
38. Esses, S.I. Screw fixation of odontoid fractures and nonunions / S.I. Esses, D.A. Bednar // Spine. — 1991. — Vol. 16(Suppl. 10). — P. 483-485.
39. Evidence-based analysis of odontoid fracture management / T.D. Julien [et al.] // Neurosurg Focus. — 2000. — Vol. 8(6). — e1.
40. Evolution from microscopic transoral to endoscopic endonasal odontoidectomy / J.A. Ponce-Gymez [et al.] // Neurosurg Focus. — 2014. — Vol. 37(4). — E15.
41. Factors influencing feasibility of direct posterior reduction in irreducible traumatic atlantoaxial dislocation secondary to isolated odontoid fracture / P. Salunke [et al.] // Br J Neurosurg. — 2015. — Vol. 29(4). — P. 513-519.
42. Fang, H.S. Direct anterior approach to the upper cervical spine / H.S. Fang, G.B. Ong // J Bone Joint Surg Am. — 1962. — Vol. 44. — 1588-1604.
43. Feasibility and trajectory study of anterior transarticular crossing screw placement for atlantoaxial joint instability: a cadaveric study and description of a novel technique / W. Ji [et al.] // Eur Spine J. — 2015. — Vol. 24(12). — 2954-2960.
44. Finn, M.A. Atlantoaxial transarticular screw fixation: update on technique and outcomes in 269 patients / M.A. Finn, R.I. Apfelbaum // Neurosurgery. — 2010. — Vol. 66 (Suppl. 3). — P. 184-192.
45. Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: 2013 update / B.C. Walters [et al.] // Neurosurgery. — 2013. — Vol. 60(Suppl. 1). — P. 82-91.
46. Harms, J. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation / J. Harms, R.P. Melcher // Spine. — 2001. — Vol. 26(22). — P. 2467-2471.
47. Holly, L.T. Percutaneous placement of posterior cervical screws using three-dimensional fluoroscopy / L.T. Holly, K.T. Foley // Spine. — 2006. — Vol. 31(5). — P. 536-540.
48. Is the technique of posterior transarticular screw fixation suitable for rheumatoid atlanto-axial subluxation? / A.T. Casey [et al.] // Br J Neurosurg. — 1997. — Vol. 11. — P. 508-519.
49. Isocentric C-arm three-dimensional navigation versus conventional C-arm assisted C1-C2 transarticular screw fixation for atlantoaxial instability / Y. Yang [et al.] // Arch Orthop Trauma Surg. — 2015. — Vol. 135(8). — P. 1083-1092.
50. Jacobson, M.E. C1-C2 posterior fixation: indications, technique, and results / M.E. Jacobson, S.N. Khan, H.S. An // Orthop Clin North Am. — 2012. — Vol. 43(1). — P. 11-18.

51. Jenkins, J.D. A clinical comparison of one — and two-screw odontoid fixation / J.D. Jenkins, D. Coric, C.L. Branch Jr. // *J Neurosurg.* — 1998. — Vol. 89(3). — P. 366-370
52. Kazan, S. Percutaneous anterior odontoid screw fixation technique. A new instrument and a cadaveric study / S. Kazan, R. Tuncer, M. Sindel // *Acta Neurochir (Wien).* — 1999. — Vol. 141(5). — P. 521-24.
53. Lee, J.H. C1-2 transarticular screw fixation in high-riding vertebral artery: suggestion of new trajectory / J.H. Lee, T.A. Jahng, C.K. Chung // *J Spinal Disord Tech.* — 2007. — Vol. 20(7). — P. 499-504
54. Magerl, F. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation / F. Magerl, P. Seeman // *Cervical Spine.* Vol. 1. — New York: Springer-Verlag, 1986. — P. 322-327
55. Management of acute traumatic atlas fractures / E. Kontautas [et al.] // *J Spinal Disord Tech.* — 2005. — Vol. 18(5). — P. 402-405
56. Management of hangman's fracture with percutaneous transpedicular screw fixation / Y.S. Wu [et al.] // *Eur Spine J.* — 2013. — Vol. 22(1). — P. 79-86
57. Management of type II dens fractures: a case-control study / P.J. Lennarson [et al.] // *Spine.* — 2000. — Vol. 25(10). — P. 1234-1237
58. Minimally invasive atlantoaxial fusion: cadaveric study and report of 5 clinical cases / U. Srikantha [et al.] // *J Neurosurg Spine.* — 2016. — Vol. 25(6). — P. 675-680
59. Minimally invasive technique of triple anterior screw fixation for an acute combination atlas-axis fracture: case report and literature review / Q. Dean [et al.] // *Spinal Cord.* — 2010. — Vol. 48(2). — P. 174-177
60. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass / M.S. Tan [et al.] // *Spine.* — 2003. — Vol. 28(9). — P. 888 —895
61. Muller, E.J. Traumatic spondylolisthesis of the axis: treatment rationale based on the stability of the different fracture types / E.J. Muller, M. Wick, G. Muhr // *Eur Spine J.* — 2000. — Vol. 9(2). — P. 123-128
62. Neglected Hangman's fracture in association with rupture of the trachea / D.A. Verettas [et al.] // *Spine J.* — 2008. — Vol. 8(3). — P. 552-554
63. Neglected hangman fracture / S.K. Srivastava [et al.] // *J Craniovertebr Junction Spine.* — 2015. — Vol. 6(4). — P. 209-211
64. Nuances of occipitocervical fixation / D.C. Lu [et al.] // *Neurosurgery.* — 2010. — Vol. 66(Suppl. 3). — P. 141-146
65. Operative versus nonoperative management of acute odontoid type II fractures: a meta-analysis / A. Nourbakhsh [et al.] // *J Neurosurg Spine.* — 2009. — Vol. 11(6). — P. 651-658
66. Outcome comparison of atlantoaxial fusion with transarticular screws and screw-rod constructs: meta-analysis and review of literature / R.E. Elliott [et al.] // *J Spinal Disord Tech.* — 2014. — Vol. 27(1). — P. 11-28
67. Percutaneous atlantoaxial anterior transarticular screw fixation combined with mini-open posterior C1/2 wire fusion for patients with a high-riding vertebral artery / A.M. Wu [et al.] // *J Spinal Cord Med.* — 2016. — Vol. 39(2). — P. 234-239
68. Posterior atlantoaxial three-point fixation: comparison of intraoperative performance between open and percutaneous techniques / R. Schmidt [et al.] // *Arch Orthop Trauma Surg.* — 2006. — Vol. 126(3). — P. 150-156
69. Posterior distraction reduction and occipitocervical fixation for the treatment of basilar invagination and atlantoaxial dislocation / Y. Meng [et al.] // *Clin Neurol Neurosurg.* — 2016. — Vol. 140. — P. 60-67
70. Pryputniewicz, D.M. Axis fractures / D.M. Pryputniewicz, M.N. Hadley // *Neurosurgery.* — 2010. — Vol. 66(Suppl. 3). — P. 68-82
71. Purely endoscopic endonasal surgery of the craniovertebral junction: A systematic review. / C.H. Fang [et al.] // *Int Forum Allergy Rhinol.* — 2015. — Vol. 5(8). — P. 754 — 760
72. Rao, G. Odontoid screw fixation for fresh and remote fractures / G. Rao, R.I. Apfelbaum // *Neurol India.* — 2005. — Vol. 53(4). — P. 416-423
73. Reindl, R. Anterior instrumentation for traumatic C1 — C2 instability / R. Reindl, M. Sen, M. Aebi // *Spine.* — 2003. — Vol. 28. — P. 329-333.
74. Salvage of C2 pedicle and pars screws using the intralaminar technique: a biomechanical analysis / R.A. Lehman Jr [et al.] // *Spine.* — 2008. — Vol. 33(9). — P. 960-965
75. Shetty, A. Odontoid fractures: a retrospective analysis of 53 cases / A. Shetty, A.R. Kini, J. Prabhu // *Indian J Orthop.* — 2009. — Vol. 43(4). — P. 352-360
76. Screw Placement Accuracy and Outcomes Following O-Arm-Navigated Atlantoaxial Fusion: A Feasibility Study / J.D. Smith [et al.] // *Global Spine J.* — 2016. — Vol. 6(4). — P. 344-349
77. Surgical management of remote, isolated type II odontoid fractures with atlantoaxial dislocation causing cervical compressive myelopathy / M.V. Kirankumar [et al.] // *Neurosurgery.* — 2005. — Vol. 56(5). — P. 1004-1012
78. Tian, W. Robot-Assisted Posterior C1-2 Transarticular Screw Fixation for Atlantoaxial Instability: A Case Report / W. Tian // *Spine.* — 2016. — Vol. 41(Suppl 19). — P. 2-5
79. Transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation with transoral transpedicular or articular mass screw of c2 for the treatment of irreducible atlantoaxial dislocation: two case reports / F.Z. Ai [et al.] // *Spine.* — 2011. — Vol. 36(8). — P. 556-562
80. Unstable odontoid fracture: Surgical strategy in a 22-case series, and literature review / C. Steltzlen [et al.] // *Orthop Traumatol Surg Res.* — 2013. — Vol. 99(5). — P. 615-623
81. Wang, T. Transoral reduction of irreducible posteriorly displaced odontoid fracture / T. Wang, B. Zeng, J. Xu // *Eur Spine J.* — 2011. — Vol. 20(Suppl. 2). — P. 227-230

ХИРУРГИЯ СПИННОГО МОЗГА И НЕРВНЫХ КОРЕШКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Левин Р.С.¹, Васильев С.А.¹, Аслануков М.Н.¹, Зувев А.А.²

¹ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», 119991, Москва, Россия

²ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова», 105203, Москва, Россия

Цель. Обзор литературы о клиническом применении ультразвуковой навигации в хирургическом лечении спинного мозга и нервных корешков.

Материалы и методы. Проведен анализ 79 публикаций международной базы данных Pubmed, в которых использован метод ультразвуковой навигации у пациентов с экстрамедуллярными и интрамедуллярными опухолями, сирингомиелией, арахноидальными кистами, аномалией Арнольда-Киари. Работы были опубликованы с 1984 г. до января 2017 г.

Результаты. Метод интраоперационного ультразвукового исследования позволяет проводить навигацию в режиме реального времени, предоставляя хирургу изображения структур не доступных прямой визуализации в высоком качестве, что позволяет оптимизировать хирургические манипуляции.

Заключение: Метод интраоперационного ультразвукового исследования в хирургии спинного мозга и нервных корешков является перспективным, простым в обучении, эффективным для интраоперационной визуализации, не требующим высоких экономических затрат.

Ключевые слова: интраоперационная сонография, опухоль спинного мозга, экстрамедуллярные опухоли, арахноидальные кисты, сирингомиелия, аномалия Арнольда-Киари.

Objective. Literature review dedicated to clinical usage of ultrasound navigation in surgical treatment of spinal cord and nerve roots.

Material and methods. Authors analyzed 79 papers from 1984 to 2017 of Pubmed database dedicating to ultrasound navigation in patients with extramedullary and intramedullary tumors, syringomyelia, arachnoid cysts, Arnold—Chiari malformation.

Results. Intraoperative ultrasound examination (IOUE) allows conducting navigation in real-time mode, providing images of those structures not available for direct visualization in high quality, that is allows optimizing the surgical manipulations.

Conclusions: IOUE in surgery of spinal cord and nerve roots is perspective method, which is simple in teaching and effective for intraoperative visualization not requiring high economical costs.

Key words: intraoperative sonography, tumor of spinal cord, extramedullary tumors, syringomyelia, arachnoid cysts, Arnold—Chiari malformation

В хирургическом лечении спинного мозга и нервных корешков спектр применимых систем интраоперационной визуализации и навигации значительно уже, по сравнению с хирургией головного мозга. Интраоперационная КТ не позволяет визуализировать спинной мозг должным образом, а применение интраоперационной МРТ, не говоря о его крайне высокой стоимости, в спинальной нейрохирургии находится на стадии эксперимента [27]. Смещение структур спинного мозга во время операции, наличие сегментарной нестабильности приводят к значительному снижению эффективности применения навигационных систем, базирующихся на дооперационных изображениях. Стоимость этих систем высока и использование их во всех клиниках, где проводятся нейрохирургические операции, затруднительно [54, 58].

Таким образом, в микрохирургии спинного мозга использование интраоперационного ультразвукового исследования (ИОУЗИ), как метода интраоперационной визуализации, на данный момент наиболее актуально.

В российской литературе практика применения ИОУЗИ в хирургическом лечении головного мозга (при удалении опухолей, гематом и т.д.) достаточно хорошо освещена рядом авторов [1-6, 9, 11, 12]. В хирургии спинного мозга и нервных корешков работы по данному вопросу единичны и основаны на малом количестве наблюдений [7, 8, 10].

Оборудование и техника проведения ИОУЗИ.

Могут применяться как линейные, так и конвексные датчики. Оптимальными характеристиками обладают небольшие датчики (от 1 до 3 см) с частотой 4-8 МГц и 10-15 МГц для глубины сканирования от 3 до 8 см и от 0,5 до 4 см соответственно [18, 54, 65, 71, 72]. В хирургии спинного мозга датчики с частотой более 9 МГц обеспечивают лучшее качество изображения [19, 79].

Качественная визуализация с помощью ИОУЗИ возможна после доступа к твердой мозговой обо-

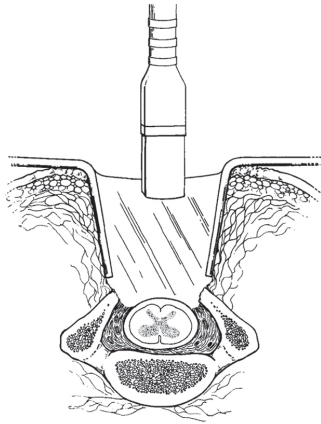


Рис. 1. Положение датчика при проведении интраоперационной сонографии во время операций на спинном мозге (по Dohrmann G. и соавт. 2001).

Fig. 1. The placement of probe during intraoperative sonography for spinal cord surgery (by Dohrmann G. et al. 2001).

лочке (ТМО). Полость доступа заполняют физиологическим раствором, через толщу которого осуществляется ИОУЗИ (рис. 1).

Положение пациента на животе при выполнении заднего доступа оптимально для проведения ИОУЗИ, так как, обеспечивая вертикальное расположение раневого канала, исключается истечение физиологического раствора и происходит элиминация пузырьков воздуха [72].

Зона интереса исследуется в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, определяются размеры и положение очага поражения относительно анатомических структур. Далее производят оценку адекватности выполненного доступа на основании полученных данных УЗИ и предоперационных данных МРТ/КТ, в случае необходимости может быть выполнена дополнительная резекция костных структур и мобилизация мягких тканей в соответствии с интраоперационными данными УЗИ, что важно — до вскрытия ТМО. После вскрытия ТМО УЗИ позволяет визуализировать участок поражения относительно невралных структур на фоне дренирования ликвора, декомпрессии спинного мозга — факторов, вызывающих изменения полученных до операции данных, в случае отсутствия прямой визуализации очага поражения [60, 79].

Данные интраоперационной сонографии.

Нормальная анатомия спинного мозга и смежных структур

ТМО визуализируется как гиперэхогенная линейная структура, окружающая спинной мозг. Ткань спинного мозга гомогенная, умеренно гипоэхогенная. Внутри спинного мозга визуализируется яркий гиперэхогенный центральный канал в виде одной или двух параллельных линий, который расположен несколько вентральнее относительно центра спинного мозга. Деформация или разрушение центрального канала служит важным ориентиром даже при слабо выраженных патологических процессах, протекающих интрамедуллярно. Спинной мозг окружен гипоэхогенным ликвором, «подвешен» к дуральному мешку

зубчатыми связками, которые визуализируются как линейные гиперэхогенные структуры, отстоящие от ТМО к латеральным краям спинного мозга с обеих сторон (рис. 2). Нервные корешки также визуализируются как линейные гиперэхогенные структуры внутри субарахноидального пространства в вентролатеральной области; в области конского хвоста визуализируются в виде плотного скопления из линейных гиперэхогенных образований (рис. 3).

Размер и форма спинного мозга и дурального мешка различаются в зависимости от локализации. В грудном отделе спинной мозг наиболее тонкий, более округлый, в шейном отделе несколько толще, более овальный. В дистальном направлении спинной мозг постепенно сужается. Воздействие дыхания и сердцебиения на пульсацию спинного мозга и дурального мешка хорошо оцениваются интраоперационно [34, 59, 60].

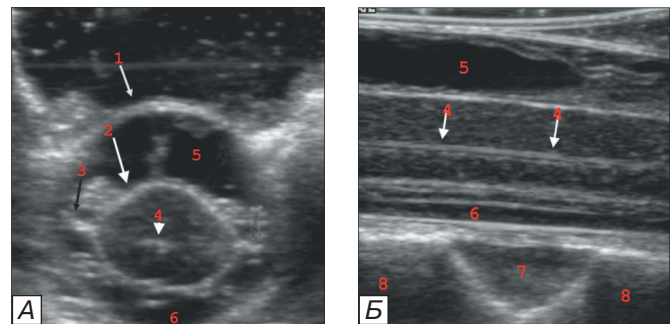


Рис. 2. Ультразвуковое изображение интактного спинного мозга в аксиальной (А) и сагиттальной (Б) плоскостях (Sosna J. и соавт., 2005): 1 — ТМО, 2 — поверхность спинного мозга, 3 — зубчатые связки, 4 — центральный канал, 5 — заднее субарахноидальное пространство, 6 — переднее субарахноидальное пространство, 7 — межпозвонковый диск, 8 — края тел смежных позвонков.

Fig. 2. Ultrasound image of intact spinal cord in axial (A) and sagittal (B) views (Sosna J. Et al., 2005): 1 — dura mater, 2 — surface of spinal cord, 3 — dentate ligaments, 4 — canalis centralis, 5- posterior subarachnoid space, 6 — anterior subarachnoid space, 7 — intervertebral disc, 8 — borders of adjacent vertebral bodies.

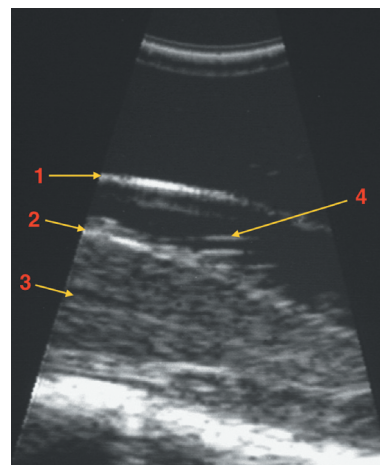


Рис. 3. Ультразвуковое изображение интактного спинного мозга в области конуса в сагиттальной плоскости (Kane R. и соавт., 2007): 1 — ТМО, 2 — поверхность спинного мозга, 3 — центральный канал, 4 — нервные корешки.

Fig. 3. Ultrasound image of intact spinal cord in the area of conus in sagittal view (Kane R. et al., 2007): 1 — dura mater, 2 — surface of spinal cord, 3 — canalis centralis, 4- nerve roots.

Данные ИОУЗИ при патологии.

Опухоли, поражающие невральные структуры позвоночного канала, имеют достаточно вариабельную УЗ-картину. Метастатические поражения, первичные опухоли спинного мозга имеют более высокую эхогенность, чем спинной мозг. Эпендимомы обычно гиперэхогенные и имеют четкие контуры, в 83% наблюдений имеют кисты размером более 5 мм, в 24% — отмечается ассоциированная сирингомиелия, распространяющаяся как в ростральном, так и каудальном направлениях. Микрокисты размером менее 5 мм встречаются в 79% наблюдений. Астроцитомы чаще изоэхогенные с плохо различимыми краями и наиболее хорошо определяются по расширению контуров спинного мозга и облитерации центрального канала. Имеют макрокисты (более 5 мм) и микрокисты (менее 5 мм) в 24% и 43% случаев соответственно. Очень сложно дифференцировать инфильтрирующую астроцитому от других поражений спинного мозга, таких как посттравматический отёк или поперечный миелит, и другие ишемические или инфекционные процессы. Эхогенность астроцитом сравнима с эхогенностью спинного мозга в 82% наблюдений. Дифференцировать границы данной опухоли также практически невозможно [21, 34, 36, 60, 68].

Кистозные изменения внутри спинного мозга обычно видны в ряде интрамедуллярных опухолей: гемангиобластомы, эпендимомы и астроцитомы. Кисты могут быть как компонентами опухолей, так и представлять собой сирингомиелическую полость, ассоциированную с опухолью. ИОУЗИ позволяет дифференцировать генез кист. Септы внутри кист, входящих в состав опухоли, толще и более плотно связаны с узлом, в отличие от тонких пиальных септ при сирингомиелии. Геморрагическое содержимое, сквамозные компоненты и другой белковый материал могут давать гиперэхогенный характер содержимому кистозных опухолей [34].

Некоторые интрамедуллярные опухоли имеют специфичную сонографическую картину, например, гемангиобластома. Опухоль часто прикрыта дорсальным корешком, и может быть не видна после вскрытия ТМО. Обычно гемангиобластома представлена хорошо васкуляризованным, умеренно гиперэхогенным узлом и гипоехогенной кистой, также может быть ассоциированной с сирингомиелией. В В-режиме сканирования в структуре опухоли визуализируются анэхогенные зоны, представленные сосудами, которые хорошо видны в цветовом режиме сканирования. После опорожнения кисты визуализация опухолевого узла ухудшается, в этом случае эффективно применение доплерографического режима [25, 79].

Интрамедуллярные опухоли зачастую имеют выраженный перифокальный отёк, что затрудняет УЗ-визуализацию их краев [79]. Каверномы, расположенные интрамедуллярно, имеют гиперэхогенную неоднородную структуру, хорошо визуализируются при УЗИ. Но недавнее кровоизлияние в анамнезе, отложения гемосидерина и

наличие выраженного перифокального отека значительно затрудняют дифференцировку их границ при сонографическом контроле резекции [19].

Экстрамедуллярные опухоли, такие как менингиомы, нейрофибромы, шванномы, параганглиомы, ганглионевромы, метастазы, липомы и дермоидные кисты, лучше различимы при ИОУЗИ, обычно имеют более высокую эхогенность в сравнении с интрамедуллярными образованиями. Благодаря тому, что они, хотя бы частично, окружены ликвором, их края хорошо визуализируются [51]. Перифокальный отек менее выражен [26, 46, 79]. Спинной мозг может быть оттеснен опухолью, поверхность его может быть неровной, но центральный канал будет сохранен, даже в области деформации. Эта особенность помогает дифференцировать интрамедуллярные новообразования от экстрамедуллярных.

Невриномы изо- или гипоехогенные, часто имеют большие или мелкие кисты, их поверхность гладкая, форма округлая. У невринома отмечаются колебательные движения, синхронные с сердечной пульсацией, т.к. они не фиксированы к ТМО. Менингиомы обычно гиперэхогенные, не имеют кист, поверхность их более неровная и они плотно сращены с ТМО, неподвижны, могут содержать гипер- и гипоехогенные участки [46, 51, 79].

Сирингомиелия представлена расширением центрального канала. По данным УЗИ визуализируется как интрамедуллярная гомогенная анэхогенная ликворная полость различной протяженности и формы, по своей внутренней структуре может быть цельной или многокамерной — с лакунами и септами [18, 34, 65].

Травма спинного мозга может вызывать интрамедуллярные гематомы и области посттравматической миеломалиции, которые визуализируются как области неспецифического отека, гетерогенности и иногда как участки кистозной дегенерации. Другие воспалительные состояния, такие как поперечный миелит и некротическая миелопатия, могут визуализироваться как интрамедуллярные образования, часто плохо отграниченные, но различимые [34].

Артериовенозные мальформации (АВМ) и фистулы (АВФ) хорошо визуализируются в доплерографическом режиме ИОУЗИ как сосуды с высокоскоростным и высокотурбулентным кровотоком [64].

Хирургические вмешательства, выполняемые под контролем ИОУЗИ.

Проведение ИОУЗИ позволяет максимально точно адаптировать протяженность доступа, необходимого для удаления опухоли. Данная методика предотвращает необходимость дальнейшей резекции костных структур и мобилизации мягких тканей после вскрытия ТМО. Это позволяет избежать ряда неблагоприятных последствий: раннего дренирования цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) и содержимого кист, дополнительного

истечения крови в открытое субарахноидальное пространство с развитием менингеальной симптоматики, компрессии отекающего и пролабирующего в дефект ТМО спинного мозга [60].

В случаях выполнения повторных операций при рецидивах опухолей, когда отсутствуют костные ориентиры после выполненной ламинэктомии, на этапе доступа затрудняется определение расстояния до ТМО и структур позвоночного канала. Также затруднительно определить протяженность и локализацию опухоли. При рассечении рубцовой ткани ИОУЗИ позволяет определить расстояние до ТМО, когда остается несколько миллиметров, следует продолжить диссекцию под увеличением микроскопа. Ротра-каудальная протяженность доступа может быть уточнена с помощью ИОУЗИ [31].

В ситуации, когда опухоль не выходит на поверхность спинного мозга и недоступна для прямой визуализации, ИОУЗИ является высокоточным методом для определения удобного и безопасного участка миелотомии, особенно, если спинной мозг деформирован. Авторы предлагают вариант определения задней срединной борозды с использованием режима доплерографии, при котором визуализируются идущие в борозде сосуды. В сагиттальной проекции определяется кранио-каудальное распространение опухоли и, соответственно, протяженность миелотомии [31].

ИОУЗИ в большинстве случаев обеспечивает ясную и объективную дифференцировку между опухолью и здоровой тканью, базирующуюся на различных сонографических признаках, помогая оценивать радикальность резекции [69, 79]. Выраженный перифокальный отек значительно затрудняет сонографическую дифференцировку тканей при проведении контроля резекции опухоли [19].

В случаях, когда опухоль недостаточно отграничена и изоэхогенна спинному мозгу, авторы предлагают достаточно простую методику сравнения ультразвуковых изображений в аксиальных плоскостях, полученных до удаления опухоли и на различных этапах. Это дает более объективную оценку объема удаленной опухолевой ткани, т.к. хирурги зачастую склонны переоценивать объем удаленной опухоли и недооценивать объем остаточной патологической ткани, что связано с работой под большим увеличением микроскопа и визуальной схожестью опухоли с интактной нервной тканью [31].

Slin'ko and Al-Qashqish описали 360 случаев интрадуральных экстремедуллярных опухолей, 33 из которых располагались вентрально, 107 — вентро-латерально. Образования данной локализации прикрыты спинным мозгом, и их прямая визуализация затруднительна, что усложняет их хирургическое удаление. Хирургу приходится с целью полноценной ревизии смещать на большом протяжении спинной мозг для прямой визуализации новообразования, значительно увеличивая риск травматизации невральных структур. Визуализация опухолей данной категории по данным УЗИ также хорошо достижима [34, 79].

Описаны случаи миграции невринома в ротра-каудальном направлении относительно первичного положения, определенного при предоперационной МРТ [13, 22, 23, 31, 39, 40, 45, 62, 67]. Значительно более редко встречается миграция эпендимом [52]. Данная особенность интрадуральных экстремедуллярных опухолей может повлечь за собой ошибку в уровне доступа с необходимостью выполнения многоуровневой ламинэктомии. Поэтапно выполняемая ИОУЗИ во время костной резекции позволяет безошибочно определить уровень и протяженность доступа.

Есть наблюдения возникновения «псевдоотека» спинного мозга при удалении интрамедуллярных опухолей. Данная ситуация возникает, когда ликвор, скапливаясь в переднем субарахноидальном пространстве, вытесняет спинной мозг дорсально. При этом спинной мозг, пролабируя в дефект ТМО, может быть поврежден о ее края. Ушивание ТМО в таких случаях может быть небезопасным. УЗИ позволяет отличить «псевдоотек» от истинного отека спинного мозга, выявив деформирующее его скопление ЦСЖ в вентральных отделах позвоночного канала. Дренирование ЦСЖ в этих случаях позволяет устранить выхождение спинного мозга [31].

В 2016 г. Ivanov M. и соавт. описали серию из 158 пациентов с интрадуральными опухолями, в хирургическом лечении которых применяли ИОУЗИ. На основании их 10-летнего опыта представлены выводы о высокой эффективности ИОУЗИ при данной патологии, в 100% наблюдений опухоли хорошо визуализировались по данным сонографии и были отличимы от нормальной ткани спинного мозга [31].

В последние годы в литературе появляются описания применения УЗИ-контраста при хирургии интрадуральных опухолей. G. Vetrano и соавт. применили УЗИ с контрастом, как метод дополнительной интраоперационной дифференциальной диагностики и визуализации, позволивший интраоперационно дифференцировать отдельные узлы гемангиобластомы, хотя при дооперационном МРТ-исследовании опухоль расценивалась как диффузная инфильтративная многоочаговая [73]. Учитывая, что особенностью данного вида контраста является его только внутрисосудистое накопление, в отличие от внутрисосудистого и интерстициального характера распространения контраста, применяемого для МРТ, визуализация гемангиобластом, как хорошо васкуляризованных опухолей, значительно улучшается. Также эта группа авторов описывает применение контраста для ИОУЗИ при удалении невриномы, сочетающейся с сирингомиелией и кистами. В представленном клиническом наблюдении по данным дооперационного МРТ с контрастом опухоль была определена как интрамедуллярная. ИОУЗИ предоставило дополнительную информацию о экстремедуллярной природе опухоли. Перспективно дальнейшее изучение применения УЗ-контраста в хирургии опухолей спинного мозга и нервных корешков как средства улучшения визуализации и оценки особенностей перфузии [74].

В хирургии синингомиелии ИОУЗИ позволяет определить ростра-каудальную протяженность синингомиелической кисты, визуализировать ее внутреннюю структуру, септы, лакуны. При необходимости шунтирования позволяет выбрать точку установки шунта и оценить адекватность дренирования [18, 57].

ИОУЗИ успешно зарекомендовало себя при оценке адекватности декомпрессии спинного мозга и нервных корешков при дегенеративных заболеваниях и травме позвоночника, экстрамедуллярных новообразованиях. КТ и МРТ оценивают спинной мозг как статичную структуру, ИОУЗИ же позволяет визуализировать его при пульсации. Эта особенность метода позволяет объективно оценить адекватность декомпрессии спинного мозга по его пульсации, наличию ликворных пространств и их размеру [14, 24, 37, 41, 42, 48, 53, 55, 56, 61, 63, 76]. Колебания спинного мозга, визуализируемые при ИОУЗИ, вызванные сердечными сокращениями и дыхательными движениями, обычно меньше в области компрессии. Но Р. Jokich и соавт. выявили, что колебания спинного мозга в области сдавления его вентральных отделов опухолью, обусловленные пульсацией компримированной передней спинальной артерии, могут быть более выраженными, и уменьшаются после декомпрессии. В исследовании отмечено, что пульсация ТМО не всегда коррелирует с пульсацией спинного мозга. Этот параметр важно учитывать при выполнении декомпрессии невральных структур. Колебания спинного мозга, вызванные дыхательными движениями, имеют большую амплитуду и меньшую частоту, по сравнению с пульсацией, вызванной сердечными сокращениями [32].

В 2015 г. R. Harel и соавт. описали серию из 78 пациентов с разными спинальными патологиями (44 интрадуральных экстрамедуллярных, 11 интрамедуллярных и 10 экстрадуральных опухолей, 10 грыж грудного отдела позвоночника, 2 аномалии Арнольда-Киари), в хирургическом лечении которых ИОУЗИ применялось рутинно. В 49 (63%) наблюдениях данные ИОУЗИ внесли коррективы в течение хирургического вмешательства. Авторы подчеркивают удобство и простоту метода, сообщают об отсутствии осложнений, связанных с ИОУЗИ [28]. Время исследования занимало не более нескольких минут, даже при необходимости его повторного выполнения.

Допплерографический режим ИОУЗИ успешно применяется в хирургии различных сосудистых аномалий (АВМ, АВФ, варикозно измененные вены) и хорошо васкуляризованных опухолей. ИОУЗИ позволяет облегчить их идентификацию и проводить контроль радикальности удаления или эффективность клипирования питающих сосудов [15, 17, 30, 64, 66, 73]. S. Glasker и соавт. описали серию из 64 пациентов, оперированных по поводу гемангиобластом различной локализации, из которых у 27 пациентов опухоль располагалась в спинном мозге. Использование доплерографического режима сонографии привело к снижению частоты рецидива до 3,5%, в то время как другие

исследования сообщают о частоте рецидива от 3 до 10% [25].

ИОУЗИ может быть использовано при визуализации грыж межпозвонковых дисков, инородных тел (пули, дробь, ятрогенные поражения — цемент для вертебропластики и т.д.); помогает выполнению интраоперационного дренирования эпи- и интрадуральных абсцессов [34].

ЦСЖ содержит небольшое количество клеток и молекул белков, движение которых может фиксироваться в доплерографическом режиме УЗИ. В 1999 г. учеными впервые была предпринята попытка исследовать ликвороток с помощью УЗИ [47].

Ранние исследования подтвердили, что применение доплерографического режима УЗИ позволяет регистрировать скоростные показатели ликворотока, в свою очередь, предоставляя хирургам информацию для выбора индивидуальной для пациента операционной тактики. Несовершенство приборов отложило на время широкое применение данной техники [20].

При выполнении декомпрессии структур краниовертебрального перехода при аномалии Арнольда-Киари нет общепринятых объективных методов оценки адекватности выполненной декомпрессии. Нет единого протокола, утверждающего необходимость проведения этапа пластики ТМО после костной резекции [20, 38, 47, 71]. Использование ИОУЗИ в комбинации с цветным доплерографическим режимом рассматривается как метод объективной оценки состояния ликвородинамики и адекватности декомпрессии на краниовертебральном уровне, что может позволить корректировать объем резекции костных структур и определять необходимость выполнения пластики ТМО [20, 78]. На уровне краниовертебрального перехода нормальная скорость ликворотока составляет 3-5 см/с [49]. В отличие от тока крови, ликвороток двунаправленный, зависит от сердечного цикла — во время систолы устремляется с большей скоростью в каудальном направлении, во время диастолы — с меньшей скоростью направляется к головному концу. Ликвороток также подчиняется дыхательному циклу. При вдохе ЦСЖ направляется к головному концу, при выдохе — в позвоночный канал [20].

Z. Litvack и соавт. описывают серию из 113 пациентов с ААК I типа, 63 из которых выполняли экстрадуральную декомпрессию в виде расслоения ТМО без ее вскрытия. Для всех пациентов этой группы ИОУЗИ было использовано в качестве метода контроля адекватности декомпрессии. Оценивали пульсацию миндалик мозжечка и расширение большой затылочной цистерны [43].

При хирургическом устранении интрадуральных арахноидальных кист ИОУЗИ, как метод визуализации, наиболее эффективен [29, 75]. Miyashita T. и соавт. описывают применение ИОУЗИ для выявления патофизиологической картины динамической компрессии спинного мозга интрадуральной арахноидальной кистой [50]. Отмечается, что УЗИ позволяет визуализировать кисту как динамическую структуру, учитывая ее пульсацию вследствие сердечных сокращений,

расширение и сужение в связи с дыхательным циклом, в то время как кардиосинхронизированная фазоконтрастная МРТ позволяет визуализировать ликвородинамику и пульсацию кисты, вызванную только сердечными сокращениями [16]. Таким образом, до вскрытия ТМО ИОУЗИ позволяет уточнить диагноз, детально оценить арахноидальную кисту, ее истинные размеры, планировать дальнейшую операционную тактику [78].

Оценку ликворотока в доплерографическом режиме ИОУЗИ применяют в хирургии арахноидальных экстрадуральных кист при поиске участка шунтирования ЦСЖ из эпидурального пространства [35].

После ушивания ТМО контроль гемостаза в субдуральном пространстве может быть выполнен с помощью ИОУЗИ, и в случае выявления гематомы (область гиперэхогенного сигнала) на раннем этапе выполнить ее удаление и гемостаз [31].

Преимущества метода ИОУЗИ.

1. Интраоперационное УЗИ, в отличие от безрамных навигационных систем, позволяет проводить навигацию в режиме реального времени [34, 63, 65, 72, 76].

2. В настоящее время ИОУЗИ в хирургии образований спинного мозга, как методу интраоперационной визуализации структур, находящихся вне зоны прямого видения (интрамедуллярные и вентрально расположенные экстрамедуллярные объемные образования, положение шунта в сирингомиелических кистах и т.д.), не существует альтернативы.

3. Учитывая относительную простоту метода, проблем с установкой оборудования и подготовкой его к работе практически не бывает. Какая-либо специфическая предоперационная подготовка не требуется. Загрузка и настройка аппарата происходит за несколько минут. Возможность работы от аккумулятора исключает проблемы в случае перебоев с электроэнергией. Потеря данных не вызывает существенных затруднений при использовании ИОУЗИ, т.к. получение новых изображений не занимает много времени и легко выполнимо [28].

4. ИОУЗИ проводится непосредственно хирургом и не требует наличия дополнительного штата специалистов. Дополнительного оснащения операционной не требуется. Благодаря мобильности и компактности аппарата УЗИ исследования можно проводить в разных операционных. В сравнении с другими системами интраоперационной визуализации имеет низкую стоимость [28, 71, 72].

5. На этапе костной резекции ИОУЗИ позволяет адаптировать хирургический доступ к интрадуральным структурам, что значительно уменьшает вероятность ошибки уровнем доступа и последующей многоуровневой ламинэктомии [33, 44].

6. При повторных операциях и отсутствии костных структур после ламинэктомии ИОУЗИ позволяет визуализировать структуры позвоноч-

ного канала, делая хирургический доступ через рубцовую ткань более безопасным и точным [31].

7. ИОУЗИ позволяет визуализировать спинной мозг как динамичную структуру, оценивая его пульсацию [32].

8. Есть перспективы использования доплерографического режима ИОУЗИ в оценке скоростных показателей ликвородинамики [20].

9. Применение препаратов для контрастного усиления при ультразвуковых исследованиях позволяет улучшить визуализацию опухолей [73, 74].

10. УЗИ позволяет во время операции проводить контроль радикальности выполнения хирургического вмешательства (выявление остаточной ткани опухоли, адекватности шунтирования кист, степень декомпрессии невральных структур позвоночного канала) [14, 18, 20, 34, 51, 63, 69, 76, 79].

11. Качество изображения, получаемого при УЗИ, сопоставимо, либо превосходит качество изображений предоперационного МРТ [72].

12. ИОУЗИ позволяет проводить ревизию субдурального пространства после ушивания ТМО [31].

В хирургии спинного мозга и нервных корешков метод ИОУЗИ представляет собой конкурентоспособную и перспективную альтернативу другим видам интраоперационной визуализации и навигации, но на данный момент в широких кругах нейрохирургов остается недооцененным, и в российской литературе опыт его применения практически не отражен [27, 31, 54]. Усовершенствование трехмерной ультразвуковой безрамной навигации, применение УЗ-контрастных веществ, режима инверсии пульсации тканей повысит применимость данной методики [54, 72, 74]. Тем не менее, анализ зарубежной литературы и опыт нашей работы показывают, что ИОУЗИ позволяет значительно повысить качество интраоперационной визуализации. Учитывая соотношение простоты, доступности ИОУЗИ и объема предоставляемого им информации, дальнейшее изучение данного вопроса является актуальным и перспективным.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Левин Руслан Салаудиевич, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения ФГБУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» РАМН. 119991, Москва, Абрикосовский переулок, д.2, e-mail: dr.levin.neuro@yandex.ru

Васильев Сергей Амурабиевич, заведующий нейрохирургическим отделением ФГБУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» РАМН, д.м.н. 119991, Москва, Абрикосовский переулок, д.2, e-mail: 2481129@mail.ru

Аслануков Марат Назирович, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения ФГБУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» РАМН. 119991, Москва, Абрикосовский переулок, д.2, e-mail: dr-aslan@rambler.ru

Зуев Андрей Александрович, заведующий нейрохирургическим отделением ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова», к.м.н., e-mail: mosbrain@gmail.com,

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Амбарцумян А.М., Амбарцумян А.А. Возможности ультрасонографии головного мозга у взрослых. Нейрохирургия. 2004;4:31-33.[Ambarcumjan A.M., Ambarcumjan A.A. Vozmozhnosti ul'trasonografii golovnogogo mozga u vzroslykh. Neurokhirurgiya. 2008;2:8-13. (In Russian)]
2. Благодатский М.Д., Онысько О.В., Александров Ю.А. Нейросонография в диагностике патологии головного мозга при тяжелой ЧМТ. Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 1995;4:19-22.[Blagodatskij M. D., Onys'ko O. V., Aleksandrov Ju. A. Neirosonografija v diagnostike patologii golovnogogo mozga pri tjazhelej ChMT. Voprosy neirokhirurgii im. N.N. Burdenko. 1995;4:19-22. (In Russian)]
3. Васильев С.А., Песня-Прасолов С.Б., Фисенко Е.П. Интраоперационный контроль криодеструкции глиальных опухолей головного мозга. Медицинская визуализация. 2015;2:15-22.[Vasil'ev S.A., Pesnya-Prasolov S.B., Fisenko E.P. Intraoperative Monitoring of Glial Brain Tumors Cryodestruction. Meditsinskaya vizualizatsiya. 2015;2:15-22. (In Russian)]
4. Васильев С.А., Зуев А.А., Фисенко Е.П., Ветшева Н.Н. Хирургическое лечение опухолей головного мозга с использованием интраоперационной сонографии. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2010;2:38-43.[Vasil'ev S.A., Zuev A.A., Fisenko E.P., Vetsheva N.N. The use of intraoperative sonography by surgical treatment of brain tumors. Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova. 2010;2:38-43. (In Russian)]
5. Васильев С.А., Зуев А.А. Ультразвуковая навигация в хирургии опухолей головного мозга. Часть 1. Нейрохирургия. 2010;3:9-13.[Vasil'ev S.A., Zuev A.A. Ultrasound navigation in surgery of brain tumors. Part 1. Neurokhirurgiya. 2010;3:9-13. (In Russian)]
6. Васильев С.А., Зуев А.А. Ультразвуковая навигация в хирургии опухолей головного мозга. Часть 2. Нейрохирургия. 2010;4:16-23.[Vasil'ev S.A., Zuev A.A. Ultrasound navigation in surgery of brain tumors. Part 2. Neurokhirurgiya. 2010;4:16-23. (In Russian)]
7. Гринь А.А., Григорьева Е.В. Лучевая диагностика позвоночно-спинномозговой травмы. Часть 2. Нейрохирургия. 2013;1:7-21.[Grin' A.A., Grigor'eva E.V. The radiology diagnostics of vertebral and spinal trauma. Part 2. Neurokhirurgiya. 2013;1:7-21. (In Russian)]
8. Зубарев А.Р., Древалъ О.Н., Ким Ю.Е., Рынков И.П., Тарасенко Т.Д. Интраоперационная ультразвуковая диагностика опухолей головного спинного мозга. Практика применения интраоперационной трехмерной реконструкции. Медицинская визуализация. 2005;2:28-33.[Zubarev A.R., Dreval' O.N., Kim Yu.E., Rynkov I.P., Tarasenko T.D. Intraoperating ultrasonography in the diagnosis of tumors of a brain and a spinal cord. an experience of application of a three-dimensional reconstruction. Meditsinskaya vizualizatsiya. 2005;2:28-33. (In Russian)]
9. Комков Д.Ю. Интраоперационная ультразвуковая навигация объемных образований головного мозга. Дис. на соиск. уч. ст. к.м.н. Санкт-Петербург; 2004.[Komkov D.Yu. Intraoperatsionnaya ul'trazvukovaya navigatsiya ob'emnykh obrazovanii golovnogogo mozga. [dissertation] Saint Petersburg; 2004. (In Russian)]
10. Курамшин А.Ф., Сафин Ш.М., Валишин Р.А., Аверцев Г.Н., Васильева Н.К. Интраоперационное ультразвуковое исследование спинного мозга при острой позвоночно-спинномозговой травме. Хирургия позвоночника. 2007;4:14-20.[Kuramshin A.F., Safin Sh.M., Valishin R.A., Avertsev G.N., Vasil'eva N.K. Intraoperative Ultrasonography of the Spinal Cord in Acute Spinal Cord Injury. 2007;4:14-20. (In Russian)]
11. Лебедев В.В., Сарибекян А.С., Евзиков Г.Ю. Методика стереотаксической аспирации внутримозговых гематом с использованием данных ультразвукового сканирования. Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 1994;2:32-34.[Lebedev V.V., Saribekyan A.S., Evzikov G.Yu. Metodika stereotaksicheskoi aspiratsii vnutrimozgovykh gematom s ispol'zovaniem dannykh ul'trazvukovogo skanirvaniya. Voprosy neirokhirurgii im. N.N. Burdenko. 1994;2:32-34. (In Russian)]
12. Николаев А. Г. Ультразвуковое сканирование головного мозга в неотложной нейрохирургии: Дис. на соиск. уч. ст. к.м.н. М.; 1997. Доступно по: <http://search.rsl.ru/ru/record/01000127373> Ссылка активна на 05.05.2017.[Nikolaev A. G. Ul'trazvukovoe skanirovanie golovnogogo mozga v neotlozhnoi neirokhirurgii. [dissertation] Moscow; 1997. (In Russian) Available at: <http://search.rsl.ru/ru/record/01000127373> Accessed 05.05.2017.]
13. Шулев Ю.А., Рычков В.Л., Трашин А.В., Шаманин В.А. Мигрирующая невринома конского хвоста (случай из практики). Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2012;4(1):76-78.[Shulev Yu.A., Rychkov V.L., Trashin A.V., Shamanin V.A. Mobile schwannoma of the cauda equina (case report). Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A.L. Polenova. 2012;4(1):76-78. (In Russian)]
14. Aoyama T., Hida K., Akino M., et al. Detection of residual disc hernia material and confirmation of nerve root decompression at lumbar disc herniation surgery by intraoperative ultrasound. Ultrasound in Medicine & Biology. 2009;35(6):920-927. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2008.12.014.
15. Aoyama T., Hida K., Akino M. et al. Radiculopathy Caused by Lumbar Epidural Venous Varix. Neurologia medico-chirurgica. 2008;48(8):367-371. doi:10.2176/nmc.48.367.
16. Baba T., Koyanagi I., Yoshifuji K., et al. Pulsatile wall movement of spinal arachnoid cyst deteriorates spinal cord symptoms: report of three cases. Acta Neurochirurgica. 2009;152(7):1245-1249. doi:10.1007/s00701-009-0571-3.
17. Baskan O., Durdag E., Geyik S., Elmaci I. Spinal arteriovenous malformation: use of intraoperative color Doppler ultrasonography guidance for surgical resection. Case report. Medical Ultrasonography. 2014;16(4). doi:10.11152/mu.2013.2066.164.ozbl.
18. Bonsanto M., Metzner R., Aschoff A., et al. 3D ultrasound navigation in syrinx surgery — a feasibility study. Acta Neurochirurgica. 2005;147(5):533-541. doi:10.1007/s00701-005-0505-7.
19. Bozinov O., Burkhardt J., Woernle C., et al. Intraoperative high frequency ultrasound improves surgery of intramedullary cavernous malformations. Neurosurgical Review. 2011;35(2):269-275. doi:10.1007/s10143-011-0364-z.
20. Cui L., Jiang L., Zhang H. et al. Monitoring of cerebrospinal fluid flow by intraoperative ultrasound in patients with Chiari I malformation. Clinical Neurology and Neurosurgery. 2011;113(3):173-176. doi:10.1016/j.clineuro.2010.10.011.
21. Epstein F., Farmer J., Schneider S. Intraoperative ultrasonography: an important surgical adjunct for intramedullary tumors. Journal of Neurosurgery. 1991;74(5):729-733. doi:10.3171/jns.1991.74.5.0729.
22. Friedman J., Atkinson J., Lane J. Migration of an intraspinal schwannoma documented by intraoperative ultrasound: case report. Surgical Neurology. 2000;54(6):455-457. doi:10.1016/s0090-3019(00)00314-1.
23. Friedman J., Wetjen N. D., Atkinson J. utility of intraoperative ultrasound for tumors of the cauda equina. Spine. 2003;28(3):288-290. doi:10.1097/01.brs.0000042271.75392.e4
24. Fritz T., Klein A., Kriegelstein C. et al. Teaching model for intraoperative spinal sonography in spinal fractures. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2000;120(3-4):183-187. doi:10.1007/s004020050040.
25. Gldsker S., Shah M., Hippchen B., et al. Doppler-Sonographically Guided Resection of Central Nervous System Hemangioblastomas. Operative Neurosurgery. 2011;68:ons267-ons275. doi:10.1227/neu.0b013e3182124677.
26. Gottfried O., Gluf W., Quinones-Hinojosa A., et al. Spinal meningiomas: surgical management and outcome. Neurosurgical Focus. 2003;14(6):1-7. doi:10.3171/foc.2003.14.6.2
27. Hall W., Nimsky C., Truwit C. Intraoperative MRI-Guided Neurosurgery. 1st ed. New York: Thieme; 2011.
28. Harel R., Knoller N. Intraoperative spine ultrasound: application and benefits. European Spine Journal. 2015;25(3):865-869. doi:10.1007/s00586-015-4222-5.
29. Holly L., Batzdorf U. Syringomyelia associated with intradural arachnoid cysts. Journal of Neurosurgery: Spine. 2006;5(2):111-116. doi:10.3171/spi.2006.5.2.111.
30. Iacopino D., Giusa M., Conti A., Cardali S., Tomasello F. Intraoperative microvascular Doppler monitoring of blood

- flow within a spinal dural arteriovenous fistula: a precious surgical tool. *Neurosurgical Focus*. 2001;10(2):1-5. doi:10.3171/foc.2001.10.2.6.
31. Ivanov M., Budu A., Sims-Williams H., Poeta I. Using intraoperative ultrasonography for spinal cord tumor surgery. *World Neurosurgery*. 2017;97:104-111. doi:10.1016/j.wneu.2016.09.097.
32. Jokich P., Rubin J., Dohrmann G. Intraoperative ultrasonic evaluation of spinal cord motion. *Journal of Neurosurgery*. 1984;60(4):707-711. doi:10.3171/jns.1984.60.4.0707.
33. Juthani R., Bilsky M., Vogelbaum M. Current management and treatment modalities for intramedullary spinal cord tumors. *Current Treatment Options in Oncology*. 2015;16(8).
34. Kane R., Kruskal J. Intraoperative Ultrasonography of the Brain and Spine. *Ultrasound Quarterly*. 2007;23(1):23-39. doi:10.1097/01.ruq.00000263840.92560.72.
35. Kanetaka M., Sugita S., Chikuda H., et al. Use of Doppler ultrasonography to detect an elusive communication of a spinal extradural arachnoid cyst. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2011;18(6):863-864. doi:10.1016/j.jocn.2010.10.013.
36. Kawakami N., Mimatsu K., Kato F. Intraoperative sonography of intramedullary spinal cord tumours. *Neuroradiology*. 1992;34(5):436-439. doi:10.1007/bf00596511.
37. Kimura A., Seichi A., Inoue H. et al. Ultrasonographic quantification of spinal cord and dural pulsations during cervical laminoplasty in patients with compressive myelopathy. *European Spine Journal*. 2012;21(12):2450-2455. doi:10.1007/s00586-012-2430-9.
38. Kennedy B., Kelly K., Phan M., et al. Outcomes after suboccipital decompression without dural opening in children with Chiari malformation type I. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2015;16(2):150-158. doi:10.3171/2014.12.peds14487.
39. Khan R., Rahman A., Bhandari P., Khan S. Double migration of a schwannoma of thoracic spine. *Case Reports*. 2013;2013(jan23) doi:10.1136/bcr-2012-008182.
40. Kim S., Kim H., Jang J., Lee S. Mobility of intradural extramedullary schwannoma at spine : report of three cases with literature review. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2010;47(1):64. doi:10.3340/jkns.2010.47.1.64.
41. Lazennec J., Saillant G., Hansen S., Ramare S. Intraoperative ultrasonography evaluation of posterior vertebral wall displacement in thoracolumbar fractures. *Neurologia medico-chirurgica*. 1999;39(1):8-15. doi:10.2176/nmc.39.8.
42. Lerch K., Vulk M., Heers G., Baer W., Nerlich M. Ultrasound-guided decompression of the spinal canal in traumatic stenosis. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2002;28(1):27-32. doi:10.1016/s0301-5629(01)00489-6.
43. Litvack Z., Lindsay R., Selden N. Dura Splitting decompression for Chiari I malformation in pediatric patients. *Neurosurgery*. 2013;72(6):922-929. doi:10.1227/neu.0b013e31828caled.
44. Manzano G., Green B., Vanni S., Levi A. Contemporary management of adult intramedullary spinal tumors—pathology and neurological outcomes related to surgical resection. *Spinal Cord*. 2008;46(8):540-546. doi:10.1038/sc.2008.51.
45. Marin Sanabria E.A., Sih I.M., Tan K.K., Tan J.S. Mobile cauda equina schwannomas. *Singapore Med J*. 2007;48(2): 53-56.
46. Matsuzaki H., Tokuhashi Y., Wakabayashi K., et al. Differences on intraoperative ultrasonography between meningioma and neurilemmoma. *Neuroradiology*. 1998;40(1):40-44. doi:10.1007/s002340050536.
47. McGirt M., Attenello F., Dato G., et al. Intraoperative ultrasonography as a guide to patient selection for duraplasty after suboccipital decompression in children with Chiari malformation Type I. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;2(1):52-57. doi:10.3171/ped/2008/2/7/052.
48. Mihara H., Kondo S., Takeguchi H., et al. Spinal cord morphology and dynamics during cervical laminoplasty. *Spine*. 2007;32(21):2306-2309. doi:10.1097/brs.0b013e318155784d.
49. Milhorat T., Bolognese P. Tailored Operative technique for Chiari type I malformation using intraoperative color doppler ultrasonography. *Neurosurgery*. 2003;53(4):899-906. doi:10.1227/01.neu.0000083591.22113.cb.
50. Miyashita T., Ataka H., Tanno T. Animated respiratory movement of a spinal intradural arachnoid cyst visualized by intraoperative ultrasonography. *Neurosurgical Review*. 2014;38(2):391-393. doi:10.1007/s10143-014-0598-7.
51. Mimatsu K., Kawakami N., Kato F., et al. Intraoperative ultrasonography of extramedullary spinal tumours. *Neuroradiology*. 1992;34(5):440-443. doi:10.1007/bf00596512.
52. Moon K., Filis A., Cohen A. Mobile spinal ependymoma. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;5(1):85-88. doi:10.3171/2009.7.peds09244.
53. Montalvo B., Quencer R., Brown M., et al. Lumbar disk herniation and canal stenosis: value of intraoperative sonography in diagnosis and surgical management. *American Journal of Roentgenology*. 1990;154(4):821-830. doi:10.2214/ajr.154.4.2107683.
54. Moiyadi A., Shetty P. Objective assessment of utility of intraoperative ultrasound in resection of central nervous system tumors: A cost-effective tool for intraoperative navigation in neurosurgery. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*. 2011;2(1):4. doi:10.4103/0976-3147.80077.
55. Naruse T., Yanase M., Takahashi H., et al. Prediction of Clinical Results of Laminoplasty for Cervical Myelopathy Focusing on Spinal Cord Motion in Intraoperative Ultrasonography and Postoperative Magnetic Resonance Imaging. *Spine*. 2009;34(24):2634-2641. doi:10.1097/brs.0b013e3181b46c00.
56. Nishimura Y., Thani N., Tochigi S., Ahn H., Ginsberg H. Thoracic disectomy by posterior pedicle-sparing, transfacet approach with real-time intraoperative ultrasonography. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2014;21(4):568-576. doi:10.3171/2014.6.spine13682.
57. O'Toole J., Eichholz K., Fessler R. Minimally invasive insertion of syringosubarachnoid shunt for posttraumatic syringomyelia. *Operative Neurosurgery*. 2007;61:E331-E332. doi:10.1227/01.neu.0000303990.03235.81.
58. Quencer R., Montalvo B., Green B., Eismont F. Intraoperative spinal sonography of soft-tissue masses of the spinal cord and spinal canal. *American Journal of Roentgenology*. 1984;143(6):1307-1315. doi:10.2214/ajr.143.6.1307.
59. Quencer R., Montalvo B. Normal intraoperative spinal sonography. *American Journal of Roentgenology*. 1984;143(6):1301-1305. doi:10.2214/ajr.143.6.1301.
60. Regelsberger J., Fritzsche E., Langer N., Westphal M. Intraoperative sonography of intra — and extramedullary tumors. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2005;31(5):593-598. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2005.01.016.
61. Sakanishi H., Hoshi K., Nakajima S., et al. Vertebral hemangioma compressing the thoracic spinal cord: application of computer-aided navigation and intraoperative spinal sonography for surgery through anterior and posterior approaches. *Journal of Orthopaedic Science*. 2006;11(3):294-297. doi:10.1007/s00776-005-1010-9.
62. Sasaki M., Aoki M., Yoshimine T. Mobile schwannoma of the cauda equina incarcerated following caudal migration after trauma. *Neurologia medico-chirurgica*. 2011;51(10):710-712. doi:10.2176/nmc.51.710.
63. Seichi A., Chikuda H., Kimura A. et al. Intraoperative ultrasonographic evaluation of posterior decompression via laminoplasty in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: correlation with 2-year follow-up results. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2010;13(1):47-51. doi:10.3171/2010.3.spine09680.
64. Seki T., Hida K., Lee J., Yano S., Iwasaki Y. Intraoperative color doppler sonography in the surgical treatment of perimedullary arteriovenous fistula. *Neurologia medico-chirurgica*. 2005;45(2):100-103. doi:10.2176/nmc.45.100.
65. Sosna J., Barth M., Kruskal J., Kane R. Intraoperative Sonography for Neurosurgery. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2005;24(12):1671-1682. doi:10.7863/jum.2005.24.12.1671.
66. Sure U., Benes L., Bozinov O., et al. Intraoperative landmarking of vascular anatomy by integration of duplex and Doppler ultrasonography in image-guided surgery. *Technical note. Surgical Neurology*. 2005;63(2):133-142.
67. Terada Y., Toda H., Yokote A., Iwasaki K. A mobile schwannoma of the cervical spinal cord. *Neurosurgery*. 2016;78(1):E156-E159. doi:10.1227/neu.0000000000000975.
68. Tobin M., Geraghty J., Engelhard H., et al. Intramedullary spinal cord tumors: a review of current and future treatment strategies. *Neurosurgical Focus*. 2015;39(2):E14. doi:10.3171/2015.5.focus15158.
69. Toktas O., Sahin S., Koban O., et al. Is intraoperative ultrasound required in cervical spinal tumors ? a prospective study. *Turkish Neurosurgery*. 2012. doi:10.5137/1019-5149.jtn.7199-12.1.

70. Tubbs R., Webb D., Oakes W. Persistent syringomyelia following pediatric Chiari I decompression: radiological and surgical findings. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2004;100(5):460-464. doi:10.3171/ped.2004.100.5.0460.
71. Unsgaard G., Gronningsaeter A., Ommedal S., Nagelhus Hernes T. Brain operations guided by real-time two-dimensional ultrasound: new possibilities as a result of improved image quality. *Neurosurgery*. 2002;51(2):402-412. doi:10.1227/00006123-200208000
72. Unsgaard G., Rygh O., Selbekk T., et al. Intra-operative 3D ultrasound in neurosurgery. *Acta Neurochirurgica*. 2006;148(3):235-253. doi:10.1007/s00701-005-0688-y.
73. Vetrano I., Prada F., Nataloni I., et al. Discrete or diffuse intramedullary tumor? Contrast-enhanced intraoperative ultrasound in a case of intramedullary cervicothoracic hemangioblastomas mimicking a diffuse infiltrative glioma: technical note and case report. *Neurosurgical Focus*. 2015;39(2):E17. doi:10.3171/2015.5.focus15162.
74. Vetrano I., Prada F., Erbetta A., DiMeco F. Intraoperative ultrasound and contrast-enhanced ultrasound (CEUS) features in a case of intradural extramedullary dorsal schwannoma mimicking an intramedullary lesion. *Ultraschall in der Medizin — European Journal of Ultrasound*. 2015. doi:10.1055/s-0034-1399669.
75. Wang M., Levi A., Green B. Intradural spinal arachnoid cysts in adults. *Surgical Neurology*. 2003;60(1):49-55. doi:10.1016/s0090-3019(03)00149-6.
76. Wang Y.Q., Liu X.G., Jiang L., et al. Intraoperative ultrasonography in “cave-in” 360° circumferential decompression for thoracic spinal stenosis. *Chinese medical journal*. 2011; 124(23): 3879-3885.
77. Yeh D., Koch B., Crone K. Intraoperative ultrasonography used to determine the extent of surgery necessary during posterior fossa decompression in children with Chiari malformation Type I. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2006;105(1):26-32. doi:10.3171/ped.2006.105.1.26.
78. Zhang D., Papavassiliou E. Spinal Intradural arachnoid webs causing spinal cord compression with inconclusive preoperative imaging: a report of 3 cases and a review of the literature. *World Neurosurgery*. 2017;99:251-258. doi:10.1016/j.wneu.2016.12.015.
79. Zhou H., Miller D., Schulte D., et al. Intraoperative ultrasound assistance in treatment of intradural spinal tumours. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2011;113(7):531-537. doi:10.1016/j.clineuro.2011.03.006.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНЫХ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ НИЖНЕШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Львов И.С., Гринь А.А., Кордонский А.Ю.

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва

Резюме. В работе представлены наиболее распространенные методы стабилизации нижнешейного отдела позвоночника из вентрального и дорсального доступов, а также минимально инвазивные варианты их исполнения. Подробно описаны нюансы винтовой фиксации за боковые массы и транспедикулярный спондилодез. Представлен современный взгляд на хирургическую тактику при повреждениях субаксиального уровня в зависимости от механизма травмы с учетом последних опубликованных рекомендательных протоколов и отдельных исследований.

Ключевые слова: вентральный доступ, дорсальный доступ, транспедикулярный спондилодез

This article presents the most common used methods of lower cervical spine stabilization via ventral and dorsal approaches as well as their minimally invasive variants. The nuances of screw fixation for lateral masses and transpedicular spondylosyndesis are reviewed in details. The modern concepts of surgical strategy for treatment of subaxial damages in relation to trauma mechanisms is presented taking into account the last published guidelines and several studies.

Key words: ventral approach; dorsal approach, transpedicular spondylosyndesis

Травма шейного отдела — одно из наиболее частых повреждений позвоночника. По разным данным, переломы шейного отдела позвоночника (ШОП) могут достигать от 19% до 51% от всех спинальных повреждений [5, 36]. Большинство пострадавших с переломами шейных позвонков, как правило, мужчины (до 80%) в возрасте от 25 до 45 лет [3, 43].

Повреждения позвонков субаксиального уровня по сравнению с другими отделами позвоночного столба сопровождаются наиболее тяжелыми повреждениями спинного мозга в виде ушибов средней и тяжелой степени, вплоть до функционального или анатомического перерыва (у 17-61% пострадавших), при этом летальность крайне высока и может достигать 35—70% [9, 43]. Большая часть пациентов (от 25 до 40%) погибают на месте происшествия или во время транспортировки в стационар. В развитых странах, стоимость лечения пациента с тетраплегией колеблется в пределах от 100 тысяч до 2 миллионов американских долларов во время первичной госпитализации и 600 тысяч каждый последующий год [7].

Большая частота встречаемости, подверженность травме ШОП лиц молодого, трудоспособного лечения, высокая стоимость лечения и дальнейшей реабилитации таких пациентов делают проблему своевременного и правильного хирургического лечения таких пациентов актуальной и нуждающейся в постоянном совершенствовании.

Нижнешейный отдел позвоночника (НШОП) включает в себя 5 позвонков и 5 позвоночно-двигательных сегментов с С3 позвонка по Th1. Отличительной особенностью является формирование в области pars interarticularis костного

утолщения (боковой массы), которую достаточно активно используют в хирургии задних доступов. В связочный аппарат каждого сегмента входят: передняя и задняя продольные связки, желтые и межостистые связки, а также капсула фасеточного сустава. Прочность связок снижается от передней группы к задней, что обуславливает склонность НШОП к дистракционно-флексионным повреждениям [23, 79]. В хирургии НШОП для декомпрессии и стабилизации применяют вентральные, дорсальные доступы или их комбинацию.

Методы вентральной декомпрессии и фиксации.

Использование переднего доступа для декомпрессии и фиксации НШОП получило самое большое распространение в хирургии шейного отдела. Доступ к передним поверхностям тел позвонков выполняют между пищеводом и трахеей медиально и грудино-ключично-сосцевидной мышцей, яремной веной и сонной артерией — латерально. После скелетирования передней поверхности тел позвонков выполняют необходимые декомпрессионные мероприятия (дискэктомию или корпорэктомию). Впоследствии в образовавшееся дискэктомическое или корпорэктомическое окно устанавливают трансплантат и при необходимости дополнительно фиксируют пластиной. Преимуществом этого доступа является возможность полноценного релиза и ревизии передних отделов спинного мозга в случае вентральной компрессии [15, 23, 55].

Несмотря на кажущуюся простоту доступа и манипуляций на передних отделах шейных поз-

вонков, в литературе описано значительное количество осложнений. Из группы осложнений, ассоциированных с применением доступа, описывают ранение трахеи и пищевода (0,25–1,49%), повреждение возвратного гортанного нерва (1,8–3,3%), реже дисфагию вследствие гематомы в зоне операционного доступа или тракции подъязычного нерва, а также повреждение внутренней сонной или позвоночной артерии у 0,3–0,5% больных [4, 37, 70]. У ряда пациентов в послеоперационном периоде отмечают изменение голоса и затруднение глотания, которые в 12% подобных наблюдений могут сохраняться до 6 мес [61]. Также с помощью интраоперационного УЗ-исследования выявлено, что использование ретракторов во время операции снижает кровоток в прилежащей внутренней сонной артерии сразу после установки на 14%, а к концу операции — до 30% и может являться причиной эмболии атеросклеротической бляшкой с развитием церебрального инсульта [64]. Редким осложнением (до 4,2% в группе, ассоциированной с доступом) является повреждение симпатического ствола с развитием синдрома Горнера [47].

К наиболее частым осложнениям, связанным с хирургической техникой, относят: пенетрацию винта в диск (1,1–3,7%) и рецидив вывиха (до 19% в случае флексионно-дистракционного повреждения). Миграция винтов в настоящее время крайне редко встречается в связи с возможностью их блокирования в современных пластинах [6, 35, 42]. Частота псевдоартрозов крайне вариабельна и колеблется в пределах 0–50%. В группе риска находятся курильщики, пациенты с остеопорозом или заболеваниями соединительной ткани, регулярно принимающие НПВС. Также среди причин отмечают многоуровневые стабилизации и слабую хирургическую технику [12, 35, 44].

Дегенеративные изменения смежного сегмента — одно из последствий переднего шейного спондилодеза. По данным A. Nilibrand и соавт., в первые 5 лет после операции симптоматические дегенеративные изменения развиваются у 13,6% пациентов, а еще через 5 лет — у 25,6% [68]. При установке слишком большой пластины (менее 5 мм до края тела позвонка) риск изменений в смежном сегменте увеличивается от 2 до 5 раз [76].

Минимально инвазивное исполнение вентральных доступов при травме обуславливает мобильность мягких тканей шеи, в том числе и предпозвоночного пространства, что позволяет из небольшого разреза 2–3 см выполнить ревизию до 3 позвонков [13, 15].

Возможность применения вентрального доступа для частичной резекции фасеточных суставов при сцепившихся вывихах была описана Z. Zhang [20]. Автор транспедикулярно высверливал прилежащую часть суставного отростка, после чего выполняли вправление вывиха.

Инновационной в настоящее время является методика передней транспедикулярной фиксации шейных позвонков. Во время переднего плейтинга применяют длинные винты, траектория которых проходит через тело позвонка, ножку и закан-

чивается в *pars interarticularis*. Биомеханические исследования показали, что передние транспедикулярные винты устойчивее к вырыванию в 2,5 раза по сравнению с обычными винтами, применяемыми для переднего шейного спондилодеза, в связи с чем этот метод позиционируется как альтернатива циркулярной фиксации [29]. По прочности передняя транспедикулярная стабилизация сопоставима с винтовой фиксацией за боковые массы [26]. В клинической практике метод был использован Y. Yukawa у 6 пациентов с применением исключительно флюороскопического контроля [18]. Помимо Y. Yukawa, в литературе метод описан еще в 3 клинических работах [14, 19, 21] у 23 пациентов, когда транспедикулярную фиксацию выполняли после многоуровневых корпорэктомий под визуальным контролем ножек. Точность установки как при визуальном, так и с помощью рентгенконтроля превышала 94% [14, 29].

Методы дорсальной декомпрессии и фиксации.

Дорсальную декомпрессию на субаксиальном уровне, как правило, выполняют при помощи полной или частичной (геми-) ламинэктомии. Этот метод показан при оскольчатом переломе задних структур со смещением отломков в сторону спинного мозга. Фасетэктомия или мобилизацию бокового сустава выполняют при дислокациях, не поддающихся закрытому или комбинированному вправлению. Иногда мобилизацию сустава сопровождают резекцией желтой и межостистой связок [23].

Для дорсальной стабилизации разработано множество методик с применением винтовых и крючковых систем. Наиболее распространенной является фиксация за боковые массы с применением винтов и стержней. Установка фиксаторов в боковые массы требует хороших знаний анатомии. Выделяют 4 квадранта, которые образуют взаимно перпендикулярные линии, проведенные через середину задней поверхности латеральной массы. На глубине не менее 12 мм от обоих медиальных квадрантов проходит позвоночная артерия, обоим нижним квадрантам соответствует канал с лежащим в нем корешком. Наиболее безопасным для фиксации считается наружный верхний квадрант [60]. В соответствии с квадрантной анатомией в настоящее время активно применяют 3 метода введения винтов в боковые массы. При методе F. Magerl [67] точка вкола расположена на 1 мм кнутри и краниальнее середины боковой массы, направление винта сагиттально — вдоль нее, аксиально — 25°. Методика P. Anderson [65] предусматривает введение винта на 1 мм медиальнее середины, с отклонением 10° аксиально и 30–40° сагиттально. По способу H. An [16] точка вкола аналогична предыдущей, но направление винта соответствует 30° в аксиальной плоскости и 15° в сагиттальной. Возможна установка винтов как би-, так и монокортикально. Монокортикальную установку винта считают

безопасной в отношении позвоночной артерии и корешка, однако при короткой фиксации, многоуровневой стабилизации с ламинэтомией, переломе задних структур позвонков эта установка проигрывает бикортикальной в прочности. В случае фиксации нескольких уровней при условии целостности дужек разница в усилии, прилагаемом на вырывание уни- и бикортикально установленных винтов практически отсутствует [34]. Бикортикальная траектория винта может вызывать компрессию корешка вышележащего сегмента. Так, если длина фиксатора 20 мм и более, вероятность невральная компрессии при методе F. Magerl 95% (50% — дорсальная ветвь корешка), P. Anderson — 90% (45% — область бифуркации) и H. An — 60% (95% — вентральная ветвь) [74]. Оптимальной толщиной винта, согласно исследованиям J. Heller [27], является 3,2–4,5 мм для кортикального и 3,5 мм для спонгиозного.

Фиксацию за боковые массы считают жестким методом, позволяющим достичь сращения у 97,4% пациентов без высокой угрозы развития осложнений [52]. Повреждение корешка встречается у 1,3% пациентов. Из-за превышения угла установки более 30° в 1,6% наблюдений возможен перелом боковой массы и в 1,3% — прорезывание кортикального слоя по всей длине винта. Ранения позвоночной артерии при слишком медиальном направлении винта возникают крайне редко и носят единичный характер [35].

Минимально-инвазивное исполнение этого метода спондилотомии заключается в применении тубулярного ранорасширителя и эндоскопа из заднего срединного доступа. Для одного уровня авторы считают достаточным разрез в 2,5–3 см. Преимуществом метода считается минимальное травмирование мышц шеи наряду с отсутствием полости в послеоперационной ране [57, 59].

Альтернативным методом дорсальной винтовой стабилизации является транспедикулярная фиксация субаксиального уровня. В настоящее время существует большое количество методик установки транспедикулярных винтов. Часть авторов выполняет установку винтов выполняют по верифицированным заранее с помощью КТ анатомическим ориентирам и углам [72]. Возможна транспедикулярная установка фиксаторов после непосредственной визуализации ножки. K. Abumi [78] локализовал стартовую точку чуть латеральнее средней линии и ниже края суставного отростка вышележащего позвонка. В этом месте с помощью высокооборотистой дрели удаляют кость до ножки, ее наружные края пальпируют диссектором, после чего под углом в 30° устанавливают винт. «Ворунковый» метод, предложенный E. Karaikovic и соавт. [51], основывается на большей прочности кортикального слоя медиальных отделов ножки и дужки по сравнению с латеральными. После наружной декортикации соответствующего квадрата боковой массы, с помощью микрокюретки изнутри пальпируют медиальные отделы дужки и вход в ножку позвонка. Помимо декортикации боковой массы, визуализация медиальной стенки ножки

возможна со стороны спинномозгового канала с применением ламинотомического окна [17].

Получила распространение и установка винта с применением навигационной установки [11].

Эффективность методов K. Abumi и компьютерной навигации была оценена в работе S. Ludwig и соавт. [30]. При воспроизведении этих методик на трупах корректная локализация винтов (полностью в ножке или некритичная перфорация одной из стенок) была в 88% винтов, установленных по методу K. Abumi, против 82% с использованием навигационной установки. В другой кадавер-работе S. Ludwig [63] устанавливал винты без использования флюорографии и педикулярного щупа, т.е. «вслепую». При использовании метода K. Abumi повреждение позвоночной артерии или невральных структур было более чем у 50% винтов на уровнях C3–C5. Большинство корректно установленных фиксаторов было в C6 и C7 позвонки. Под визуальным контролем медиальной части ножки через ламинотомическое окно количество корректно установленных винтов было больше, однако при этом преобладали латеральные перфорации стенок ножек. При использовании же КТ-навигации были получены наилучшие результаты в C3, C4, C6 и C7 позвонках с преобладанием критических перфораций в C5 позвонке.

Несмотря на близость сосудистых и невральных структур, частота осложнений, связанных с мальпозицией винтов, остается низкой. В наибольшей серии наблюдений K. Abumi и соавт. [38] у 180 пациентов из 669 винтов 45 (6,7%) незначительно перфорировали стенку ножки, из них только 1 винт повредил позвоночную артерию, и 2 винта компримировали корешки. При использовании навигации M. Kamimura и соавт. [32] было установлено 108 винтов, из них частичная перфорация стенок ножек была в 23,1% винтов, повреждения позвоночной артерии или корешков не было. В серии наблюдений E. Kast и соавт. [39] у 26 пациентов было установлено 94 винта, из которых только 9% грубо перфорировали ножку позвонка. Повреждений позвоночной артерии не было, только в 1 наблюдении клинически была отмечена радикулопатия вследствие мальпозиции винта. Авторы отмечают, что количество значимых и незначимых перфораций ножек в их исследовании не зависело от применения навигации.

Транспедикулярная фиксация считается наиболее жестким методом фиксации ШОП. В исследовании E. Jones [31] показано, что для вырывания транспедикулярного винта на шейном уровне необходимо приложить усилий в 2 раза больше, чем при бикортикальной фиксации за латеральные массы по методу H. An (677 Н против 355 Н). При сравнении жесткости многоуровневых систем (не менее 4 позвонков), фиксация за боковые массы проигрывала транспедикулярной только в ограничении бокового наклона (трансляции) [25]. Однако после серии циклических нагрузок, в случае фиксации за боковые массы было отмечено понижение стабильности конс-

трукции за счет снижения жесткости контакта винта с костью в крайних сегментах. Изменения были более выражены в препаратах со сниженной минеральной плотностью кости.

Минимально инвазивная транспедикулярная фиксация представлена в 1 клиническом и 1 анатомическом исследованиях. С. Schaefer [62] выполнил перкутанную установку у 15 пациентов с различной патологией ШОП. Из 72 винтов 12,5% были установлены с перфорацией ножек, в том числе и сквозь отверстие позвоночной артерии, однако клинически малопозиция винтов не проявлялась. В анатомическом исследовании L. Holly [49] точность перкутанной установки винтов под контролем нейронавигации достигала 97%.

Трансламинарная фиксация с применением крючковых систем является наиболее безопасной процедурой среди методов заднего спондилодеза на шейном уровне. К ее преимуществам относят простоту выполнения в сочетании с отсутствием необходимости рентгенологического контроля для установки фиксаторов [2]. Несмотря на очевидные преимущества, метод проигрывает в жесткости винтовым системам стабилизации, особенно при боковом наклоне или аксиальной ротации [66]. Биомеханические исследования показали, что методика считается целесообразной при изолированных повреждениях задних структур, а случае трехколонной нестабильности более эффективна ее комбинация с передним спондилодезом [24].

Хирургическая тактика при повреждениях субаксиального уровня

Все рекомендации в протоколах лечения повреждений субаксиального уровня основаны на исследованиях с III классом доказательности и выбор каждого конкретного способа стабилизации остается на усмотрение хирурга [8, 48].

При лечении компрессионных и компрессионно-оскольчатых переломов тел позвонков общепринятой тактикой является вентральная декомпрессия и стабилизация. Целостность заднего опорного комплекса позвоночника в сочетании с применением трансплантата и пластины создает благоприятные условия для формирования спондилодеза [1, 8, 48]. Опубликованы также сведения об эффективности транспедикулярной фиксации у пациентов с компрессионно-флексионными переломами без продолжающейся вентральной компрессии спинного мозга [56].

Дистракционные повреждения на фоне гиперэкстензии сопровождаются разрывом передних отделов дисковязочного комплекса и хорошо доступны для вентральных доступов. Методом выбора в этом случае является традиционная дискэктомия с установкой трансплантата и пластины [8, 48, 71].

Дистракционные повреждения на фоне гиперфлексии сопровождаются последовательным разрывом меж- и надостистой, желтой связок, капсул суставов, задней продольной связки и

фиброзного кольца диска с возможным верхним вывихом в фасеточных суставах [40]. Выбор метода вмешательства в большинстве наблюдений основывается на факте смещения фрагментов разорванного диска или сломанного тела в позвоночный канал. Если вентральная компрессия канала диагностирована по МРТ, ряд авторов рекомендует дискэктомию, вправление вывиха (если необходимо) и фиксацию трансплантатом и пластиной. Необходимым считается сопоставить суставные поверхности, для чего шею разгибают без тракции, используют трансплантат трапециевидной формы и изогнутый профиль пластины [22]. Несмотря на это, в случае двустороннего вывиха в фасеточных суставах на фоне флексионно-дистракционных повреждений, несостоятельность фиксации после переднего плейтинга может достигать 54%, в связи с чем некоторые авторы рекомендуют сразу выполнять циркулярную стабилизацию [42].

Если фрагменты диска в канал не смещены, то считается, что выбор доступа (передний или задний) основывается на личных предпочтениях хирурга [77]. В ретроспективном исследовании M. Johnson [75] у 107 пациентов с одно- или двусторонними вывихами с дистракционно-флексионным механизмом был выполнен передний шейный спондилодез. Несостоятельность фиксации с рецидивом вывиха была констатирована у 13% больных и коррелировала с наличием переломов концевых пластин или суставных отростков. В подобных ситуациях авторы рекомендуют задний или циркулярный спондилодез. В статье M. Fehlings [46] продемонстрирована высокая эффективность заднего спондилодеза при дистракционных повреждениях, особенно в профилактике вторичной кифотической деформации. Передние доступы авторы рекомендуют применять дополнительно к задним в случае компрессионного перелома и угловой деформации более 25°. Достаточно популярна и цитируема работа R. Lifeso и соавт., в которой авторы утверждают, что при исключительно задней фиксации угроза несостоятельности спондилодеза с прогрессированием кифотической деформации гораздо выше, чем при вентральной фиксации [54]. Однако авторы оценивали старые способы стабилизации (проволока, крючки, пластины по Рой-Камилу), а бикортикальную установку винтов в боковые массы в верхнелатеральном квадранте или транспедикулярную фиксацию они не рассматривали.

В случае прогрессирования трансляции в сагиттальной плоскости (полный двусторонний вывих) или ротации (вывих только с одной стороны) на фоне компрессионных или оскольчатых переломов тел позвонков, большинство авторов рекомендуют комбинированное переднезаднее вмешательство [8, 73].

Тактика в отношении вывихов на фоне переломов суставных отростков также базируется на степени миграции фрагментов диска в позвоночный канал [77]. Если диагностирован пролапс диска в сторону спинного мозга, то метод выбора — вентральная декомпрессия и стабилизация.

При этом некоторые авторы предпочитают вправлять вывих до дискэктомии [45], некоторые после нее [69]. Если доказательств миграции диска в канал не получено, то выбор метода стабилизации остается за хирургом [77]. В работе S. Lee [53] 36 пациентам с односторонним переломом боковой массы и ротационной нестабильностью был проведен передний плейтинг, из них в 2 наблюдениях несостоятельность спондилодеза была выявлена в раннем послеоперационном периоде, еще у 6 — через 1 год после операции (всего у 8 больных — 22%). В противовес этой работе Y. Kotani [33] выполнил транспедикулярную фиксацию у 31 пациента с такой патологией без каких-либо осложнений, связанных с несостоятельностью металлоконструкции.

Наиболее тяжелая группа пациентов с травмой ШОП — больные анкилозирующим спондилитом (болезнь Бехтерева). Надежной большинство авторов считают заднюю или циркулярную стабилизацию. Стабилизация только из вентрального доступа ассоциируется с 50% вероятностью несостоятельности спондилодеза [10, 50].

Лечению застарелых субаксиальных дислокаций в литературе уделено мало внимания. Ряд авторов рекомендуют первоначально проводить скелетное вытяжение и в случае закрытой редукции смещения проводить передний шейный спондилодез [41]. Также в некоторых работах считали оправданным выполнение передней корпорэктомии и фиксации пластиной, если закрытая репозиция позволяла частично восстановить ось позвоночника даже без полного вправления вывиха [28]. Если смещение абсолютно ригидно к проводимой тракции, считается целесообразным выполнить циркулярный спондилодез с резекцией задних структур дислоцированных позвонков [28, 58].

Таким образом, несмотря на большое количество публикаций, вопрос определения хирургической тактики при травме НШОП остается наиболее спорным. Отсутствуют исследования хирургической тактики с высоким уровнем доказательности. Выбор метода стабилизации опционален, остается на усмотрение хирурга и основывается на личном опыте и предпочтениях. Недооценена роль заднего спондилодеза в хирургии травматических повреждений субаксиального уровня. Несмотря на очевидные преимущества транспедикулярной фиксации и недостаточную эффективность только передней стабилизации при различных дистракционных повреждениях, работ, посвященных задней фиксации, крайне мало. Единичные статьи посвящены минимально-инвазивному исполнению дорсальных методик. Практически не освещена хирургическая тактика в отношении застарелых переломов НШОП.

Проведение достоверных исследований применения различных методов спондилодеза на шейном уровне, разработка четкого алгоритма выбора метода декомпрессии и стабилизации с максимальным использованием арсенала минимально инвазивных техник в каждой конкретной ситуации позволят улучшить исходы лечения па-

циентов с повреждениями шейного отдела позвоночника.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Львов И.С. — нейрохирург, НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, e-mail: speleolog@mail.ru

Гринь Андрей Анатольевич — д.м.н., профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ им. А.И. Евдокимова, заведующий научным отделением неотложной нейрохирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», главный нейрохирург ДЗ г. Москвы

Кордонский А.Ю. — нейрохирург, НИИ СП им. Н.В. Склифосовского

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Басков, А.В. Хирургическое лечение при травме шейного отдела позвоночника / А.В. Басков, А.А. Гринь, Д.Е. Яриков // *Нейрохирургия*. — 2003. — № 1. — С. 6-13
- Валеев, Е.К. Хирургические аспекты лечения травм шейного отдела позвоночника / Е.К. Валеев, И.Е. Валеев // *Практическая медицина*. — 2013. — №1-2. — С.32-33
- Гринь, А.А. Об оказании нейрохирургической помощи в Москве / А.А. Гринь // *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. — 2015. — № 2. — С. 7-10
- Гринь, А.А. Осложнения и их профилактика у больных с позвоночно-спинальной травмой (часть 2) / А.А. Гринь, А.К. Кайков, В.В. Крылов // *Нейрохирургия*. — 2015. — № 1. — С. 55-66
- Гринь, А.А. Проблемы организации и лечения больных с позвоночно-спинномозговой травмой (комментарий к статье А.Н. Барина и Е.Н. Кондакова «Организация помощи пострадавшим с позвоночно-спинномозговой травмой в Архангельской области») / А.А. Гринь // *Нейрохирургия*. — 2011. — № 3. — С. 79-81
- Гринь, А.А. Профилактика и лечение осложнений у больных с позвоночно-спинномозговой травмой (часть 1) / А.А. Гринь, А.К. Кайков, В.В. Крылов // *Нейрохирургия*. — 2014. — № 4. — С. 75-86
- Гринь, А.А. Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме [Рукопись]: дис. ... д-ра мед. наук / А.А. Гринь: 14.00.28 — нейрохирургия / НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. — М., 2008. — 320 с.: ил.
- Крылов, В.В. Рекомендательный протокол лечения острой осложненной неосложненной травмы позвоночника у взрослых (Ассоциация нейрохирургов РФ). Часть 3 / В.В. Крылов [и др.] // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. — 2015. — №2. — С. 97-111.
- Леонов, Г.А. Эпидемиология спинномозговой травмы в рязанском регионе / Г.А. Леонов, А.И. Буданов, Т.Н. Поташова // *Поленовские чтения: материалы всеросс. научн. — практ. конф.* — С.-Пб., 2009. — С. 97-98.
- Оперативное лечение перелома шейного отдела позвоночника у пациента с болезнью Бехтерева / С.В. Колесов [и др.] // *Хирургия позвоночника*. — 2011. — №2. — С.8-11.
- Применение навигационной системы при операциях на шейном отделе позвоночника / К.А. Борзов [и др.] // *Опухоли головы и шеи*. — 2011. — №3. — С.47-51
- Результаты лечения осложненной травмы шейного отдела позвоночника / А. Кузнецов [и др.] // *IV Съезд нейрохирургов России. Материалы съезда*. — М., 2006. — С.62.
- Чертков, А.К. Декомпрессивно-стабилизирующие операции при лечении травм шейного отдела позвоночника с3-с7 / А.К. Чертков, А.В. Лизунов, А.Н. Макарова // *Вестник СМУС74*. — 2016. — №3. — С.67-69
- A new technique for anterior cervical pedicle screw implantation / L.J. Zhao [et al.] // *Orthop Surg*. — 2011. — Vol. 3(3). — P. 193-198

15. Aebi, M. Surgical treatment of upper, middle and lower cervical injuries and non-unions by anterior procedures / M. Aebi // *Eur Spine J.* — 2010. — Vol. 19(Suppl. 1). — P. 33-39
16. An, H.S. Anatomic considerations for plate-screw fixation of the cervical spine / H.S. An, R. Gordin, K. Renner // *Spine.* — 1991. — Vol. 16(Suppl. 10). — P. 548—551
17. Anatomic consideration of transpedicular screw placement in the cervical spine. An analysis of two approaches / R.M. Miller [et al.] // *Spine.* — 1996. — Vol. 21(20). — P. 2317—2322
18. Anterior cervical pedicle screw and plate fixation using fluoroscope-assisted pedicle axis view imaging: a preliminary report of a new cervical reconstruction technique / Y. Yukawa [et al.] // *Eur Spine J.* — 2009. — Vol. 18(6). — P. 911—916
19. Anterior cervical reconstruction with pedicle screws after a 4-level corpectomy / M. Ikenaga [et al.] // *Spine.* — 2012. — Vol. 37(15). — P. 927—930
20. Anterior Facetectomy for Reduction of Cervical Facet Dislocation / Z. Zhang [et al.] // *Spine.*—2016. — Vol. 41(7). — P. 403-409
21. Anterior pedicle screw fixation for multilevel cervical corpectomy and spinal fusion / M. Aramomi [et al.] // *Acta Neurochir (Wien).* — 2008. — Vol. 150(6). — P. 575—582
22. Anterior surgery for unstable lower cervical spine injuries / E. Lambiris [et al.] // *Clin Orthop Relat Res.* — 2003. — Vol. 411. — P. 61—69
23. Benzel, E.C. Spine surgery: techniques, complication avoidance and management / E.C. Benzel. — Elsevier Churchill elvingstone, 2005. — 2205 p.
24. Biomechanics of fixation systems to the cervical spine / C. Ulrich [et al.] // *Spine.* — 1991. — Vol. 16(Suppl. 3). — P. 4-9
25. Biomechanical analysis of transpedicular screw fixation in the subaxial cervical spine / R. Kothe [et al.] // *Spine.* — 2004. — Vol. 29(17). — P. 1869-1875
26. Biomechanical pullout strength and stability of the cervical artificial pedicle screw / A.H. Barnes [et al.] // *Spine.* — 2009. — Vol. 34(1). — P. 16-20
27. Biomechanical study of screws in the lateral masses: variables affecting pull-out resistance / J.G. Heller [et al.] // *J Bone Joint Surg Am.* — 1996. — Vol. 78(9). — P. 1315-1321
28. Bunmaprasert, T. Surgical results of old distractive-flexion injury of subaxial cervical spine: report of ten cases / T. Bunmaprasert, P. Tirangkura // *J Med Assoc Thai.* — 2015. — Vol. 98(1). — P. 100-105
29. Cervical anterior transpedicular screw fixation (ATPS)—Part II. Accuracy of manual insertion and pull-out strength of ATPS / H. Koller [et al.] // *Eur Spine J.* — 2008. — Vol. 17(4). — P. 539—555
30. Cervical pedicle screws: comparative accuracy of two insertion techniques / S.C. Ludwig [et al.] // *Spine.* — 2000. — Vol. 25(20). — P. 2675-2681
31. Cervical pedicle screws versus lateral mass screws. Anatomic feasibility versus biomechanical comparison / E.L. Jones [et al.] // *Spine.* — 1997. — Vol. 22(9). — P. 977—982
32. Cervical pedicle screw insertion: assessment of safety and accuracy with computer-assisted image guidance / M. Kamimura [et al.] // *J Spinal Disord.* — 2000. — Vol. 13(3). — P. 218—224
33. Cervical spine injuries associated with lateral mass and facet joint fractures: new classification and surgical treatment with pedicle screw fixation / Y. Kotani [et al.] // *Eur Spine J.* — 2005. — Vol. 14(1). — P. 69 —77
34. Cervical stability with lateral mass plating: unicortical versus bicortical screw purchase / A.J. Muffoletto [et al.] // *Spine.* — 2003. — Vol. 28(8). — P. 778-781
35. Cheung, J.P. Complications of Anterior and Posterior Cervical Spine Surgery / J.P. Cheung, K.D. Luk // *Asian Spine J.* — 2016. — Vol. 10(2). — P. 385-400
36. Classification and surgical decision making in acute subaxial cervical spine trauma / A.A. Patel [et al.] // *Spine.* — 2010. — Vol. 35(Suppl. 21). — P.228-234.
37. Complications of anterior surgery in cervical spine trauma: an overview / G.B. Kasimatis [et al.] // *Clin Neurol Neurosurg.* — 2009. — Vol. 111(1). — P. 18-27
38. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine / K. Abumi [et al.] // *Spine.* — 2000. — Vol. 25(8). — P. 962-969
39. Complications of transpedicular screw fixation in the cervical spine / E. Kast [et al.] // *Eur Spine J.* — 2006. — Vol. 15(3). — P. 327-334
40. Cusick, J.F. Biomechanics of the cervical spine 4: major injuries / J.F. Cusick, N. Yoganandan // *Clin Biomech.* — 2002. — Vol. 17(1). P. 1-20
41. Delayed diagnosed stage 1, 2 distractive flexion injury of the cervical spine / T.S. Jeon [et al.] // *Asian Spine J.* — 2011. — Vol. 5(1). — P. 35-42
42. Distractive flexion injuries of the subaxial cervical spine treated with anterior plate alone / T. Henriques [et al.] // *J Spinal Disord Tech.* — 2004. — Vol. 17(1). — P. 1—7
43. Epidemiology and risk factors of cervical spine injury during heating season in the patients with cervical trauma: a cross-sectional study / S. Yang [et al.] // *PLoS One.* — 2013. — Vol. 8(11). — P. 35-38
44. Epstein, N.E. Evaluation and treatment of clinical instability associated with pseudoarthrosis after anterior cervical surgery for ossification of the posterior longitudinal ligament / N.E. Epstein // *Surg Neurol.* — 1998. — Vol. 49(3). — P. 246—252
45. Facet fracture-dislocation injuries of the cervical spine / M.N. Hadley [et al.] // *Neurosurgery.* — 1992. — Vol. 30(5). — P. 661—666
46. Fehlings, M.G. Posterior plates in the management of cervical instability: long-term results in 44 patients / M.G. Fehlings, P.R. Cooper, T.J. Errico // *J Neurosurg.* — 1994. — Vol. 81(3). — P. 341-349
47. Flynn, T.B. Neurologic complications of anterior cervical interbody fusion / T.B. Flynn // *Spine.* — 1982. — Vol. 7(6). — P. 536—539
48. Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: 2013 update / B.C. Walters [et al.] // *Neurosurgery.* — 2013. — Vol. 60(Suppl. 1). — P. 82-91.
49. Holly, L.T. Percutaneous placement of posterior cervical screws using three-dimensional fluoroscopy / L.T. Holly, K.T. Foley // *Spine.* — 2006. — Vol. 31(5). — P. 536-540
50. Kanter, A.S. A treatment algorithm for the management of cervical spine fractures and deformity in patients with ankylosing spondylitis / A.S. Kanter, M.Y. Wang, P.V. Mummaneni // *Neurosurg Focus.* — 2008. — Vol. 24(1). — E11
51. Karaikovic, E.E. Accuracy of cervical pedicle screw placement using the funnel technique / E.E. Karaikovic, W. Yingsakmongkol, R.W. Gaines // *Spine.* — 2001. — Vol. 26(22). — P. 2456—2462
52. Lateral mass screw complications: analysis of 1662 screws / P. Katonis [et al.] // *J Spinal Disord Tech.* — 2011. — Vol. 24(7). — P. 415-420
53. Lee, S.H. Unilateral lateral mass-facet fractures with rotational instability: new classification and a review of 39 cases treated conservatively and with single segment anterior fusion / S.H. Lee, J.K. Sung // *J Trauma.* — 2009. — Vol. 66(3). — P. 758-767
54. Lifeso, R.M. Anterior fusion for rotationally unstable cervical spine fractures / R.M. Lifeso, M.A. Colucci // *Spine.* — 2000. — Vol. 25(16). — P. 2028-2034
55. Long-term follow-up after interbody fusion of the cervical spine / J. Goffin [et al.] // *J Spinal Disord.* — 2004. — Vol. 17(2). — P. 79—85
56. Management of fracture-dislocation of the lower cervical spine with the cervical pedicle screw system / F. Zhou [et al.] // *Ann R Coll Surg Engl.* — 2010. — Vol. 92(5). — P. 406-410
57. Minimally invasive cervical spine foraminotomy and lateral mass screw placement / M.M. Mikhael [et al.] // *Spine.* — 2012. — Vol. 37(5). — P. 318-322
58. Neglected traumatic dislocation of the subaxial cervical spine / A.K. Jain [et al.] // *J Bone Joint Surg Br.* — 2010. — Vol. 92(2). — P. 246-249
59. Ozgur, B. Minimally invasive spine surgery: A practical guide to anatomy and techniques / B. Ozgur, E. Benzel, S. Garfin. — New York: Springer, 2009. — 187 p.
60. Pait, T.G. Quadrant anatomy of the articular pillars (lateral cervical mass) of the cervical spine / T.G. Pait, P.V. McAllister, H.H. Kaufman // *J Neurosurg.* — 1995. — Vol. 82(6). — P. 1011-1014
61. Patel, C.K. Complications of anterior cervical spine surgery / C.K. Patel, J.S. Fischgrund // *Instr Course Lect.* — 2003. — Vol. 52. — P. 465—469

62. Percutaneous instrumentation of the cervical and cervico-thoracic spine using pedicle screws: preliminary clinical results and analysis of accuracy / C. Schaefer [et al.] // *Eur Spine J.* — 2011. — Vol. 20(6). — P. 977-985
63. Placement of pedicle screws in the human cadaveric cervical spine: comparative accuracy of three techniques / S.C. Ludwig [et al.] // *Spine.* — 2000. — Vol. 25(13). — P. 1655-1667
64. Pollard, M.E. Changes in carotid artery blood flow during anterior cervical spine surgery / M.E. Pollard, P.W. Little // *Spine.* — 2002. — Vol. 27(2). — P. 152-155
65. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft / P.A. Anderson [et al.] // *Spine.* — 1991. — Vol. 16(Suppl. 3). — P. 72-79
66. Posterior plating of the cervical spine. A biomechanical comparison of different posterior fusion techniques / K. Gill [et al.] // *Spine.* — 1988. — Vol. 13(7). — P. 813-816
67. Posterior stabilization of the cervical spine with hook plates / B. Jeanneret [et al.] // *Spine.* — 1991. — Vol. 16(Suppl. 3). — P. 56-63
68. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis / A.S. Hilibrand [et al.] // *J Bone Joint Surg Am.* — 1999. — Vol. 81(4). — P. 519-528
69. Razack, N. The management of traumatic cervical bilateral facet fracture-dislocations with unicortical anterior plates / N. Razack, B.A. Green, A.D. Levi // *J Spinal Disord.* — 2000. — Vol. 13(5). — P. 374-381
70. Sengupta, D.K. Hypoglossal nerve injury as a complication of anterior surgery to the upper cervical spine / D.K. Sengupta, M.P. Grevitt, S.M. Mehdian // *Eur Spine J.* — 1999. — Vol. 8(1). — P. 78-80
71. Series of ninety-two traumatic cervical spine injuries stabilized with anterior ASIF plate fusion technique / D.R. Ripa [et al.] // *Spine.* — 1991. — Vol. 16(Suppl. 3). — P. 46-55
72. Surgical anatomy of the cervical pedicles: landmarks for posterior cervical pedicle entrance localization / E.E. Karaikovic [et al.] // *J Spinal Disord.* — 2000. — Vol. 13(1). — P. 63-72
73. Surgical treatment for injuries of the middle and lower cervical spine / E. Toh [et al.] // *Int Orthop.* — 2006. — Vol. 30(1). — P. 54-58
74. The anatomic relation of lateral mass screws to the spinal nerves. A comparison of the Magerl, Anderson, and An techniques / R. Xu [et al.] // *Spine.* — 1999. — Vol. 24(19). — P. 2057-2061
75. The radiographic failure of single segment anterior cervical plate fixation in traumatic cervical flexion distraction injuries / M.G. Johnson [et al.] // *Spine.* — 2004. — Vol. 29(24). — P. 2815-2820
76. The risk of adjacent-level ossification development after surgery in the cervical spine: are there factors that affect the risk A systematic review / H.J. Kim [et al.] // *Spine.* — 2012. — Vol. 37(Suppl. 22). — P. 65-74
77. The surgical approach to subaxial cervical spine injuries: an evidence-based algorithm based on the SLIC classification system / M.F. Dvorak [et al.] // *Spine.* — 2007. — Vol. 32(23). — P. 2620-2629
78. Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine: Description of the techniques and preliminary report / K. Abumi [et al.] // *J Spinal Disord.* — 1994. — Vol. 7(1). — P. 19-28
79. Yoganandan, N. Geometric and mechanical properties of human cervical spine ligaments / N. Yoganandan, S. Kumaresan, F.A. Pintar // *J Biomech Eng.* — 2000. — Vol. 122(6). — P. 623-9

© Л.Б. ЛИХТЕРМАН, 2017

НУЖНЫ ЛИ КЛИНИЧЕСКИЕ РАЗБОРЫ В НЕЙРОХИРУРГИИ?

Я врачом более 60 лет. После окончания медицинского института испытал на себе почти все варианты дальнейшей профессиональной учебы: 5-месячный цикл по неврологии в ЦИУ, 4-месячный — усовершенствования там же, различные краткосрочные семинары и трехгодичную ассистентуру по неврологии в Институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, не говоря уже о бесконечных съездах, конференциях, симпозиумах на Родине и за рубежом. Все они необходимы и полезны. Но главным для становления врача считаю клинические разборы больных в стационаре, где работаешь. Их отличает конкретика, прагматизм и прямая ответственность за принимаемые решения. И, что чрезвычайно важно, видишь результаты своих раздумий, действий и их последствия.

Мне довелось участвовать в клинических разборах таких мэтров неврологии, как профессора Юлий Вениаминович Коновалов и Михаил Юльевич Рапопорт. Разные манеры, но анализ наблюдений и замечание с рекомендациями тех или иных действий поражали глубиной, тонкостью и даже изяществом.

Я был вынужден рано овладевать искусством клинического разбора. В 31 год, едва закончив аспирантуру и защитив кандидатскую диссертацию, оказался единственным подготовленным специалистом в открывавшемся в г. Горьком 100-кочном межобластном нейрохирургическом центре. Меня окружали 10 молодых способных хирургов и травматологов с желанием оперировать на головном и спинном мозге, но без нейрохирургических навыков и школы. Мы разбирали каждого больного, поступившего в нашу клинику. Совместно проверяли его неврологический статус, при этом я обращал внимание, как правильно выявлять тот или иной симптом. Лечащий врач докладывал результаты выполненных инструментальных и лабораторных исследований. Смотрели снимки. И начиналось обсуждение. Никто не имел права отмалчиваться. Каждый выступал со своим мнением, отвечая на 3 главных вопроса в нейрохирургической диагностике: 1) где расположен процесс (топическая диагностика), 2) что — природа процесса (нозологическая диагностика), 3) что делать — лечебная (прежде всего хирургическая) тактика.

Необходимость публично высказать свое суждение мобилизовывала знания и способствовала выработке клинического мышления. Я подытоживал дискуссию, кого-то поддерживал, кого-то тактично поправлял. И мы приходили к решению о показанности оперативного вмешательства, либо отказе от него, либо к необходимости

дополнительных исследований для окончательного уточнения диагноза. Нейрохирургия отличается от неврологии быстрой и жесткой проверкой вынесенного клинического заключения, удовлетворяя в случае совпадения диагноза с его верификацией на операции либо вызывая тяжелые переживания при расхождении дооперационного распознавания с хирургическими находками. И то, и другое мне приходилось испытывать. Клинические разборы — надежный фильтр для минимизации врачебных ошибок.

Прошло 20 с лишним лет. Оставив после себя школу мыслящих клиницистов, я перешел на работу в Московский институт нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. Между тем в диагностике патологии головного и спинного мозга наступила компьютерная эра. Методы неинвазивной нейровизуализации, казалось, сделали ненужными клинические разборы. Ну, в самом деле, стоит ли тратить время на рассуждения о топике и нозологии очагового поражения мозга, когда за считанные минуты, не принося пациенту страданий, можно увидеть на картинке патологию ЦНС со многими важными для оперативного вмешательства ее особенностями. Конечно, КТ и МРТ с многочисленными их модификациями — революция в нейродиагностике. Ее надо всячески приветствовать и как можно шире внедрять в практику. Однако надо заблаговременно увидеть и те опасности, которые в себе таит безоглядная технологизация нейрохирургии. Это прежде всего атрофия клинического мышления с «наркотической» зависимостью от изображений, утрата навыков неврологического обследования пациента (гипоскиллия) и дистанцирование врача от больного.

Лучшим способом, на мой взгляд, избежать разрушительных последствий внедрения высоких технологий являются как раз регулярные клинические разборы. Я не говорю уже о том, что видение патологии само по себе очень часто неспособно решить вопрос о показаниях к операции без учета возраста больного, перенесенных и имеющихся болезнях, фазы заболевания, состояния его психики, зрения, внутренних органов и т.д. Более того, нередко только анамнез и клиника заболевания способны уточнить истинную его природу и дать адекватное толкование изображению. Наконец, совместные осмотр и обсуждение больного есть надежный антидот против врачебной несостоятельности, гипоскиллии и обесчеловечивания медицины.

Клинические разборы полезны прежде всего для больных, но и для врачей в неменьшей сте-

пени. Личная ответственность лечащего врача за судьбу его больных отнюдь не снимается и не умаляется. При этом поднимается коллективная ответственность за «лицо» клиники в целом.

В Институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, насыщенном до предела нейровизуализационными и иными современными технологиями, клинические разборы больных не исчезли, а, напротив, сохранив обязательность, значительно повысили свой уровень.

Отработанная десятилетиями классика естественно сочетается (и усиливается!) с самыми последними новациями. О каждом пациенте, которому предстоит оперативное вмешательство, докладывает лечащий врач на еженедельном клиническом разборе.

И анамнез, и неврологические и иные данные, и, конечно, на экране магнитно-резонансные, компьютерные рентгеновские и ангиографические исследования подвергаются совместному критическому анализу и обсуждению. Так вырабатывается тактика хирургического вмешательства или иного лечения.

При этом нередко возникают различные ситуации, требующие для их понимания специально углубления в литературу и адекватной тактики ведения больного. Тогда ведущий клинический разбор профессор поручает кому-либо из молодых или старших коллег подготовить тематическое сообщение. Так мы знакомимся с различными редкими и нередкими нейропатологиями, вариантами основного и дополнительного лечения, новыми нейрохирургическими материалами и доступами, а порой на основании клинического разбора наблюдения готовится *case report* для научно-практического журнала.

Приведу один пример, где клинический разбор круто изменил диагноз и тактику лечения.

Шло обсуждение лечения 37-летнего мужчины могучего телосложения. Предстояло разобраться в очень запутанной истории болезни. Год тому назад без, казалось бы, видимых причин у него возникли шаткая походка, носовой оттенок речи, слабость в правых конечностях. Спустя 2 месяца эти явления исчезли. Посчитав себя здоровым, пациент окунулся в дела. Но прошло несколько месяцев и вновь вернулись признаки болезни, к которым прибавилось двоение в глазах. Заподозрили рассеянный склероз. При магнитно-резонансной томографии был обнаружен округлый участок измененного сигнала в стволе мозга, который расценили как очаг демиелинизации. Печать диагноза «рассеянный склероз» была поставлена, тем более, что для него характерно волнообразное течение. Стволовая симптоматика нарастала, и больного направили в Москву на консультацию к специалистам по этому заболеванию. Они подтвердили диагноз и назначили гормональную терапию. Однако клиническая картина продолжала усугубляться. Для разрешения диагностических сомнений больного положили в наш Институт.

Топический диагноз — где расположен патологический процесс — не вызывал ни малейшего сомнения. В стволе мозга на уровне варолиева

моста резко выделялась округлая гиперинтенсивная зона, которая вполне могла трактоваться как участок демиелинизации. И тогда и нозологический диагноз становился подтвержденным. Волнообразность течения болезни — грубая стволовая симптоматика без внутричерепной гипертензии — участок демиелинизации. Что еще надо для диагноза «рассеянный склероз»?

Что же нас насторожило? Дебют болезни в 37 лет. Поздновато, обычно в 16–25 лет. Но бывает и в более старшем возрасте. Нарастание симптоматики, несмотря на массивную терапию гормонами надпочечников. Но и так, к сожалению, бывает. Сохранность брюшных рефлексов. Вот этого при развернутой картине заболевания быть не должно. Пригласили больного и на разборе начали «копать» анамнез.

— Как заболели, расскажите подробней.

— Август, вырвался с семьей на недельку на Волгу. После удачной рыбалки вытаскивал на берег тяжелую лодку. В этот момент испытал ощущение, как будто что-то в голове лопнуло, и в шее сзади возникла боль. А наутро онемела правая рука. Через несколько дней изменился голос. Через 2 месяца все восстановилось, кроме небольшой шаткости походки. А потом вернулось, как раз после встречи Нового года.

Возникла мысль, а что, если это кровоизлияние из маленькой артериовенозной мальформации? Первый раз под влиянием явной физической перегрузки, второй — после новогоднего перенапряжения. Такое возможно? Возможно. А при МРТ виден не очаг демиелинизации, а хроническая гематома ствола мозга. Тогда понятно, почему «бляшка» рассеянного склероза только одна (обычно очажки демиелинизации множественные), почему она такая крупная и «круглитесь», почему сигналы от нее неравномерны. Если так, спасительна только операция — удаление гематомы ствола. И, в конечном итоге, прогноз лучше, чем при хронически текущем с тяжелыми обострениями рассеянном склерозе. Но ведь есть по-своему еще более убедительная аргументация известных специалистов по рассеянному склерозу, и рискованное нейрохирургическое вмешательство только усугубит состояние больного. Вновь и вновь прокручиваем и обсуждаем данные анамнеза, клиники и технических картин. И приходим к выводу, что имеем дело с хронической гематомой, а стало быть, требуется хирургическое вмешательство. Хроническая гематома была успешно удалена. Больной быстро поправился и вернулся к прежней полноценной жизни.

Регулярные клинические разборы — гарантия того, что врач не станет винтиком гигантской машины, какой сегодня стала медицина, а больной получит столь необходимое, близкое и понятное ему человеческое внимание.

*Л.Б. Лихтерман,
профессор, Заслуженный деятель науки РФ,
лауреат Государственной премии России,
Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко*

ВРАЧ И КУЛЬТУРА ЕГО РЕЧИ

В интернете я обнаружил следующее определение понятия «культура речи»: владение языковой нормой устного и письменного языка, а также умение использовать выразительные языковые средства в разных условиях общения.

В культуру речи включается также регулирование тех речевых явлений и сфер, которые не входят в канон литературной речи и систему литературных норм, т.е. всего письменного и устного общения.

Владение культурой речи разделяют на «правильность речи» (соблюдение литературной нормы) и «речевое мастерство» (умение выбора наиболее стилистически уместных, выразительных или доходчивых вариантов).

Эталоном культуры речи признается литературный язык, понимаемый прежде всего как язык художественной литературы.

Суждения о культуре речи содержат много идеологических и философских деклараций; связываются с общей культурой человека, любовью к языку, культурными традициями народа.

Естественно, что на культуре речи человека, его языковом богатстве не может не сказываться и профессия. Медицина в этом отношении не исключение, тем более, что она является массовой отраслью и зиждется на теснейшем и эмоционально значимом общении врача и пациента.

Бесспорно, в оценке врача главное — его профессиональные знания, умения и опыт. Однако, пожалуй, не менее важны личностные качества, нравственный уровень, общая культура. И среди них отдельного внимания заслуживает культура речи, в которой проявляется качество общения врача и с пациентами, и с коллегами. Между тем культура речи медицинского работника повсеместно падает. Тому виной и ряд современных обстоятельств, таких как ускорение темпа жизни, повсеместное внедрение высоких технологий, нарастающий переход к табличным и цифровым ответам в школе и вузе, всеобщая замена чтения на видеоинформацию.

Малочитающий человек обычно обделяет себя в речевом богатстве. Ныне неизменной частью образования на всех его уровнях перестали быть красноречие, риторика, гомилетика, ораторское искусство вообще. А жаль! Все-таки человеческий язык выразительнее морзянки, а главное — так необходим и значим в общении, особенно врача с пациентом, разумеется, с высоким коэффициентом искренности.

Именно речь доктора разъяснит, убедит, успокоит взволнованного болезнью человека, придаст ему веру и силы в опасных для жизни ситуациях.

Наша речь — не только врожденное производное, но зависит, и особенно ее культура, от среды, воспитания, примеров для подражания, если хотите.

Мне повезло. На моем жизненном пути вовремя встретились непревзойденные образцы высокой культуры речи и неотъемлемого от нее поведения врача. Раньше всего и всех — отец, профессор-невролог.

Он в совершенстве владел речью оратора, лектора, ведущего клинические обходы и разборы и, конечно, был мастером индивидуальной беседы с пациентом. Чтобы получить представление, насколько это значимо для больных, достаточно привести отрывок из письма к нему одной из них: «Я в лице Вашем видела доктора-друга, который облегчал мои физические и моральные страдания. Вы как-то по-особому сумели перестроить мое отчаяние, мои мысли, желания, полные пессимизма, на лад оптимистический. Ваши слова находили отклик в моей душе. Ваш теплый подход, Ваша любовь к больным, заинтересованность и преданность трогают нас очень, делают Вас близким, родным больного, его страдание — есть Ваше страдание, его радость — Ваша радость. Ваша чуткость безгранична»

Еще школьником я видел, какими приходят и какими уходят от отца пациенты. В свои отпускные наезды я помогал отцу в приеме больных. Он доверял мне исследовать неврологический статус, что по причине постельного положения из-за тяжелой болезни ему было недоступно. Эта возможность присутствия «от» и «до» оказалась весьма значима в моем врачебном становлении, манере общения с больными, практическом и философском подходе к проблеме врач — больной.

Сейчас обсуждается, что правильнее и продуктивнее: патернализм или партнерство во взаимоотношениях доктора и пациента? Приемы отца, хотя минуло уже много десятилетий, содержат убедительный ответ на этот современный вопрос: индивидуализированное совмещение обоих подходов, всегда выбирая то, что лучше для данного пациента.

У отца выработались общие принципы обследования больного, которых он неизменно придерживался. Прежде всего неторопливая и тактичная беседа с пациентом, когда он вникал и в его личность, и в его болезнь. Чувствуя внимание и неподдельную заинтересованность доктора, больной проникался доверием и полностью раскрывался в своем анамнезе, жалобах, сомнениях и тогда уточнялись пути индивидуального лечебного воздействия.

Если в ходе обследования становилось очевидным доминирование психогенных факторов и обусловленных ими функциональных расстройств, отец включал всю мощь своего психотерапевтического мастерства и искусства. И лицо, и личность профессора, и проникновенный глубокий голос, объяснявший суть болезни и ее прогноз, успешно делали лечебное дело. Отец умело сочетал понятные для пациента рассуждения

и внушение, смещая акценты в ту или другую сторону, в зависимости от характерологических особенностей человека.

Больные уходили сияющими, преображенными, а порой и полностью излеченными. На моих глазах, подобно апостолу Павлу (вспомните картину XVI века Бернардо Строцци «Апостол Павел исцеляет паралитика»), отец вернул силу и движения левым конечностям пациента со стойким истерическим параличом. В другой раз я был свидетелем, как немолодая интеллигентная женщина, решившая, что у нее неизлечимый рак груди, и в депрессии близкая к суициду, вышла от него окрыленной и улыбающейся.

Если выяснялось, что в основе болезни лежит органика — рассеянный склероз, сирингомиелия, последствия энцефалита или черепно-мозговой травмы, отец, оставаясь психотерапевтом (любой врач независимо от специальности всегда обязан им быть), настраивал больного на продолжительное лечение.

Больные хроническими заболеваниями часто становились друзьями нашей семьи. Услышав суждения и испытав врачебное воздействие отца, они уже тяготели только к нему, становясь партнерами по преодолению болезни. И отношения «врач-больной» постепенно перерастали в отношения друзей с трогательной взаимной заботой, переходившей и на их детей.

Мне посчастливилось трудиться с талантливыми клиницистами-неврологами Юлием Вениаминовичем Коноваловым и Николаем Александровичем Смирновым, нейрохирургами Александром Николаевичем Коноваловым и Александром Александровичем Потаповым. При всем различии врачебных манер их характеризуют высокая культура речи, образность, доходчивость и языковое богатство в общении, особенно с больными, разъясняющие, обнадеживающие и мобилизирующие усилия личности.

Доктору надо быть готовым к встрече и с очень начитанным пациентом, который не критично «перелопатил» все справочники, энциклопедии и интернет, и с мало или ничего не знающим о своей болезни. Понятно, что язык общения с такими больными должен быть разным. Но в этом и состоит искусство врачевания — в любой ситуации завоевать доверие пациента с тем, чтобы эффективней помогать ему.

Больной ждет от нас прежде всего слов искреннего сочувствия и надежды. И наша культура речи, ее убедительность и доходчивость несут в этом отношении важнейшую нагрузку. Уклоняющиеся от нее коллеги, скрываясь за картинной ясностью диагноза, не просто ленятся, а

явно недодают пациентам, недовыполняют столь необходимый профессиональный долг и привыкают к подобному.

Человек, а тем более врач, владеющий словом, чувствует себя гораздо уютней и полезней на этом свете. И каждому из нашего сословия надо развивать в себе культуру речи, свое языковое богатство.

Что для этого надо сделать? Прежде всего — желать и стараться. А путей много, и ведут они к одной цели. Важно не забрасывать чтение, меняя его целиком на визуальную информацию. И наряду, разумеется, с книгами и статьями по специальности, читать художественную литературу, предпочтительно классиков. Я, например, вот уже много лет читаю-перечитываю Чехова, у него хватает и медицинских сюжетов, а главное — какой бесподобный русский язык, несущий удивительную красоту и убедительность при изложении самых сложных душевных ситуаций. Кстати, на мой вкус еще сильнее впечатляет и запоминается Антон Павлович при чтении вслух. Манера общения героев Чехова, язык их рассуждений и убеждений невольно в какой-то степени влият и на культуру моей речи.

Естественно, необходимо бывать (и слушать!) на различных конференциях и симпозиумах, улавливая не только содержание лекций и научных докладов, но сравнивая (и участь!) убедительность и изящество языковой аргументации, эмоциональность и яркость речи. Следует шире выступать в дискуссиях, оттачивая соответственный стиль доказательности отстаиваемых положений. И, конечно, ничто не заменит активного участия в повседневном клиническом обсуждении больных с коллегами. Пожалуй, это лучшая школа, которая готовит врача к его главному речевому предназначению — общению с пациентами один на один.

Столь же значимы и разговоры с родными и близкими страдальца. Врач, обладающий культурой речи, всегда сумеет избежать многих тяжелых недоразумений и конфликтов и превратить беспокоящихся родственников в союзников на сложном пути выздоровления. Надо только не жалеть слов и времени, несмотря на собственное утомление и переутомление. Но именно тогда приходит профессиональное и человеческое удовлетворение от преданности врачебному долгу. Культура речи в этом большой помощник!

*Л.Б. Лихтерман,
профессор, заслуженный деятель науки РФ,
лауреат Государственной премии России,
Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко*