

Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття

УДК 611.813.8:616-089.48:616.9

Наружное вентрикулярное дренирование и ассоциированные с этим инфекции

Дзенис Ю.Л.¹, Бицанс К.Я.², Стиранс К.Ю.³, Фолкманис В.К.³

¹ Нейрохирургическая клиника, Университетская клиническая больница имени Паула Страдыня, Рига, Латвия

² Нейрохирургическая клиника, Рижская Восточная клиническая Университетская больница «Гайльзэзерс», Рига, Латвия

³ Медицинский факультет, Латвийский Университет, Рига, Латвия

Поступила в редакцию 04.08.16.
Принята к публикации 25.10.16.

Адрес для переписки:

Дзенис Юрис Леонардович,
Нейрохирургическая клиника,
Университетская клиническая
больница имени Паула Страдыня,
ул. Пилсоны, 13, Рига, Латвия, LV-1002, e-mail: jurisdzenis16@gmail.com

Цель исследования: определить частоту возникновения ассоциированных инфекций при наружном вентрикулярном дренировании (НВД), уточнить их возбудителей и факторы риска. Сопоставить результаты в двух нейрохирургических клиниках одного города.

Материалы и методы. Исследование ретроспективное. Проанализированы истории болезни 228 пациентов двух нейрохирургических клиник, у которых в период с 2007 по 2014 г. осуществлено НВД. Мужчин было 105 (46,1%), женщин — 123 (53,9%). Возраст больных в среднем 60 лет (IQR=75–47). По поводу разрыва аневризмы оперированы 110 пациентов, нетравматической внутримозговой гематомы (НВМГ) — 70, травматического повреждения мозга — 21, опухоли мозга — 12, АВМ — 12; стеноза водопровода большого мозга — 2, инфаркта мозжечка — 1. Полученные данные анализировали с использованием программ Microsoft Excel и SPSS Statistics.

Результаты. НВД-ассоциированные инфекции выявлены у 42 (18,4%) пациентов, у 30 (71,4%) из них — менингит, у 7 (16,6%) — вентрикулит, у 5 (11,9%) — менингит в сочетании с вентрикулитом. В клинике больницы П. Страдыня частота осложнений составила 19,05%, в нейрохирургической клинике «Гайльзэзерс» — 17,28%.

По данным микробиологического исследования, *Staphylococcus spp.* выявлен в 16 (38%) наблюдениях, *Acinetobacter baumannii* — в 13 (31%). Продолжительность НВД без осложнений составляла в среднем 7 сут (IQR=8–6), при возникновении ассоциированных инфекций — 10 сут (IQR=14–6,5); продолжительность лечения в стационаре — соответственно 14 сут (IQR=22–9) и 24 сут (IQR=34–19).

В качестве факторов риска установлены: продолжительность НВД ($p=0,000$), повторное НВД у одного пациента ($p=0,000$), краниотомия и краниэктомия ($p=0,029$). При лечении НВД-ассоциированных инфекций отмечено незначительное увеличение летальности ($p=0,106$). Летальность тесно связана с уровнем сознания пациента при госпитализации: при уровне сознания по ШКГ 8 баллов и меньше она составляла 61%.

Заключение. Бактериальный менингит и вентрикулит являются достаточно частыми ассоциированными инфекциями при НВД. При возникновении нейроинфекции незначительно повышалась летальность, существенно увеличивалась продолжительность госпитализации, дополнительно снижались когнитивные функции, увеличивались финансовые затраты.

Факторами риска возникновения НВД-ассоциированных инфекций являются: продолжительность НВД, повторное НВД у одного больного; краниотомия и краниэктомия. При исходно низком уровне сознания (ШКГ 8 баллов и меньше) заметно повышалась летальность.

Ключевые слова: наружное вентрикулярное дренирование; ассоциированные инфекции; вентрикулит; менингит; интратекральная антибактериальная терапия.

Украинский нейрохирургический журнал. — 2016. — №4. — С.26-32.

External ventricular drain and associated infections

Juris Dzenis¹, Karlis Bicans², Karlis Stirans³, Valdis Folkmanis³

¹ Neurosurgical Clinic, Pauls Stradins Clinical University Hospital, Riga, Latvia

² Neurosurgical Clinic, Riga East Clinical University Hospital, Center "Gailezers", Riga, Latvia

³ Medical Faculty, Latvian University, Riga, Latvia

Received, August 4, 2016.
Accepted, October 25, 2016.

Purpose. To find out the infections rate associated with external ventricular drainage (EVD); to find out infectious agents and the risk factors and to compare gained data between two neurosurgical clinics in Riga.

Materials and methods. This study is retrospective. The study analyzed the files of 228 patients who underwent EVD from 2007 to 2014 in two neurosurgery hospitals. There were 105 (46.1%) male and 123 (53.9%) female patients. The patients average age was 60 years old (IQR = 75–47). One hundred and ten patients have been operated for rupture of aneurism, spontaneous intracerebral hemorrhage — 70, traumatic brain injury — 21, brain tumor — 12, rupture of arteriovenous malformation — 12, aqueductal stenosis — 2, cerebral infarction — 1. The data were analyzed using Microsoft Excel and SPSS Statistics.

Address for correspondence:
Yuris Dzenis, Neurosurgical Clinic,
Pauls Stradins University Clinical
Hospital, 13 Pilsonu St., Riga, Latvia,
LV-1002, e-mail: jurisdzenis16@
gmail.com

Results. Infections associated with EVD occurred in 42 (18.4%) cases: there were 30 (71.4%) bacterial meningitis, 7 (16.6%) bacterial ventriculitis, 5 (11.9%) bacterial meningitis combined with ventriculitis. In Paul Stradins Clinical University Hospital complications rate was 19.05% and in Neurosurgical Hospital Gailezers — 17.28%.

Microbiological test revealed *Staphylococcus* spp. in 16 (38%) cases and *Acinetobacter baumannii* in 13 (31%) cases. For patients without neuroinfection median duration of drainage was 7 days (IQR = 8–6) and for patients with neuroinfection 10 days (IQR = 14–6,5). The average duration of staying at hospital was 14 days (IQR = 22–9) and 24 days (IQR = 34–19), respectively.

Risk factors for EVD related infections were drainage duration ($p = 0.000$), repeated EVD ($p = 0.000$) and craniotomy or craniectomy ($p = 0.029$). EVD related infections treatment was associated with negligible increase of mortality rate ($p = 0.106$).

Conclusion. Bacterial meningitis and ventriculitis are common complications associated with EVD. Neuroinfections were associated with negligible increase in mortality rate, but significant increase in staying at hospital and might be associated with cognitive decline and enhanced costs.

The risk factors for neuroinfections development are drainage duration, repeated EVD, craniotomy or craniectomy. Mortality is associated with initial low level consciousness (GCS ≤ 8 at admission to hospital).

Keywords: external ventricular drainage; associated infections; ventriculitis; meningitis; intrathecal antibacterial therapy.

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2016;(4):26-32.

Зовнішнє вентрикулярне дренування і асоційовані з цим інфекції

Дзеніс Ю.Л.¹, Біцанс К.Я.², Стіранс К.Ю.³, Фолкманіс В.К.³

¹ Нейрохірургічна клініка,
Університетська клінічна лікарня
імені Паула Страдіня, Рига, Латвія
² Нейрохірургічна клініка, Ризька
Східна клінічна Університетська
лікарня «Гайльезерс», Рига, Латвія
³ Медичний факультет, Латвійський
Університет, Рига, Латвія

Надійшла до редакції 04.08.16.
Прийнята до публікації 25.10.16.

Адреса для листування:
Дзеніс Юріс Леонардович,
Нейрохірургічна клініка,
Університетська клінічна лікарня
імені Паула Страдіня, вул. Пілсоню,
13, Рига, Латвія, LV-1002, e-mail:
jurisdzenis16@gmail.com

Мета дослідження: визначити частоту асоційованих інфекцій при зовнішньому вентрикулярному дренуванні (ЗВД), уточнити їх збудників і фактори ризику. Зіставити результати у двох нейрохірургічних клініках одного міста.

Матеріали і методи. Дослідження ретроспективне. Проаналізовані історії хвороби 228 пацієнтів двох нейрохірургічних клінік, у яких в період з 2007 по 2014 р. здійснено ЗВД. Чоловіків було 105 (46,1%), жінок — 123 (53,9%). Вік хворих у середньому 60 років (IQR=75–47). З приводу розриву аневризми оперовані 110 пацієнтів, нетравматичної внутрішньомозкової гематоми (НВМГ) — 70, травматичного ушкодження мозку — 21, пухлини мозку — 12, АВМ — 12, стенозу водопроводу великого мозку — 2, інфаркту мозочка — 1. Отримані дані піддавали аналізу за програмою Microsoft Excel і SPSS Statistics.

Результати. НВД-асоційовані інфекції виявлені у 42 (18,4%) пацієнтів, у 30 (71,4%) з них — менінгіт, у 7 (16,6%) — вентрикуліт, у 5 (11,9%) — менінгіт у поєднанні з вентрикулітом. У клініці лікарні П. Страдіня частота ускладнень становила 19,05%, у нейрохірургічній клініці «Гайльезерс» — 17,28%.

За даними мікробіологічного дослідження, *Staphylococcus* spp. виявлений у 16 (38%) спостереженнях, *Acinetobacter baumannii* — у 13 (31%). Тривалість НВД без ускладнень становила у середньому 7 діб (IQR=8–6), при виникненні асоційованих інфекцій — 10 діб (IQR=14–6,5); тривалість лікування у стаціонарі — відповідно 14 діб (IQR=22–9) та 24 доби (IQR=34–19).

Як фактори ризику встановлені: тривалість ЗВД ($p=0,000$), повторне ЗВД в одного пацієнта ($p=0,000$), краніотомія і краніектомія ($p=0,029$). При виникненні ЗВД-асоційованих інфекцій дещо збільшувалась летальність ($p=0,106$). Летальність тісно пов'язана з рівнем свідомості пацієнта під час госпіталізації: за ШКГ 8 балів і менше летальність становила 61%.

Висновок. Бактеріальний менінгіт і вентрикуліт є досить частими асоційованими інфекціями при ЗВД. При виникненні нейроінфекції незначно підвищувалась летальність, суттєво збільшувалась тривалість госпіталізації, додатково знижувалися когнітивні функції, збільшувалися фінансові витрати.

Як фактори ризику ЗВД-асоційованих інфекцій встановлені: тривалість ЗВД, повторні операції ЗВД в одного хворого, краніотомія і краніектомія. За початково низького рівня свідомості (за ШКГ 8 балів і менше) істотно підвищувалась летальність.

Ключові слова: зовнішнє вентрикулярне дренування; асоційовані інфекції; вентрикуліт; менінгіт; інтратекальна антибактеріальна терапія.

Український нейрохірургічний журнал. — 2016. — №4. — С.26-32.

Вступление. В настоящее время НВД широко используют в критических ситуациях у пациентов, находящихся в коме, при различных нейрохирургических заболеваниях [1–6].

НВД может быть как самостоятельным вмешательством, чаще всего при внутрижелудочковом кровоизлиянии [7–9], так и применяться в сочетании с другими видами нейрохирургического лечения: при клиппировании или эмболизации разорвавшейся аневризмы [10]; выполнении экстренной краниэктомии (наружной декомпрессии) при сочетанном хирургическом лечении острого дислокационного синдрома [11]; интратекальной (люмбальной) инфузии изотонического раствора натрия хлорида в комплексном лечении стволового вклинения различной этиологии [12]; удалении НВМГ с применением стереотаксического и открытого способа [13]; удалении травматической внутричерепной гематомы у пострадавших при тяжелой черепно-мозговой травме [14] и др.

Как и при любом нейрохирургическом вмешательстве или миниинвазивной операции, при НВД возможны осложнения: неправильное введение катетера в желудочек, обструкция катетера, кровоизлияние по ходу следования катетера, выведение чрезмерного количества спинномозговой жидкости (СМЖ) из системы желудочков, пневмоцефалия, повреждение глубоких структур головного мозга и др. Основным осложнением считают НВД-ассоциированные инфекции, частота которых достигает 44% [1, 2, 4, 8, 15, 16].

В настоящее время исследователи разрабатывают клинические критерии НВД-ассоциированных инфекций и факторов риска, обуславливающих эти осложнения. Общепринятого алгоритма действий нет [1, 2, 7, 17–20]. Многие авторы [1–4, 8] берут за основу предложенные А.Р. Lozier и соавторами [21] клинические критерии НВД-ассоциированных инфекций: повышение температуры тела до 38,5°C и выше, один (и более) положительный результат исследования СМЖ, изменение одного компонента анализа СМЖ (уровень глюкозы менее 40 мг/дл, уровень белка более 50 мг/дл, количество клеток более 100 в 1 мм³).

Материалы и методы исследования. В исследование включены все пациенты без ограничения пола и возраста, которым в двух нейрохирургических клиниках произведено НВД. Не включали в исследование больных, у которых до НВД были инфекционные осложнения (менингит, венитрит, абсцесс), которые умерли в сроки до 48 ч после операции, у которых удален дренаж в сроки до 48 ч после вмешательства, а также при наличии асептического менингита (предположение о наличии нейроинфекции: изменения в анализе крови и СМЖ с отрицательными данными посева). Такие изменения выявлены у 9 больных. Таким образом, проведен ретроспективный анализ 228 историй болезни, общее число операций 260. У всех больных имплантированы системы Codman Bactiseal (импрегнированные рифампицином и клиндамицином).

У всех больных осуществлено НВД, у некоторых из них — повторно, со сменой дренажной системы. Операцию НВД выполняли по общепринятой ме-

тодике. Как правило, дренировали передний рог желудочка недоминантного полушария большого мозга с использованием точки Кохера. Катетер погружали в полость желудочка на глубину 5–6 см, формировали подкожный туннель протяженностью не менее 5–7 см.

Антибактериальную терапию назначали в строгом соответствии с результатами микробиологического исследования и определения чувствительности возбудителей к конкретному антибиотику. При отрицательном результате исследования СМЖ и наличии клинических признаков НВД-ассоциированной инфекции назначали антибактериальные препараты, эффективные, в первую очередь, в отношении стафилококков (оксациллин, цiproфлоксацин, ванкомицин — при резистентных формах).

На последнем этапе исследования в комплексе антибактериальной терапии попеременно — интратекально (люмбально) и интравентрикулярно вводили антибиотики: при выявлении *Acinetobacter baumannii* — колистин 10 мг/сут; *Staphylococcus spp.* — ванкомицин 10 мг/сут.

По поводу разрыва аневризмы оперированы 110 пациентов, нетравматической внутримозговой гематомы — 70, травматического повреждения мозга — 21, опухоли мозга — 12, АВМ — 12, стеноза водопровода большого мозга — 2, инфаркта мозжечка — 1.

На каждого пациента, включенного в исследование, составляли клиническую карту, в которой отмечали пол, возраст, наличие внутричерепных заболеваний, продолжительность госпитализации, длительность дренирования СМЖ, анализы СМЖ (цитоз, уровень белка, глюкозы, результаты посева), клинический анализ крови (количество лейкоцитов, С-реактивный протеин), ШКГ в динамике, классификация Hunt-Hess (при аневризме), шкала САК по Фишеру, сопутствующие болезни, нозокомиальные инфекции, другие операции (манипуляции), число НВД, исход заболевания.

Пациенты распределены на 2 группы: 1-я группа — больные, у которых выявлена НВД-ассоциированная инфекция в соответствии с диагностическими критериями А.Р. Lozier и соавторов [21]; 2-я группа — пациенты без осложнений. Клинические показатели больных обеих групп сравнивали и анализировали с использованием программ Excel и SPSS Statistics.

Учитывая величину популяции, включенную в исследование (более 50 пациентов), для оценки нормального распределения данных использовали тест Колмогорова-Смирнова. При значимости различий $p < 0,05$ средние значения выражали в виде медианы (Me) и показателей с рассеянием (IQR), что отражало их отклонение. Для статистической обработки показателей у больных и их сравнения применяли описывающую статистику, χ^2 , Т-тест, Mann-Whitney U тест, Spearman's rank correlation тест.

Результаты со значимостью $p \leq 0,05$ были статистически достоверными. ROC curve тест использовали для оценки чувствительности и специфичности. Для качественной значимости теста принимали его значение 07 и более.

Результаты и их обсуждение. По данным статистических исследований не установлена корреляция между видом внутричерепного заболевания и частотой возникновения НВД-ассоциированной инфекции ($p=0,192$). Это осложнение отмечено: у 23 из 110 пациентов с разрывом аневризмы; у 13 из 70 — с НВМГ; у 5 из 21 — с травматическим повреждением мозга; у 1 из 12 с АВМ. Не установлена значимая корреляция между видом внутричерепного заболевания и летальностью ($p=0,279$), наиболее высокой она была при НВМГ (47 из 70).

НВД проведено у 123 женщин и 105 мужчин. НВД-ассоциированные инфекционные осложнения выявлены у 42 (18,4%) больных, из них у 21 (20%) мужчины и 21 (17%) женщины. Значимая корреляция между частотой осложнений и полом больных не установлена ($\chi^2=0,323$, $p=0,570$).

Операция НВД выполнена в двух нейрохирургических клиниках. В клинике больницы П. Страдыня оперированы 147 больных, НВД-ассоциированные инфекции возникли у 29 (19,05%); в больнице «Гайльезерс» — 81 больной, осложнение отмечено у 14 (17,28%). Достоверные различия частоты НВД-ассоциированных инфекций между клиниками не выявлены ($p=0,742$). Бактериальный менингит диагностирован у 30 (71,4%) больных, бактериальный вентикулит — у 7 (16,6%), сочетание бактериального менингита и вентикулита — у 5 (11,9%). При возникновении НВД-ассоциированных инфекций отмечено умеренное повышение летальности больных ($p=0,106$). НВД-ассоциированную инфекцию подтверждал положительный результат исследования СМЖ. Наиболее часто возбудителями нейроинфекции были *Staphylococcus spp.* (в 16 наблюдениях), в том числе коагулазонегативный (в 9), *Staphylococcus hominis* (в 3), а также *Acinetobacter baumannii* (в 13). Другие микроорганизмы или их ассоциации выявляли в единичных наблюдениях (рис. 1).

Проанализирована частота положительного исследования СМЖ при диагностике НВД-ассоциированной инфекции в срок от 3 до 24 сут. Наиболее часто положительный результат выявляли на 6–9-е сутки (51%) дренирования (рис. 2).

Возраст пациентов от 14 до 92 лет, в среднем 60 лет (IQR=72,00–47,00) (рис. 3).

Продолжительность НВД от 3 до 24 сут. При смене дренажной системы число суток суммировали. У пациентов 1-й группы продолжительность дренирования составила в среднем 10 сут (IQR=14–6,5), 2-й группы — 7 сут (IQR=8–6). Установлена достоверная корреляция между длительностью НВД и частотой возникновения НВД-ассоциированных инфекций ($r=-0,304$; $p=0,000$; рис. 4).

Продолжительность госпитализации пациентов 1-й группы составила в среднем 25 сут (IQR=34–19), 2-й группы — 14 сут (IQR=22–9).

Исследовали уровень сознания по ШКГ при госпитализации и перед выписыванием пациентов из клиники. Так, уровень сознания по ШКГ при госпитализации выживших пациентов, которым не назначали седативные средства ($n=94$), составил в среднем 9 баллов (IQR=13–7), перед выписыванием — 14 баллов (IQR=15–10; рис. 5).

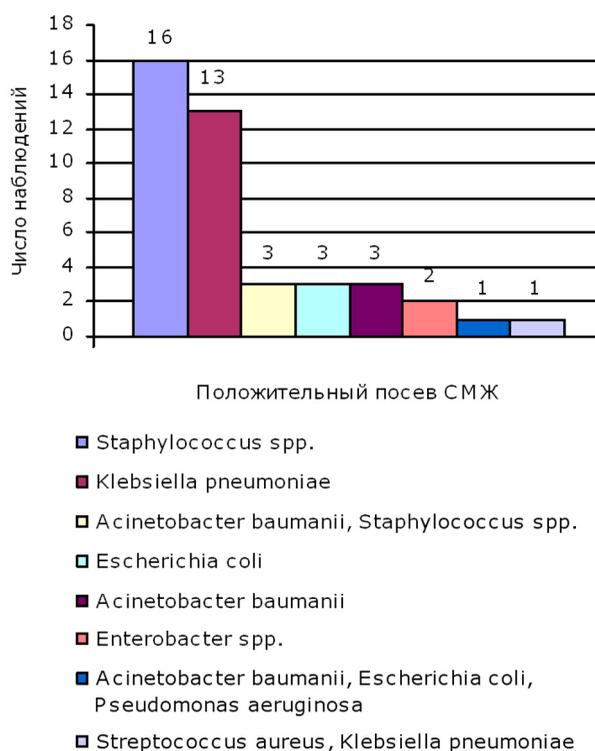


Рис. 1. Результаты исследования СМЖ.



Рис. 2. Положительные результаты исследования СМЖ.

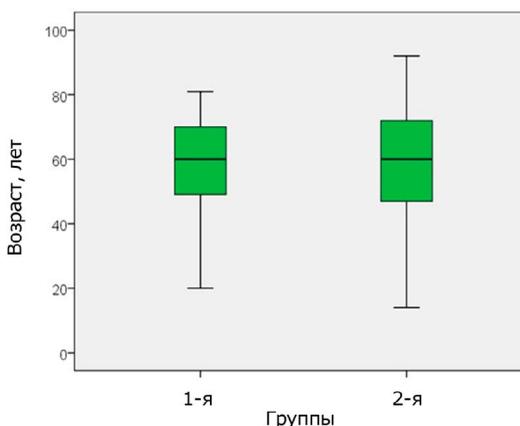


Рис. 3. Возраст пациентов в группах.

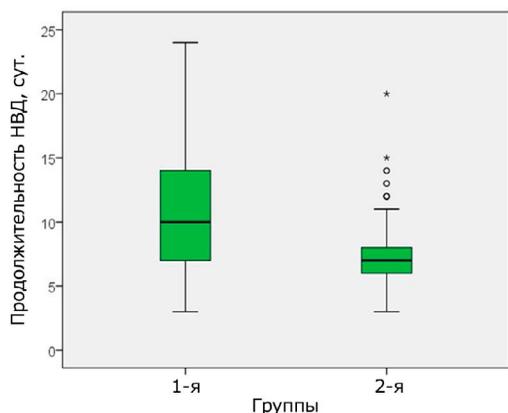


Рис. 4. Продолжительность НВД в группах.

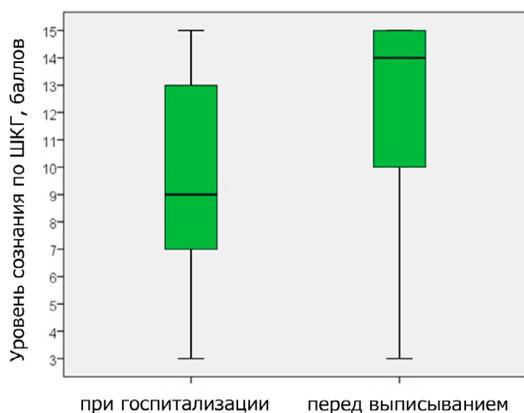


Рис. 5. Динамика уровня сознания по ШКГ у выживших больных.

Установлена статистически достоверная корреляция между уровнем сознания по ШКГ при госпитализации и исходом заболевания. Так, из 123 пациентов, у которых уровень сознания по ШКГ при госпитализации составлял 8 баллов и менее, умерли 75 (61%) ($\chi^2=12,93$, $p=0,00$); при величине показателя более 8 баллов — 32 (36%).

После одного НВД из 199 больных НВД-ассоциированные инфекции возникли у 27 (13%); после двух НВД — из 26 больных — у 13 (50%); после трех НВД из 3 больных — у 2 (66,7%2). С каждым последующим НВД риск возникновения НВД-ассоциированных инфекций увеличивался. Установлена достоверная корреляция между числом повторных операций НВД и риском возникновения НВД-ассоциированных инфекций ($r=-0,330$, $p=0,000$; рис. 6).

Изучали нозокомиальные инфекции, возникшие у больных во время лечения в стационаре: пневмония выявлена у 47 (20,06%), что могло быть обусловлено интубацией, трахеостомией, гипостатическим состоянием; инфекции, связанные с установлением центрального венозного катетера, — у 8 (3,5%), уроинфекции — у 3 (1,3%).

Установлена достоверная корреляция между частотой возникновения НВД-ассоциированной инфекции и сочетающихся с НВД краниотомией или

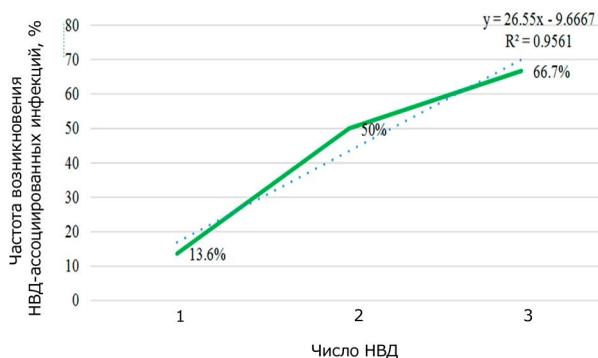


Рис. 6. Корреляция между частотой возникновения НВД-ассоциированных инфекций и числом НВД.

краниэктомией ($\chi^2=4,774$, $p=0,029$). Краниотомия или краниэктомия были одним из факторов риска.

Не выявлена достоверная корреляция между частотой возникновения НВД-ассоциированной инфекции и летальностью: при НВД-ассоциированной нейроинфекции летальность не увеличивалась ($\chi^2=2,623$; $p=0,105$).

Не отмечена достоверная корреляция между показателями по шкале Фишера ($p=0,767$), шкале Hunt-Hess ($p=0,300$), WFNS ($p=0,464$) и частотой НВД-ассоциированной инфекции и их влиянием на исход. Найдена достоверная корреляция частоты возникновения НВД-ассоциированной инфекции с лейкоцитозом ($p=0,024$), повышением уровня С-реактивного протеина ($p=0,023$), цитозом СМЖ ($p=0,000$).

При включении интратекального и интравентрикулярного способов введения антибиотиков в комплекс лечения НВД-ассоциированных инфекций наблюдали сравнительно быстрое клиническое улучшение состояния пациентов и нормализацию лабораторных анализов.

Общая частота доказанных НВД-ассоциированных инфекций при использовании антибактериальных дренажных систем в нашем исследовании составила 18,4%, что сопоставимо с данными литературы, согласно которым показатель достигал 44% [8]. Летальность могла быть и несколько выше, имея в виду пациентов, у которых клинически предполагали наличие НВД-ассоциированной инфекции, однако положительный посев СМЖ отсутствовал, возможно, в связи с ранним назначением антибактериальной терапии.

По результатам микробиологического исследования наиболее часто этиологическим фактором НВД-ассоциированных инфекций были *Staphylococcus aureus* и *Acinetobacter baumannii*. В других исследованиях [3, 4] отмечены аналогичные результаты — преобладание *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus* и *Acinetobacter baumannii*.

По данным нашего исследования, факторами риска возникновения НВД-ассоциированной инфекции были: продолжительность НВД, повторные операции НВД у одного пациента, выполнение краниотомии или краниэктомии. Другие авторы [7, 18, 19] считают факторами риска также перелом черепа, ликворею, частое исследование СМЖ, внутрижелудочковое кровоизлияние, системную инфекцию.

В нашем исследовании установлена высокая корреляция между низким уровнем сознания (по ШКГ 8 баллов и меньше) и высокой летальностью, что при нетравматических интракраниальных кровоизлияниях подтверждают и другие авторы [22–24].

При применении интратекального и интравентрикулярного способов введения антибактериальных средств отмечали ускорение процесса санации при НВД-ассоциированных инфекциях, что совпадало с данными других авторов [6, 25–27]. В настоящее время установлены показания к интратекальному введению антибактериальных средств, их перечень и дозы [6, 26, 28].

Наша позиция по профилактике НВД-ассоциированных инфекций совпадает с данными других исследователей [3, 6, 16, 19, 29], она предусматривает такие основные мероприятия: полную стерильность в операционном зале; устранение ликвореи из операционной раны; создание подкожного туннеля протяженностью не менее 5–7 см; постоянную замкнутость дренажной системы, нахождение ее функциональных частей под стерильной салфеткой, увлажненной раствором Cutasept.

Выводы. 1. Бактериальный менингит и вентрикулит являются частыми осложнениями при НВД.

2. НВД-ассоциированные инфекции существенно не повышают летальность, но значительно увеличивают продолжительность госпитализации, ухудшают когнитивные функции пациента, увеличивают финансовые затраты.

3. Наиболее частыми возбудителями НВД-ассоциированных инфекций являются *Staphylococcus spp.* и *Acinetobacter baumannii*.

4. Факторами риска возникновения НВД-ассоциированных инфекций являются: длительность НВД; повторные операции НВД у одного пациента; краниотомия или краниэктомия.

5. Уровень сознания по шкале ШКГ 8 баллов и меньше коррелирует с более плохим исходом и увеличением частоты осложнений.

Список литературы

- Predictors of extraventricular drain-associated bacterial ventriculitis / R.A. Williamson, B.G. Phillips-Bute, D.L. McDonagh, M.C. Gray, A.R. Zomorodi, D.M. Olson, G.W. Britz, D.T. Laskowitz, M.L. James // *J. Crit. Care*. — 2014. — V.29, N1. — P.77–82.
- Factors contributing to ventriculostomy infection / J.H. Kim, N.S. Desai, J. Ricci, P.E. Stieg, A.J. Rosengart, R. Härtl, J.F. Fraser // *World Neurosurg.* — 2012. — V.77, N1. — P.135–140.
- Clinical, biological, and microbiological pattern associated with ventriculostomy-related infection: a retrospective longitudinal study / R. Mounier, D. Lobo, F. Cook, A. Fratani, A. Attias, M. Martin, K. Chedeveigne, J. Bardon, S. Tazi, B. Nebbad, S. Bloc, B. Plaud, G. Dhonneur // *Acta Neurochir. (Wien)*. — 2015. — V.157, N12. — P.2209–2217.
- External ventricular drain infections: risk factors and outcome / S. Hagel, T. Bruns, M.W. Pletz, C. Engel, R. Kalff, C. Ewald // *Interdiscip. Perspect. Inf. Dis.* — 2014. — V.2014. — P.1–6.
- Ширшов А.В. Супратенториальные гипертензивные внутримозговые кровоизлияния, осложненные острой обструктивной гидроцефалией и прорывом крови в желудочковую систему: дис. ... д-ра мед. наук: спец. 14.00.13 — нервные болезни. — М., 2006. — 184 с.
- Хирургия геморрагического инсульта / В.В. Крылов, В.Г. Дашьян, А.С. Буров, С.С. Петриков. — М.: Медицина, 2012. — 336 с.
- Risk factors for infections related to external ventricular drainage / D. Hoefnagel, R. Dammers, M.P. Ter Laak-Poort, C.J. Avezaat // *Acta Neurochir. (Wien)*. — 2008. — V.150, N3. — P.209–214.
- Rates and determinants of ventriculostomy-related infections during a hospital transition to use of antibiotic-coated external ventricular drains / K. Wright, P. Young, C. Brickman, T. Sam, N. Badjatia, M. Pereira, E.S. Connolly, M.T. Yin // *Neurosurg. Focus*. — 2013. — V.34, N5. — E12.
- Ширшов А.В. Наружное вентрикулярное дренирование у больных с гипертензивными внутримозговыми кровоизлияниями: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1995. — 28 с.
- Крылов В.В. Хирургия аневризм головного мозга, осложненных желудочковыми кровоизлияниями / В.В. Крылов, С.А. Буров // *Хирургия аневризм головного мозга; под ред. В.В. Крылова*. : в 3 т. — М.: Новое время, 2011. — Т.1. — С.392–410.
- Дзенис Ю.Л. Сочетание внутренней и наружной декомпрессии головного мозга при повторном разрыве и тромбозе аневризмы с внутримозговой гематомой (наблюдение из практики) / Ю.Л. Дзенис, К.Я. Купч, Н.И. Бувирид // *Укр. нейрохирург. журн.* — 2015. — №4. — С.69–75.
- Луцик А.А. Дислокационные синдромы головного мозга: диагностика и лечение / А.А. Луцик, В.В. Крючков. — Новокузнецк, 1986. — 26 с.
- Переседов В.В. Дифференцированное хирургическое лечение нетравматических супратенториальных внутримозговых кровоизлияний: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: спец. 14.00.28 — нейрохирургия / В.В. Переседов. — М.: АМН СССР, НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, 1990. — 44 с.
- Потапов А.А. Принципы хирургического лечения черепно-мозговой травмы / А.А. Потапов, Э.И. Гайтур. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме; под ред. А.Н. Коновалова, Л.Б. Лихтермана, А.А. Потапова. — М.: Антидор, 2001. — Т.2. — С.25–53.
- Characteristics of infections associated with external ventricular drains of cerebrospinal fluid / L.N. Walti, A. Conen, J. Coward, G.F. Jost, A. Trampuz // *J. Infect.* — 2013. — V.66, N5. — P.424–431.
- A bundle approach to reduce the incidence of external ventricular and lumbar drain-related infections / M.A. Leverstein-van Hall, T.E. Hopmans, J.W. van der Sprengel, H.E. Blok, W.A. van der Mark, P.W. Hanlo, M.J. Bonten // *J. Neurosurg.* — 2010. — V.112, N2. — P.345–353.
- Ventriculostomy-related Infections in the Neurosurgical Intensive Care Unit: The Risk Factors and the Outcome / J.H. Lee, S.H. Cha, J.I. Lee, D.W. Kang, J.K. Ko, I.H. Han, W.H. Cho, B.K. Choi, C.H. Choi // *Korean J. Crit. Care Med.* — 2011. — V.26, N4. — P.208–211.
- From the skin to the brain: pathophysiology of colonization and infection of external ventricular drain, a prospective observational study / R. Mounier, D. Lobo, F. Cook, M. Martin, A. Attias, B. Ait-Mamar, I. Gabriel, O. Bekaert, J. Bardon, B. Nebbad, B. Plaud, G. Dhonneur // *PLoS One*. — 2015. — V.10, N11. — P.0142320.
- Prevention of external ventricular drain — related ventriculitis / A.M. Korinek, M. Reina, A.L. Boch, A.O. Rivera, D. De Bels, L. Puybasset // *Acta Neurochir. (Wien)*. — 2004. — V.147, N1. — P.39–46.
- Ventriculitis complicating use of intraventricular catheters in adult neurosurgical patients / K.E. Lyke, O.O. Obasanjo, M.A. Williams, M. O'Brien, R. Chotani, T.M. Perl // *Clin. Inf. Dis.* — 2001. — V.33, N12. — P.2028–2033.
- Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature / A.P. Lozier, R.R. Sciacca, M.F. Romagnoli, E.S. Connolly Jr. // *Neurosurgery*. — 2002. — V.51, N1 — P.170–181.
- Volume of intracerebral hemorrhage. A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality / J.P. Broderick, T.G. Brott, J.E. Duldner, T. Tomsick, G. Huster // *Stroke*. — 1993. — V.24, N7. — P.987–993.
- Keep R.F. Intracerebral haemorrhage: mechanisms of injury and therapeutic targets / R.F. Keep, Y. Hua, G. Xi // *Lancet Neurol.* — 2012. — V.11, N8. — P.720–731.
- Progression of mass effect after intracerebral hemorrhage

- / A.R. Zazulia, M.N. Diringier, C.P. Derdeyn, W.J. Powers // Stroke. — 1999. — V.30, N6. — P.1167–1173.
25. Practice guidelines for the management of bacterial meningitis / A.R. Tunkel, B.J. Hartman, S.L. Kaplan, B.A. Kaufman, K.L. Roos, W.M. Scheld, R.J. Whitley // Clin. Inf. Dis. — 2004. — V.39, N9. — P.1267–1284.
 26. Лобзин В.Ю. Менингиты и энцефалиты / В.Ю. Лобзин, В.В. Пилипенко, Ю.Н. Громыко. — СПб.: Фолиант, 2003. — 128 с.
 27. Intraventricular colistin in Gram-negative ventriculoperitoneal shunt infection in two pediatric patients / A.S. Santos, A. Iraneta, M. Matos, M.J. Brito // Acta Neurochir. (Wien). — 2015. — V.157, N12. — P.2219–2220.
 28. Виленский Б.С. Неотложные состояния в неврологии / Б.С. Виленский. — СПб.: Фолиант, 2006. — 512 с.
 29. Clinical parameters do not predict infection in patients with external ventricular drains: a retrospective observational study of daily cerebrospinal fluid analysis / S. Muttaiyah, S. Ritchie, A. Upton, S. Roberts // J. Med. Microbiol. — 2008. — V.57, N2. — P.207–209.
- ### References
1. Williamson R, Phillips-Bute B, McDonagh D et al. Predictors of extraventricular drain-associated bacterial ventriculitis. *J Crit Care*. 2014;29(1):77-82. doi:10.1016/j.jccr.2013.08.012. PMID:24125770.
 2. Kim J, Desai N, Ricci J, Stieg PE, Rosengart AJ, Härtl R, Fraser JF. Factors contributing to ventriculostomy Infection // *World Neurosurg*. 2012;77(1):135-40. doi:10.1016/j.wneu.2011.04.017. PMID:22405393.
 3. Mounier R, Lobo D, Cook F, Fratani A, Attias A, Martin M, Chedeveigne K, Bardon J, Tazi S, Nebbad B, Bloc S, Plaud B, Dhonneur G. Clinical, biological, and microbiological pattern associated with ventriculostomy-related infection: a retrospective longitudinal study. *Acta Neurochir*. 2015;157(12):2209-17. doi:10.1007/s00701-015-2574-6. PMID:26363898.
 4. Hagel S, Bruns T, Pletz M, Engel C, Kalff R, Ewald C. External ventricular drain infections: risk factors and outcome. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. 2014;2014:1-6. doi:10.1155/2014/708531. PMID:25484896.
 5. Shirshov AV. *Supratentorial'nyye gipertenzivnyye vnutrimozgovyye krovoizliyaniya, oslozhnennyye ostroy obstruktivnoy gidrotsefaliyey i proryvam krovi v zheludochkovuyu sistemu* [dissertation]. Moscow (Russia): Institute of Neurology; 2006. Russian. Available at: http://www.neurology.ru/professional/avtoreferat_Shirshov_AV.pdf
 6. Krylov V, Dashiyan V, Burov S, Petrikov S. *[Hemorrhagic stroke surgery]*. Moscow: Meditsyna; 2012. Russian.
 7. Hoefnagel D, Dammers R, Ter Laak-Poort M, Avezaat C. Risk factors for infections related to external ventricular drainage. *Acta Neurochir (Wien)*. 2008;150(3):209-14. doi:10.1007/s00701-007-1458-9. PMID:18278575.
 8. Wright K, Young P, Brickman C, Sam T, Badjatia N, Pereira M, Connolly ES, Yin MT. Rates and determinants of ventriculostomy-related infections during a hospital transition to use of antibiotic-coated external ventricular drains. *Neurosurgical Focus*. 2013;34(5):E12. doi:10.3171/2013.2.focus12271. PMID:23634916.
 9. Shirshov AV. *[External ventricular drainage in patients with hypertensive intracerebral hemorrhage]* [dissertation]. Moscow (Russia); 1995. Russian.
 10. Krylov VV, Burov SA. *[Surgery of brain aneurysms complicated by intraventricular hemorrhage]* In: Krylov VV. *Khirurgiya anevrizm golovnogo mozga [Surgery of brain aneurysm]*. Vol.1. Moscow: Novoye vremya; 2011. P.392-410. Russian.
 11. Dzenis YuL, Kupchik KY, Buivids NI. [A combination of internal and external decompression of the brain during the second break, and thrombosis of the aneurysm with intracerebral hematoma (observation of practice)] *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2015;(4):69-75. Russian. Available: <http://theunj.org/issue/view/3414/showToc>
 12. Lutsik AA, Kryuchkov VV. *[Dislocation brain syndromes: diagnosis and treatment]*. Novokuznetsk; 1986. 26 p.
 13. Peresedov VV. *[Differentiated surgical treatment of non-traumatic intracerebral hemorrhage supratentorial]* [dissertation]. Moscow (Russia); 1990. Russian.
 14. Potapov AA, Gaytur EI. *[Principles of surgical treatment of traumatic brain injury]* In: Kononov AN, Likhberman LB, Potapov AA, editors. *Clinical guide traumatic brain injury*. Vol.2. Moscow: Antidor; 2011. P.25–53. Russian.
 15. Walti L, Conen A, Coward J, Jost G, Trampuz A. Characteristics of infections associated with external ventricular drains of cerebrospinal fluid. *Journal of Infection*. 2013;66(5):424-31. doi:10.1016/j.jinf.2012.12.010. PMID:23313468.
 16. Leverstein-van Hall MA, Hopmans TE, van der Sprenkel JW, Blok HE, van der Mark WA, Hanlo PW, Bonten MJ. A bundle approach to reduce the incidence of external ventricular and lumbar drain-related infections. *Journal of Neurosurgery*. 2010;112(2):345-53. doi:10.3171/2009.6.jns09223. PMID:19645532.
 17. Lee JH, Cha SH, Lee JI, Kang DW, Ko JK, Han IH, Cho WH, Choi BK, Choi CH. Ventriculostomy-related Infections in the Neurosurgical Intensive Care Unit: The Risk Factors and the Outcomes. *The Korean Journal of Critical Care Medicine*. 2011;26(4):208. doi:10.4266/kjccm.2011.26.4.208.
 18. Mounier R, Lobo D, Cook F, Martin M, Attias A, Ait-Mamar B, Gabriel I, Bekaert O, Bardon J, Nebbad B, Plaud B, Dhonneur G. From the skin to the brain: pathophysiology of colonization and infection of external ventricular drain, a prospective observational study. *PLOS ONE*. 2015;10(11):e0142320. doi:10.1371/journal.pone.0142320. PMID:26555597.
 19. Korinek A, Reina M, Boch A, Rivera A, De Bels D, Puybasset L. Prevention of external ventricular drain related ventriculitis. *Acta Neurochir*. 2004;147(1):39-46. doi:10.1007/s00701-004-0416-z. PMID:15565481.
 20. Lyke K, Obasanjo O, Williams M, O'Brien M, Chotani R, Perl T. Ventriculitis complicating use of intraventricular catheters in adult neurosurgical patients. *Clinical Infectious Diseases*. 2001;33(12):2028-33. doi:10.1086/324492. PMID:11712094.
 21. Lozier A, Sciacca R, Romagnoli M, Connolly E. Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature. *Neurosurgery*. 2002;51(1):170-82. doi:10.1097/00006123-200207000-00024. PMID:12182415.
 22. Broderick J, Brott T, Duldner J, Tomsick T, Huster G. Volume of intracerebral hemorrhage. A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality. *Stroke*. 1993;24(7):987-93. doi:10.1161/01.str.24.7.987. PMID:8322400.
 23. Keep R, Hua Y, Xi G. Intracerebral haemorrhage: mechanisms of injury and therapeutic targets. *The Lancet Neurology*. 2012;11(8):720-31. doi:10.1016/s1474-4422(12)70104-7. PMID:22698888.
 24. Zazulia A, Diringier M, Derdeyn C, Powers W. Progression of mass effect after intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 1999;30(6):1167-73. doi:10.1161/01.str.30.6.1167. PMID:10356094.
 25. Tunkel AR, Hartman BJ, Kaplan SL, Kaufman BA, Roos KL, Scheld WM, Whitley RJ. Practice guidelines for the management of bacterial meningitis. *Clinical Infectious Diseases*. 2004;39(9):1267-84. doi:10.1086/425368. PMID:15494903.
 26. Lobzin VYu, Pilipenko VV, Gromyko YuN. *Meningity i entsefalit [Meningitis and encephalitis]*. Sankt-Peterburg: Foliant; 2003. Russian.
 27. Santos A, Iraneta A, Matos M, Brito MJ. Intraventricular colistin in gram-negative ventriculoperitoneal shunt infection in two pediatric patients. *Acta Neurochir*. 2015;157(12):2219-20. doi:10.1007/s00701-015-2588-0. PMID:26395007.
 28. Vilenskiy BS. *[Emergencies in neurology]*. Sankt-Peterburg: Foliant; 2006. Russian.
 29. Muttaiyah S, Ritchie S, Upton A, Roberts S. Clinical parameters do not predict infection in patients with external ventricular drains: a retrospective observational study of daily cerebrospinal fluid analysis. *Journal of Medical Microbiology*. 2008;57(2):207-09. doi:10.1099/jmm.0.47518-0. PMID:18201987.