

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

ЛИКВОРЕЯ ПРИ ШЕЙНОМ СПОНДИЛОДЕЗЕ

Касаткин Д.С., Гринь А.А., Шалумов А.З.

Государственное учреждение здравоохранения г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения г. Москвы

Цель: провести обзор литературных источников, посвященных проблеме интра- и послеоперационной ликвореи при шейном спондиллодезе, алгоритмам лечения и возможностям профилактики данного осложнения.

Материалы и методы: для поиска соответствующих теме публикаций мы использовали базы данных PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Elibrary (<http://elibrary.ru>) и архивы журналов «Нейрохирургия» и «Хирургия позвоночника».

Результаты: Повреждения твердой мозговой оболочки (ТМО) при операциях на шейном отделе позвоночника (ШОП), по сообщениям разных авторов, встречаются у 0,4–6,3% пациентов. Если осложнение диагностируют во время операции, что отмечено в большинстве наблюдений, и принимают соответствующие меры первичной профилактики раневой ликвореи, то каких-либо негативных последствий для больного можно избежать. В противном случае требуются повторные операции. К факторам риска повреждения ТМО многие авторы относят осложненную позвоночно-спинномозговую травму, ревматоидный артрит, пожилой возраст больного, грубую кифотическую деформацию шейного отдела позвоночника и повторные операции. По данным литературы, чаще всего разрывы ТМО возникают во время применения бора, ультразвукового костного ножа, кусачек, кюреток, а также при использовании электрокоагуляции в непосредственной близости от ТМО.

Заключение: В настоящее время проблема послеоперационной ликвореи при операции на шейном отделе позвоночника посвящены преимущественно ретроспективные обзоры с небольшим количеством наблюдений. В связи, к счастью, с небольшой встречаемостью данного осложнения для разработки оптимального стандарта методов профилактики и лечения ликвореи при шейном спондиллодезе необходимы крупномасштабные проспективные мультицентровые исследования.

Ключевые слова: ликворея, повреждение твердой мозговой оболочки, шейный спондиллодез, лечение, профилактика

Objective: to perform the analysis of literature data dedicated to the problem of postoperative liquorrhea during cervical fusion as well as to treatment strategy and the possibilities for prevention of such complication.

Material and methods: We searched through such databases as PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Elibrary (<http://elibrary.ru>) and archives of journal «Neurokhirurgia. The Russian journal of neurosurgery» and «Hirurgia Pozvonochnika».

Results: The damages of dura mater (DM) during operations of cervical spine (CS) occur at 0,4–6,3% patients according to literature data. The negative consequences could be avoided in case of intraoperative diagnosis of this complication which observed in most reports that allows performing the adequate manipulations for primary prevention of wound liquorrhea, otherwise the repeated operations are required. The most authors mention the following risk factors for DM damage such complicated spinal trauma, rheumatoid arthritis, elderly age, severe kyphotic deformation of cervical spine and repeated operations. The DM damages are the most often occurred during usage of high-speed drill, ultrasound bone knife, rongeurs, scraping curettes as well as during electrocoagulation applying intimately close to DM.

Conclusion: Nowadays predominately retrospective literature reviews with few numbers of cases are dedicated to the problem of postoperative liquorrhea during cervical fusion. The large prospective multicenter trials are required for development of optimal algorithm for prevention and treatment of postoperative liquorrhea during cervical fusion.

Key words: liquorrhea, damage of dura mater, cervical fusion, treatment, prevention.

Повреждения твердой мозговой оболочки (ТМО) при операциях на шейном отделе позвоночника (ШОП), по сообщениям разных авторов, встречается у 0,4–6,3% пациентов [1–7]. Частота ликвореи на шейном уровне значительно ниже, чем на поясничном или грудном.

По данным Р. McMahon и соавт., повреждение ТМО при операции на ШОП может произойти у 1,3% пациентов, на грудном — у 4,9%, и на поясничном — у 6,6%. Также авторы сообщают, что встречаемость данного осложнения в течение 15 лет составила от 2% до 5% в год, и не зависела от при-

обретаемого с течением времени опыта хирурга [8]. Н. Yoshihara (2015) и соавт. при анализе клинических данных базы страховых случаев США (National Inpatient Sample) из 190 021 пациента, перенесших передний шейный спондиллодез, случаи повреждения ТМО выявили у 855 (0,4%) больных. При этом длительность пребывания в стационаре у данной группы пациентов была почти в 2 раза больше, чем у пациентов без повреждения ТМО (6,0 койко-дней против 3,2 койко-дня), а общие расходы больницы на лечение увеличились в среднем с 62416 \$ до 96424 \$. Смертность составила

0,6%, в то время как у пациентов без ликвореи летальность была 0,4% [9]. Интраоперационные ранения ТМО увеличивают продолжительность операции и кровопотерю, по данным А. Desai (2015) и соавт., на 29,0% и 85,0% соответственно [10].

Когда осложнение диагностируют во время операции, что бывает в большинстве наблюдений, и принимают соответствующие меры первичной профилактики раневой ликвореи (ушивание дефекта ТМО, если это возможно, его герметизация гемостатической губкой, мышцей, биологическим клеем, дренирование ЦСЖ), то каких-либо негативных последствий для больного можно избежать. В противном случае требуются повторные операции [1, 2, 11, 12]. F.P. Sammis и соавт. отмечают, что из 66 человек с интраоперационным повреждением ТМО, ликворея диагностирована и приняты меры по ее профилактике в ходе вмешательства у 91,0% больных (60 пациентов). У 6 пациентов ликворея выявлена в раннем послеоперационном периоде. Всем им потребовалась повторная операция в связи с формированием ликворной кисты в области операционного доступа и/или раневой ликвореи. Вторичных осложнений, таких как менингит или нагноение послеоперационной раны, авторами не выявлено [12]. J.C. Wang (1998) и соавт. обнаружили, что из 88 пациентов с интраоперационным повреждением ТМО бактериальный менингит развился только у 2 пациентов. У остальных больных осложнение никак не повлияло на исход операции и течение основного заболевания [13].

Таким образом, наиболее распространенными последствиями интраоперационного повреждения ТМО являются формирование ликворной кисты мягких тканей шеи и раневая ликворея, что требует ревизионной операции для профилактики вторичных инфекционных осложнений. Частота их значительно выше у больных, которым выявить повреждение ТМО на операции не удалось (табл.1).

К факторам риска повреждения ТМО многие авторы относят осложненную позвоночно-спинно-мозговую травму (ПСМТ), ревматоидный артрит, пожилой возраст больного, грубую кифотическую деформацию шейного отдела позвоночника и повторные операции [5, 8, 9, 19, 20]. Наиболее крупное исследование, посвященное повреждению ТМО у пациентов при шейном спондилодезе,

принадлежит К.Р. O'Neill (2014) и соавт. [6]. Было проанализировано 3848 операций на ШОП и выявлено 38 наблюдений (1,0% больных) ликвореи. В исследовании определены следующие факторы риска: пожилой возраст, ревматоидный артрит, оссификация задней продольной связки (ОЗПС), грубая кифотическая деформация ШОП. Риск развития ликвореи возрастал с увеличением количества прооперированных позвоночно-двигательных сегментов, и был выше при корпорэктомии или повторной ламинэктомии. Авторы продемонстрировали, что при разрывах ТМО, выявленных интраоперационно, комплекс мер по профилактике раневой ликвореи и формирования ликворных кист был не эффективен у 12 (32%) больных. Ревизионные операции проведены 5 (13%) пациентам. Вторичных осложнений не было (средняя продолжительность наблюдения 18 мес).

Большое число публикаций по вопросу послеоперационной ликвореи посвящено пациентам с компрессионной миелопатией и стенозом позвоночного канала в результате гипертрофии и оссификации задней продольной связки. Операции по декомпрессии сосудисто-невральных структур из заднего доступа, такие как многоуровневая ламинопластика или ламинэктомия, являются более безопасными, однако менее эффективными методами лечения данной группы больных, поэтому многие хирурги отдают предпочтение переднему шейному спондилодезу [17, 21, 22]. D. Hannallah (2008) и соавт. сообщили, что наличие оссифицированной задней продольной связки увеличивает шанс развития ликвореи при переднем шейном спондилодезе в 13,7 раза. Риск повреждения ТМО у таких больных достигает 4,3—32,0%. Причиной этого являются истончение ТМО в месте наибольшей ее компрессии и формирование рубцово-спаечного процесса между связкой и оболочкой [7, 23-26]. Так же, по данным J. Mizuno (2005), у 15,3% пациентов оссификация задней продольной связки ассоциируется с оссификацией и эрозией ТМО [26].

Для лечения пациентов с компрессионной миелопатией за счет гипертрофированной и оссифицированной задней продольной связки в литературе предлагают специальную методику выполнения вентральной декомпрессии, так называемый «Anterior floating method». Суть методики состоит в

Таблица 1 / Table 1

Данные литературы о частоте наиболее распространенных неблагоприятных последствиях интраоперационного повреждения ТМО / Literature data concerning frequency of unfavorable sequences of intraoperative damages of dura mater

Автор и год публикации	Количество пациентов с ликворе-ей/ количество пациентов, когда повреждение ТМО выявлено на операции, (%)	Количество больных с раневой ликвореей или с кистой мягких тканей шеи, (%)	Количество больных, которым потребовались ревизионные операции, (%)
Н. Abe и соавт., 1981 [14]	3/3(100)	0(0)	0(0)
T.A. Belanger и соавт., 2005 [15]	8/1(13)	5(62)	3(38)
Y. Chen и соавт., 2009 [16]	18/0(0)	18(100)	3(17)
J. Mizuno и соавт., 2005 [17]	21/21(100)	0(0)	0(0)
V.Joseph и соавт., 2009 [18]	9/9(100)	0(0)	0(0)

том, что осуществляют резекцию тела позвонка и остеофитов, но при этом оставляют нетронутыми медиальную часть задней стенки тела позвонка и фрагменты оссифицированной задней продольной связки так, чтобы они свободно «плавали» над ТМО. Эта методика позволила значительно снизить риски ликвореи, при этом клинический эффект от операции сопоставим с таковым при классической операции [27-29].

По данным литературы, чаще всего разрывы ТМО возникают во время применения бора, ультразвукового костного ножа, кусачек, кюреток, а также при использовании электрокоагуляции в непосредственной близости от ТМО. М. Vudon и соавт. отметили, что повреждение ТМО выявлено у 5,7% пациентов, у которых во время операции на шейном отделе позвоночника применяли ультразвуковой костный нож, и у 3,6% пациентов, у которых использовали высокооборотистую дрель [15]. Для снижения риска повреждения ТМО и выполнения полноценной декомпрессии спинного мозга во время резекции задних отделов тел позвонков М. Leimert (2013) и соавт. разработали новую модификацию сверла для высокооборотистой дрели. Рабочая часть сверла представляет собой прямой круговой конус с закругленным и гладким основанием и режущей (алмазной) боковой поверхностью. Авторы отмечают удобство в применении данного инструментария даже при выраженных задних остеофитах в сочетании с узким межтеловым пространством. Случаев повреждения при применении такого сверла ТМО не было (рис. 1) [30].

Если повреждение ТМО обнаружили во время хирургического вмешательства, его следует ушить или наложить дуральные микроскобы [31]. Однако при операциях на передних отделах позвоночного столба из-за особенностей доступа выполнить это технически зачастую бывает невозможно. D. Hannallah и соавт. сообщили, что только у 25,0% пациентов удалось ушить дефект ТМО [25]. Также это не предотвращает развития послеоперационной ликвореи у 5,0-10,0% пациентов, а манипуляции на ТМО могут привести к ее разволокнению с формированием еще большего дефекта [12, 23, 28]. Поэтому, по мнению многих авторов, предпочтительным являются бесшовная аппликация коллагеновой матрицы и дополнительная герметизация фибриновым клеем [26, 31-33]. Лабораторно доказано, что применение биологического клея позволяет сохранять герметичность дефекта при давлении ЦСЖ, превышающем физиологическое, а коллаген инициирует образование тромбов, что приводит к химической герметизации ТМО и создает предпосылки для воссоздания новой [29, 34]. Р.К. Narotam (2004) и соавт. у 110 пациентов с повреждением ТМО применяли коллагеновую матрицу. Ликворею в послеоперационном периоде удалось предотвратить у 95,0% больных. Данное наблюдение может свидетельствовать о высокой эффективности применения коллагеновых матриц при разрывах ТМО [28].

Вопросы эффективности и безопасности постановки раневого дренажа при повреждениях ТМО

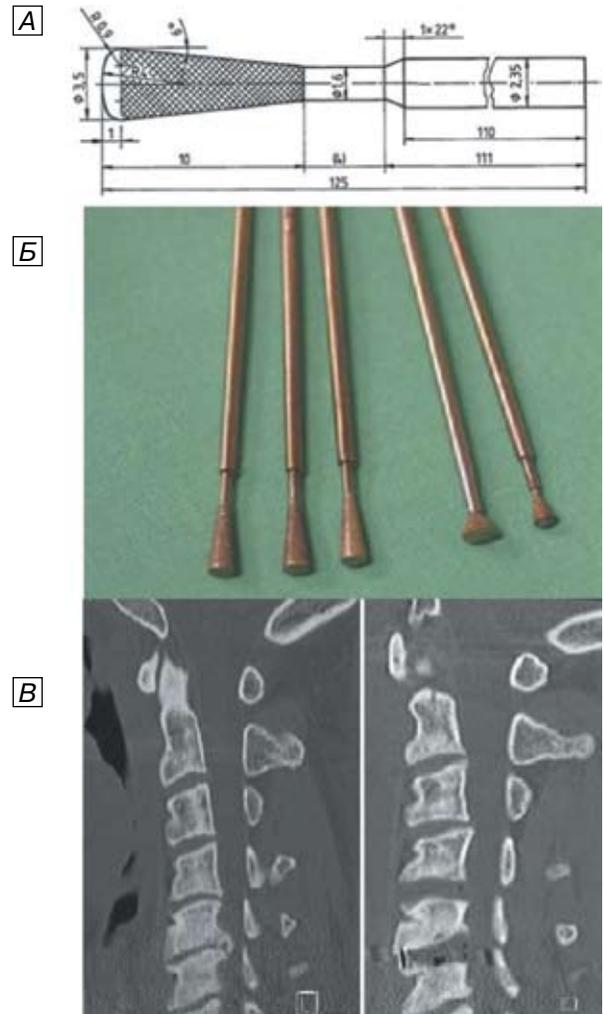


Рис. 1. Модификация сверла высокооборотистой дрели для операций на ШОП из переднего доступа. А — чертеж для изготовления инструмента; Б — фотография рабочих фрез для высокооборотистой дрели; В — компьютерная томография ШОП в сагиттальной плоскости до и после (слева на право) дискэктомии на уровне C5-C6 позвонков. (Рисунок взят из оригинальной статьи М. Leimert и соавт.) [30].

Fig. 1. Modification of high-speed drill for operations on cervical spine via anterior approach. А) — scheme for instrument making; Б) — images of working burrs for high-speed drill; В) — CT od cervical spine in sagittal projection before and after (from left to right) discectomy at the level of C5-C6 vertebrae (image from original article of M. Leimert et al.) [30].

на шейном уровне являются спорными. Как правило, избежать раневой ликвореи в послеоперационном периоде удастся при ранней активизации больного, придании ему приподнятого положения в постели и/или постановкой поясничного дренажа. Установка же раневого дренажа может привести к выходу ЦСЖ в субфасциальное пространство шеи под действием градиента давления, особенно в ранний послеоперационный период, пока пациент не активизирован [4, 35, 36]. Однако, к примеру, в двух крупных исследованиях, посвященных послеоперационной ликворее, дренирование раны не влияло на частоту ликвореи и частоту формирования субфасциальных ликворных кист в послеоперационном периоде [13, 25].

Данные литературы о результатах применения различных методик первичной профилактики ликвореи у пациентов с интраоперационным повреждением ТМО / Literature data concerning results of various methods of primary liquorrhea prevention at patients with intraoperative damage of dura mater

Автор и год публикации	Число пациентов с повреждением ТМО	Меры первичной профилактики ликвореи	Дренаживание ЦСЖ	Количество больных, которым потребовались ревизионные операции
N.E. Epstein, 2009 [31]	5	Пластика ТМО лиофилизированным протезом, фибриновый клей, коллагеновая матрица	Люмбо-перитонеальный шунт, люмбальный дренаж	0
V. Joseph и соавт., 2009 [18]	9	Фибриновый клей, коллагеновая матрица	Поясничный дренаж	0
T.A. Belanger и соавт., 2005 [15]	8	Фибриновый клей, коллагеновая матрица, пластика ТМО фасцией	Не проводили	5
M.D. Smith и соавт., 1992 [33]	7	Фибриновый клей, коллагеновая матрица, пластика ТМО	Не проводили	3
H. Abe и соавт., 1981 [14]	3	Коллагеновая матрица	Не проводили	0

Применение поясничного дренажа многие хирурги считают эффективным. М. Mazug и соавт. провели сравнительный метаанализ частоты развития раневой ликвореи у пациентов с интраоперационным повреждением ТМО с эвакуацией и без эвакуации ЦСЖ посредством поясничного дренажа. По совокупности сообщений разных авторов, из 39 больных, которым дренирование ЦСЖ не проводили, частота развития послеоперационной раневой ликвореи составила в среднем 46,8% ± 19,2% (n=39), в то время как среди пациентов, которым была выполнена установка поясничного дренажа, послеоперационной ликвореи не было ни в одном из наблюдений (22 пациента) (табл. 2) [20].

С целью профилактики осложнений, связанных с гипердренированием ЦСЖ, и необходимостью назначения постельного режима после установки поясничного дренажа, некоторые авторы рекомендуют применять контролируемый сброс ЦСЖ через клапан низкого давления, либо использование систем контроля «поток/давление» [31, 24].

Возможный алгоритм профилактики и лечения ликвореи после шейного спондилодеза по совокупности сообщений разных авторов представлен на рис. 2 [2, 3, 11, 20, 24, 25, 32, 35, 37].

Заключение

Предотвратить послеоперационную раневую ликворею и вторичные осложнения, связанные с ней, можно у большинства больных, если выполнена интраоперационная герметизация ТМО при помощи герметиков, ауто- и аллотрансплантатов в сочетании с дренированием ЦСЖ с помощью поясничного дренажа.

В настоящее время проблеме послеоперационной ликвореи при операции на шейном отделе позвоночника посвящены преимущественно ретроспективные обзоры с небольшим количеством наблюдений. В связи с небольшой встречаемостью данного осложнения для разработки оптимального стандарта методов профилактики и лечения ликвореи при шейном спондилодезе необходимы крупномасштабные проспективные мультицентровые исследования.

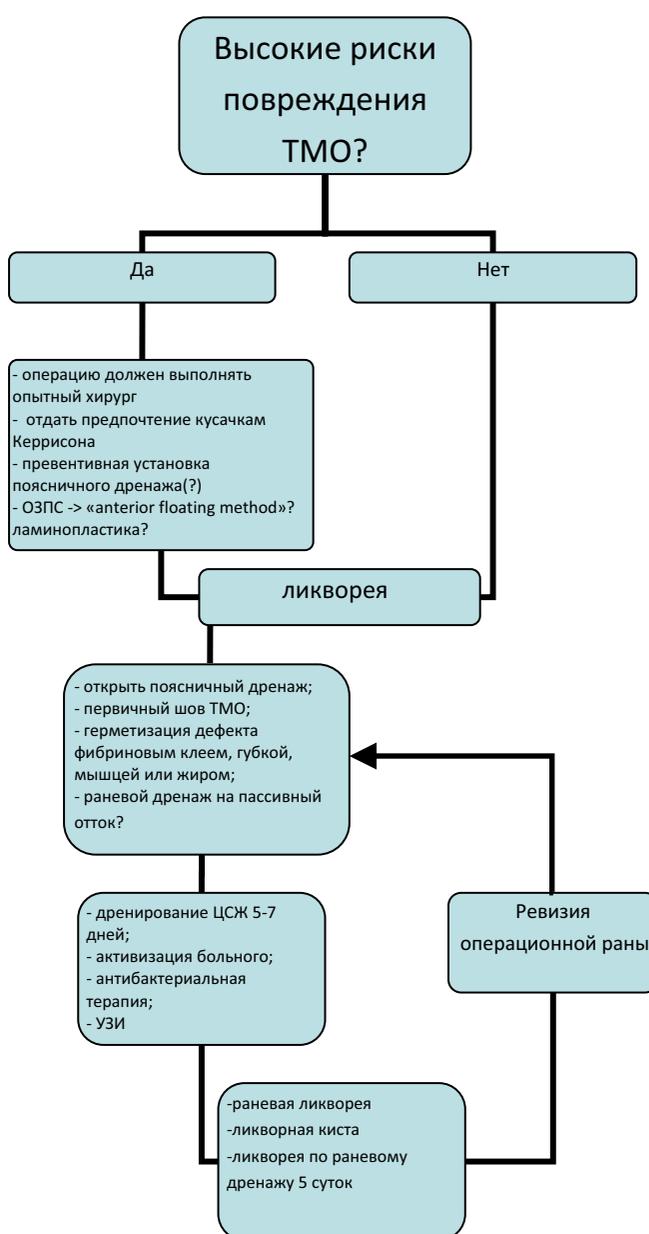


Рис. 2. Алгоритм профилактики и лечения ликвореи после декомпрессивно-стабилизирующих операций на ШОП. Fig. 2. Algorithm for prevention and treatment of liquorrhea after decompressive-stabilizing operation on cervical spine.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Касаткин Денис Сергеевич — аспирант кафедры нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, e-mail: ndugo@mail.ru.

Гринь Андрей Анатольевич — д.м.н., руководитель отделения нейрохирургии Государственного учреждения здравоохранения г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения г. Москвы,

Шалумов Арнольд Зирович — д-р мед. наук, с.н.с. отделения нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Анализ причин неудачных исходов декомпрессивно-стабилизирующих операций у больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии/ А.А. Афаунов, И.В. Басанкин, А.В. Кузьменко и др. // Материалы IV съезда межрегиональной общественной организации «Ассоциация хирургов-вертебрологов» с международным участием, г. Новосибирск, 24-25 мая 2013 г. — Новосибирск, 2013. — С.5-10. [(Proceedings of the IV Congress of the interregional public organization "Association of Surgeons — Spine" with international participation), Abstracts of Papers, Novosibirsk, Russia, May 24-25, 2013, pp. 5-10. (in Russian)].
2. Гринь А.А., Кайков А.К., Крылов В.В. Профилактика и лечение осложнений у больных с позвоночно-спинно-мозговой травмой (часть 1). Нейрохирургия 2014;4: 76-86. [Grin' A.A., Kajkov A.K., Krylov V.V. Profilaktika i lechenie oslozhneniy u bolnykh s pozvonочно-spinnomozgovoy travmoy (chast 1). Neirohirurgija 2014;4:76-86. (in Russian)]
3. Шевцов В.И., Худяев А.Т., Люлин С.В., Коваленко П.И. Хирургическое лечение переломовывихов в шейном отделе позвоночника с применением аутоотрансплантатов и имплантатов из пористого никелида титана. Хирургия позвоночника 2005;2:30—33 [Shevcov V.I., Hudjaev A.T., Ljulin S.V., Kovalenko P.I. Hirurgicheskoe lechenie perelomovyivihov v sheynom otdele pozvonochnika s primeneniem autotransplantatov i implantatov iz poristogo nikelida titana. Hirurgija pozvonochnika. 2005;1:30-33. (in Russian)].
4. An, H.S. Complications of spine surgery. Treatment and preventions / H.S. An, eds. By G. Louis. — Lippincott Williams&Wilkins,2005.-Pp. 11-17; 17-22; 23-31.
5. Nanda A., Sharma M., Sonig A., et al. Surgical complications of anterior cervical discectomy and fusion for cervical degenerative disk disease: a single surgeon's experience of 1,576 patients. World Neurosurg. 2014;82(6):1380—1387.
6. O'Neill K.R., Neuman B.J., Peters C., et al. Risk factors for dural tears in the cervical spine. Spine (Phila. Pa. 1976). 2014; 39(17):1015—1020.
7. Tani T., Ushida T., Ishida K., et al. Relative safety of anterior microsurgical decompression versus laminoplasty for cervical myelopathy with a massive ossified posterior longitudinal ligament. Spine (Phila. Pa. 1976). 2002;27(22):2491—2498.
8. McMahon P., Dididze M., Levi A.D. Incidental durotomy after spinal surgery: a prospective study in an academic institution. J. Neurosurg. Spine. 2012;17(1):30—36.
9. Yoshihara H., Yoneoka D. Incidental dural tear in cervical spine surgery: analysis of a nationwide database. J. Spinal Disord. Tech. 2015;28(1):19—24.
10. Desai A., Ball P.A., Bekelis K., et al. SPORT: Does incidental durotomy affect longterm outcomes in cases of spinal stenosis? Neurosurgery. 2015;76: Suppl 1: S57—S63.
11. Гринь А.А., Кайков А.К., Крылов В.В. Осложнения и их профилактика у больных с позвоночно-спинно-мозговой травмой (часть 2). Нейрохирургия 2015;1: 55-66. [Grin' A.A., Kajkov A.K., Krylov V.V. Oslozhneniya i ih profilaktika u bolnykh s pozvonочно-spinnomozgovoy travmoy (chast 2). Neirohirurgija 2015; 1:55-66. (in Russian)]
12. Cammissa F.P., Girardi F.P., Sangani P.K., et al. Incidental durotomy in spine surgery. Spine (Phila. Pa. 1976). 2000; 25(20):2663—2667.
13. Wang J.C., Bohlman H.H., Riew K.D. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients// J Bone Joint Surg 1998;12:1728—1732.
14. Abe H., Tsuru M., Ito T. Anterior decompression for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. J. Neurosurg 1981;55:108—116.
15. Belanger T.A., Roh J.S., Hanks S.E. et al. Ossification of the posterior longitudinal ligament. Results of anterior cervical decompression and arthrodesis in sixty-one North American patients. J Bone Joint Surg 2005; 87: 610-615.
16. Chen Y., Guo Y., Chen D., Lu X. Diagnosis and surgery of ossification of posterior longitudinal ligament associated with dural ossification in the cervical spine. Eur Spine J 2009; 18:1541-1547.
17. Mizuno J., Nakagawa H., Matsuo N., et al. Dural ossification associated with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: frequency of dural ossification and comparison of neuroimaging modalities in ability to identify the disease. J. Neurosurg. Spine. 2005; 2(4): 425—430.
18. Joseph V., Kumar G.S., Rajshekhar V. Cerebrospinal fluid leak during cervical corpectomy for ossified posterior longitudinal ligament: incidence, management, and outcome. Spine 2009;34:491-494.
19. Bydon M., Xu R., Papademetriou K. et al. Safety of spinal decompression using an ultrasonic bone curette compared with a high-speed drill: outcomes in 337 patients. J. Neurosurg. Spine 2013;18(6):627—633.
20. Mazur M. Jost G.F., Schmidt M.H., et al. Management of cerebrospinal fluid leaks after anterior decompression for ossification of the posterior longitudinal ligament: a review of the literature. Neurosurg. Focus. 2011;30(3):E13.
21. Nakano N, Nakano T., Nakano K. Comparison of the results of laminectomy and open-door laminoplasty for cervical spondylotic myeloradiculopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament. Spine 1988;13:792—794.
22. Tomita K., Nomura S., Umeda S., Baba H. Cervical laminoplasty to enlarge the spinal canal in multilevel ossification of the posterior longitudinal ligament with myelopathy. Arch Orthop. Trauma Surg. 1988;107:148—153.
23. Complications and mortality associated with cervical spine surgery for degenerative disease in the United States. Wang M.C., Chan L., Maiman D.J., et al. Spine. 2007;32:342—347.
24. Fountas K.N., Kapsalaki E.Z., Johnston K.W. Cerebrospinal fluid fistula secondary to dural tear in anterior cervical discectomy and fusion: case report. Spine (Phila. Pa. 1976). 2005;30(10):E277—E280.
25. Hannallah D. Cerebrospinal Fluid Leaks Following Cervical Spine Surgery. J. Bone Jt. Surg. 2008;90(5):1101.
26. Nakajima S., Fukuda T., Hasue M., et al. New technique for application of fibrin sealant: rubbing method devised to prevent cerebrospinal fluid leakage from dura mater sites repaired with expanded polytetrafluoroethylene surgical membranes. Neurosurgery. 2001;49(1):117—123.
27. Matsuoka T., Yamaura I., Kurosa Y., et al. Long-term results of the anterior floating method for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. Spine (Phila. Pa. 1976). 2001;26(3):241—248.
28. Sakai K. Okawa A., Takahashi M., et al. Five-year follow-up evaluation of surgical treatment for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament: a prospective comparative study of anterior decompression and fusion with floating method versus laminoplasty. Spine (Phila. Pa. 1976). 2012;37(5):367—376.
29. Shaffrey C.I., Spotnitz W.D., Shaffrey M.E., et al. Neurosurgical applications of fibrin glue: augmentation of dural closure in 134 patients. Neurosurgery. 1990;26(2):207—210.
30. Leimert M., Bostelmann R., Juratli T.A., et al. A newly developed drill with a polished tip for the anterior cervical approach in spinal canal stenosis: a technical note. Eur. Spine J. 2013;22(4):809—812.
31. Epstein N.E. Wound-peritoneal shunts: part of the complex management of anterior dural lacerations in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. Surg. Neurol. 2009;72(6):630—634; discussion 634.

32. Крылов В.В., Гринь А.А. Травма позвоночника и спинного мозга. — М.: 2014. — 420 с. [Krylov V.V., Grin' A.A. *Травма позвоночника и спинного мозга* [The trauma of the spine and spinal cord]. Moscow: 2014. 420p. (In Russian)]
33. Smith M.D., Bolesta M.J., Leventhal M., et al. Postoperative cerebrospinal-fluid fistula associated with erosion of the dura. Findings after anterior resection of ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1992;74(2):270—277.
34. Cain J.E., Rosenthal H.G., Broom M.J. et al. Quantification of leakage pressures after durotomy repairs in the canine. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 1990;15(9):969—970.
35. Narotam P.K., Joshi S., Nathoo N., et al. Collagen matrix (DuraGen) in dural repair: analysis of a new modified technique. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2004;29(4):2861—2867; discussion 2868—2869.
36. Гринь А.А. «Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме» автореф. дис. д-ра мед. наук. М., 2008: — 48 с. [Grin' A.A. *Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме*. Avtoref. dis. dokt med. nauk. [Surgical treatment of patients with damage to the spine and spinal cord injury in combined. synopsis. Dis. Dr. med. Sciences]. Moscow, 2008. 48 p. (in Russian)]
37. McCallum J., Maroon J.C., Jannetta P.J. Treatment of postoperative cerebrospinal fluid fistulas by subarachnoid drainage. *J. Neurosurg.* 1975;42(4):434—437.