

УДК 616.831-001.35-089.874.5

## ЧАСТОТА И ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИИ В ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

**Ырысов К.Б., Алибаева Г.Ж., Калыков Т.С., Машрапов Ш.Ж., Чожонов А.А.**

*Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева,  
Бишкек, e-mail: keneshbek.yrysov@gmail.com*

Проведено проспективное изучение распространенности инфекции в области хирургического вмешательства через 3 месяца после стандартных внутричерепных нейрохирургических вмешательств. Были проанализированы частота, влияние и факторы риска инфекции в области хирургического вмешательства. Мы включили пациентов, госпитализированных в течение 2020 г. после стандартных нейрохирургических процедур. Инфекции в области хирургического вмешательства были определены как очевидные при наличии положительных культур из хирургических ран или спинномозговой жидкости и/или гнойных выделений во время повторной операции. Наблюдение проводилось через 3 и 12 месяцев, а статистика была получена через 3 месяца. Прогностическая ценность результатов была оценена с использованием линейной регрессии. В исследование были включены 112 пациентов, которым было выполнено 116 процедур. В течение 3 и 12 месяцев умерли соответственно 8 и 22 пациента. Из выживших пациентов у 5 (4,3% процедур) инфекции развились в течение 3 месяцев и еще у 1 (4,9% процедур) в течение 12 месяцев. Факторами риска инфекции в области хирургического вмешательства были более длительное время операции, трепанация черепа, замена твердой мозговой оболочки и скобы для закрытия раны. Мы изучили распространенность инфекции в области хирургического вмешательства через 3 и 12 месяцев в проспективном годовом материале с использованием стандартных нейрохирургических процедур и обнаружили, что она составляет 4,3% и 4,9% соответственно. Анализ результатов показал, что комбинация параметров, указывающих на более длительную и сложную процедуру, предсказывала развитие инфекции в области хирургического вмешательства. Мы пришли к выводу, что профилактика инфекции в области хирургического вмешательства должна осуществляться на многих уровнях, особенно у пациентов, подвергающихся длительным хирургическим процедурам.

**Ключевые слова:** краниотомия, нейрохирургия, перспективный, факторы риска заражения, инфекции области хирургического вмешательства

## FREQUENCY AND RISK FACTORS OF INFECTION IN THE SITE OF SURGICAL INTERVENTION IN NEUROSURGICAL OPERATIONS

**Yrysov K.B., Alibaeva G.A., Kalykov T.S., Mashrapov Sh.Zh., Chozhonov A.A.**

*Kyrgyz State Medical Academy n.a. I.K. Akhunbaev, Bishkek, e-mail: keneshbek.yrysov@gmail.com*

In this study, we prospectively studied the prevalence of surgical site infection 3 months after standard intracranial neurosurgical interventions. The frequency, impact, and risk factors of surgical site infection were analyzed. We included patients hospitalized during 2020 after standard neurosurgical procedures. Surgical site infection was identified as evident in the presence of positive cultures from surgical wounds or cerebrospinal fluid and / or purulent discharge during repeated surgery. Follow-up was carried out after 3 and 12 months, and statistics were obtained after 3 months. The predictive value of the results was evaluated using linear regression. The study included 112 patients who underwent 116 procedures. Within 3 and 12 months, 8 and 22 patients died, respectively. Of the surviving patients, 5 (4.3% of procedures) developed infection within 3 months and another 1 (4.9% of procedures) within 12 months. Risk factors for surgical site infection were longer surgery time, craniotomy, dura mater replacement, and wound closure staples. We studied the prevalence of surgical site infection at 3 and 12 months in a prospective annual study using standard neurosurgical procedures and found that it was 4.3% and 4.9%, respectively. Analysis of the results showed that a combination of parameters indicating a longer and more complex procedure predicted the development of surgical site infection. We concluded that the prevention of SSI should be implemented at many levels, especially in patients undergoing long-term surgical procedures.

**Keywords:** craniotomy, neurosurgery, perspective, infection risk factors, surgical intervention area infections

Послеоперационные инфекции после нейрохирургических вмешательств имеют высокий уровень заболеваемости и нередко потенциально опасны для жизни. Инфекции в области хирургического вмешательства также сопряжены с высокими экономическими и экологическими издержками, включая длительную госпитализацию и развитие устойчивых к антибиотикам бактерий. Инфекции в области хирургического

вмешательства после нейрохирургических операций обычно требуют длительного лечения антибиотиками и частых повторных операций, например удаления костного лоскута из-за остеомиелита после трепанации черепа или удаления субдуральной эмпиемы или абсцесса мозга. В недавнем исследовании А.В. О'Кеефф и его коллеги оценили стоимость инфекции в области хирургического вмешательства после тре-

панации черепа в более чем 9000 фунтов стерлингов на каждый случай инфекции [1].

Исследования послеоперационных инфекций после нейрохирургии обычно сообщают о частоте около 5% с диапазоном от 1 до 11% [2, 3]. Сравнения между более ранними исследованиями затруднены, поскольку материалы пациентов и определение инфекций различались. Кроме того, время для последующих действий во многих случаях неясно, особенно в ретроспективных отчетах. Более высокие показатели инфицирования наблюдаются при наличии таких факторов риска, как повторные операции, операции продолжительностью более 4 ч, утечка спинномозговой жидкости, операции на носовых пазухах и экстренные операции.

Наиболее часто встречающимися возбудителями инфекции в области хирургического вмешательства после нейрохирургических процедур из предыдущих серий являются *Staphylococcus aureus* [4], указывающие на заражение с кожи. Коагулаза-отрицательные стафилококки и пропионобактерии также являются общими находками. Предоперационная антибиотикопрофилактика, направленная на эти микробы, может снизить частоту инфекции в области хирургического вмешательства [5, 6] и является стандартным лечением в нейрохирургических отделениях.

Цель исследования – проанализировать частоту, влияние и факторы риска инфекции в области хирургического вмешательства.

В настоящем проспективном исследовании мы изучили частоту инфекции в области хирургического вмешательства через 3 и 12 месяцев после выписки после определенных стандартных нейрохирургических процедур. Мы также охарактеризовали основные факторы риска развития инфекции в области хирургического вмешательства.

### Материалы и методы исследования

#### Пациенты

Мы включили пациентов, госпитализированных в нашу клинику в течение 2020 г. после операций по поводу острых и подострых внутричерепных гематом, хронических субдуральных гематом или реконструктивной краниопластики. Хирургические процедуры удаления гематом включали удаление с помощью трепанации черепа.

В общей сложности 112 пациентов, поступивших в течение 2020 г., соответствовали нашим критериям и были включены в исследование. Из включенных пациентов 67 (59,8%) были мужчинами. Средний возраст составил 62 года (от 16 до 72 лет).

Четырем пациентам было выполнено две и более процедуры. Большинство операций в настоящем исследовании было выполнено по поводу внутричерепных гематом (54,5% процедур), наиболее часто встречались эпидуральные гематомы (21,7%), за которыми следовала краниоэктомия с удалением хронической субдуральной гематомы (29,4%). Из всех процедур 37,6% были выполнены в экстренных случаях, а 62,4% были плановыми (рисунок). Среднее время работы составило 3 часа 23 минуты. Практически все пациенты перед операцией получали антибиотикопрофилактику (99,1%). Клоксациллин был антибиотиком выбора в большинстве случаев (92,1%), за ним следовал клиндамицин (5,4%), используемый при наличии или подозрении на аллергию на пенициллин. Сорок пациентов (8,9%) страдали диабетом и 55 пациентов получали стероиды до операции (49,1%). Через 3 месяца наблюдения скончались 8 пациентов (7,1%), а через 12 месяцев всего умерло 22 пациента (19,6%).

#### Сбор данных

Мы собрали демографические данные, такие как пол, возраст и диагноз, а также факторы, предположительно влияющие на риск развития раневых инфекций. Это включало наличие диабета, лечение стероидами, профилактику антибиотиками, тип антибиотиков, кровезамещающую терапию, тип хирургической процедуры, продолжительность операции, дренирование ран, техника закрытия кожи и удаления волос.

Инфекция области хирургического вмешательства в настоящем исследовании была определена как очевидная при наличии положительных культур из хирургических ран или спинномозговой жидкости и / или свидетельства гнойных выделений из раны или глубокой внутричерепной инфекции во время повторной операции. Инфекции в области хирургического вмешательства контролировались через 3 и 12 месяцев соответственно в соответствии с критериями по контролю и профилактике заболеваний [7], поскольку нейрохирургические процедуры обычно предполагают установку дренажей. Последующее наблюдение проводилось путем просмотра электронных медицинских карт через 3 и 12 месяцев. Поскольку наша клиника – единственное головное учреждение в регионе, имеющее опыт нейрохирургии, с нами всегда консультируются при подозрении на осложнение после операции. Поэтому пациенты с клиническими или радиологическими подозрениями на инфекции в области хирургического вмешательства после ней-

рохирургической процедуры повторно направляются для дальнейшего обследования и операции, если это необходимо.

### Результаты исследования и их обсуждение

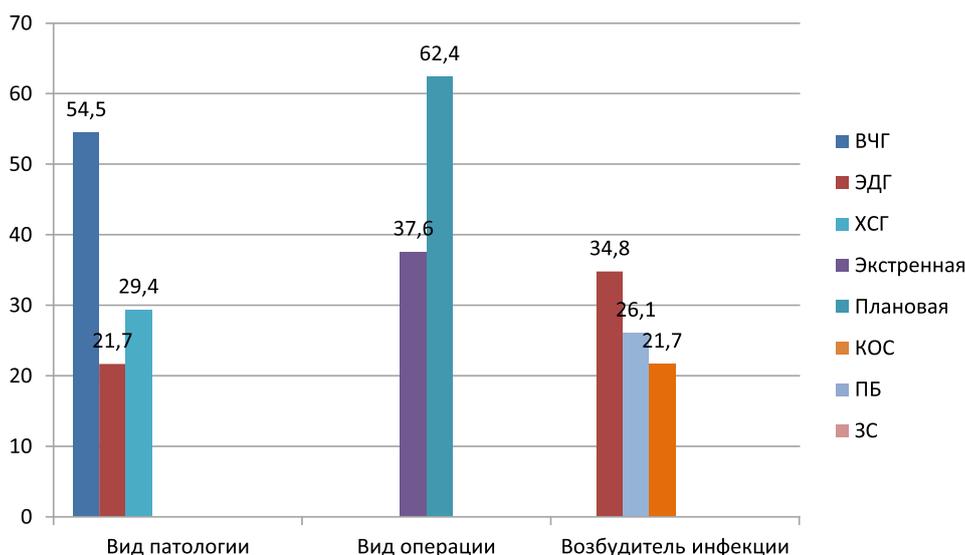
#### Распространенность инфекций

Пять случаев осложнились инфекцией области хирургического вмешательства через 3 месяца наблюдения, а через 12 месяцев наблюдения был выявлен еще один случай инфекции области хирургического вмешательства. Из 6 случаев, осложненных инфекцией в области хирургического вмешательства, один пациент умер в течение 12 месяцев наблюдения. Частота инфекции в области хирургического вмешательства составила 4,3% от всех процедур (4,5% пациентов) спустя 3 месяца и 4,9% всех процедур (5,1% пациентов) через 12 месяцев наблюдения.

Средний возраст составлял 62 года (от 16 до 72 лет). В инфицированной группе выполнено 6 операций (2 плановых и 4 экстренных). Трем пациентам было выполнено > 2 процедуры: два пациента с двусторонней хронической субдуральной гематомой и один пациент с послеоперационным кровотечением после первоначальной эвакуации субдуральной гематомы. Наиболее частой инфекцией в области хирургического вмешательства был остеомиелит костного лоскута, который наблюдался отдельно в 2 случаях (26,1% инфицированных пациентов) и в со-

четании с абсцессом головного мозга в 1 дополнительном случае. Остеомиелит костного лоскута и субдуральная эмпиема наблюдались вместе в 2 случаях (8,7%). У одного пациента был остеомиелит костного лоскута, абсцесс мозга и признаки менингита с положительными культурами в спинномозговой жидкости, тогда как только менингит поразили двух пациентов (8,7%). У трех пациентов после реконструкции черепа была обнаружена инфекция (13%), в одном случае на синтетическом заменителе кости и в двух случаях на криоконсервированном костном лоскуте. В одном случае инфекция поражала только кожу.

Средняя продолжительность операции в инфицированной группе составила 4 ч 12 мин. У трех из шести пациентов с инфекцией в области хирургического вмешательства при повторной госпитализации лихорадка > 38,5°. У одного пациента были судороги, тогда как у пяти пациентов было подавленное психическое состояние. Лейкоцитоз наблюдался у двух пациентов (39%), а повышение уровня С-реактивного белка – у четырех пациентов (61%). Радиологическое свидетельство внутричерепной инфекции, такой как скопление эпидуральной, субдуральной или внутричерепной жидкости с нерегулярным усилением контраста и резорбцией кости на компьютерной томографии с контрастным усилением или ограниченной диффузией при подозрении на интрацеребральный абсцесс, было обнаружено у 3 пациентов (57%).



Распределение случаев по видам патологии и операции, а также по возбудителю инфекции.

Примечание. ВЧГ – внутричерепная гематома; ЭДГ – эпидуральная гематома; ХСГ – хроническая субдуральная гематома; КОС – коагулаза-отрицательные стафилококки; ПБ – пропионобактерии; ЗС – золотистый стафилококк

Наиболее частым возбудителем инфекции были (рисунок) коагулаза-отрицательные стафилококки (34,8%), за ней следовали виды *Propionibacterium* (26,1%) и *Staphylococcus aureus* (21,7%). Четырем пациентам потребовалась повторная операция после повторной госпитализации по поводу инфекции в области хирургического вмешательства, а двум пациентам потребовалось более одной повторной операции. У трех пациентов потребовалась дополнительная операция для реконструкции черепа на более позднем этапе после борьбы с инфекцией.

#### *Факторы риска инфекций*

В связи с потерей 22 пациентов, умерших в течение 12 месяцев, статистический анализ был проведен через 3 месяца. В табл. 3 и 4 перечислены переменные, которые рассматривались как возможные факторы риска развития инфекции в области хирургического вмешательства. Отдельными факторами, которые оказались статистически значимыми ( $p < 0,05$ ), были увеличенная продолжительность пребывания в больнице, увеличенное время операции, трепанация черепа как метод операции, использование заменителя твердой мозговой оболочки и использование скоб для закрытия кожи. Среди диагнозов оперированная эпидуральная гематома была признана статистически значимым фактором риска развития инфекции в области хирургического вмешательства.

Переменные, статистически значимые при одномерном анализе, были включены в многомерную логистическую регрессию. Была обнаружена значимая корреляция (по методу Спирмена) между продолжительностью операции и продолжительностью пребывания в больнице. Поэтому продолжительность пребывания в анализ не включалась. Подмножества переменных, предсказывающих развитие инфекции в области хирургического вмешательства, включали дуральный заменитель, время операции, метод закрытия кожных покровов и хирургический метод.

#### *Распространенность инфекции области хирургического вмешательства*

Основанием для нашего исследования было то, что мы хотели определить группу пациентов, которую можно было бы использовать для будущего контроля качества наших процедур, относящихся к хирургическим процедурам. Поэтому мы включили всех пациентов, оперированных по поводу внутрочерепных опухолей, хронических субдуральных гематом и реконструктивной

краниопластики, которые были госпитализированы в наше послеоперационное отделение. В отличие от других опубликованных материалов, мы установили фиксированный срок наблюдения – 3 и 12 месяцев. Согласно стандартам, хирургическое вмешательство с имплантатами, такими как фиксирующий материал для костного лоскута, должно наблюдаться в течение 12 месяцев, чтобы исключить инфекцию [8]. Распространенность в нашем исследовании составила 4,3% от всех процедур через 3 месяца, среди которых у 5 развилась инфекция. Еще один случай инфекции развился в период от 3 до 12 месяцев, что составило 4,9% от всех процедур. Однако за это время 22 пациента из исходной группы умерли, что затрудняет интерпретацию 12-месячной распространенности.

Наши результаты согласуются с другими исследованиями, которые демонстрируют распространенность инфекции в области хирургического вмешательства в пределах 1–11% [9]. Однако большинство других опубликованных исследований описывают почти весь хирургический материал в одном отделении. Следовательно, эти материалы очень разнородны в отношении диагнозов, факторов риска и лечения помимо хирургии. Другая большая проблема заключается в том, что время наблюдения варьировалось от 2–4 недель до в среднем 13,5 месяцев [10]. Три крупных исследования вообще не предоставили никакой информации о сроках наблюдения [11]. Последние два из них сообщили о самых низких показателях инфицирования. Поэтому трудно проводить точные сравнения между нашими результатами и более ранними исследованиями.

В нашем материале остеомиелит костного лоскута был наиболее частой находкой, отдельно или в сочетании с абсцессом, субдуральной эмпиемой или поверхностной инфекцией. В общей сложности 5 из 6 пациентов имели кожные патогены как возбудители, один из которых был в комбинации с *Enterococcus fecalis*. У одного была только *Enterobacter aerogenes*. В другом явно гнойном случае у нас не было положительных культур.

#### *Факторы риска*

В однофакторном анализе мы обнаружили, что хирургический метод трепанации черепа, использование заменителя твердой мозговой оболочки, ушивание раны скобами были значительно чаще в случаях с инфекцией в области хирургического вмешательства. Более длительная хирургическая процедура также была связана с повышенным риском инфекций. Результаты относи-

тельно длительных операций и имплантатов согласуются с другими исследованиями.

Такие параметры, как замена твердой мозговой оболочки, более длительное хирургическое вмешательство, часто встречаются вместе, что проиллюстрировано анализом основных компонентов. Поэтому трудно выделить какой-то один фактор как ответственный. Вместо этого мы думаем, что эти параметры указывают на более сложную хирургическую ситуацию, которая увеличивает вероятность воздействия бактерий на рану. Похоже, что в нашем материале такая ситуация чаще встречается при хирургии эпидуральных гематом. С другой стороны, тот факт, что эти переменные были выбраны в одну и ту же многомерную модель, указывает на то, что каждая из них обладает некоторой независимой прогностической силой.

Другие факторы, такие как удаление волос, дренирование раны, возраст, пол, диабет, стероиды и переливание крови, не были связаны с повышенным риском инфекции в области хирургического вмешательства. Мы обнаружили, что более 99% пациентов получали антибиотики в профилактических целях в соответствии с протоколом. Важность профилактических антибиотиков была продемонстрирована ранее [12]. Недостаточно просто назначать антибиотики, необходимо сопоставить тип используемого антибиотика с наиболее распространенными кожными патогенами и оптимизировать время, повторный прием и прекращение приема.

#### *Влияние инфекции в области хирургического вмешательства*

Пациентам, у которых развилась инфекция в области хирургического вмешательства, потребовалась повторная госпитализация, повторная операция и антибактериальная терапия для контроля инфекции. В трех случаях потребовалась повторная операция для реконструкции черепа после того, как инфекция была купирована. У одного пациента развился гемипарез после обращения с субдуральной эмпиемой. Это свидетельствует о высокой социально-экономической значимости инфекции в области хирургического вмешательства, которая оценивалась в более ранних исследованиях, а также о пациентах, страдающих от инфекции в области хирургического вмешательства [12].

#### **Заключение**

В этом исследовании мы изучили 3- и 12-месячную распространенность инфекции в области хирургического вмеша-

тельства после 116 трепанаций черепа, которые получили послеоперационное лечение. Распространенность инфекции в области хирургического вмешательства составила 4,3% через 3 месяца. В общей сложности 22 пациента умерли в период от 3 до 12 месяцев. Только у одного пациента (0,8%) развилась инфекция в области хирургического вмешательства за тот же 9-месячный период. Более длительное время операции, использование заменителя твердой мозговой оболочки и ушивание кожи скобами – все это было значительно связано с развитием инфекции в области хирургического вмешательства через 3 месяца. Факторы, способствующие риску инфекции в области хирургического вмешательства, указывают на более сложную хирургическую ситуацию. В этих случаях требуются особенно строгие меры защиты от инфекции, а также тщательный мониторинг после операции, чтобы выявить инфекции в области хирургического вмешательства на ранней стадии.

#### **Список литературы**

1. O'Keeffe A.B., Lawrence T., Bojanic S. Oxford craniotomy infections database: A cost analysis of craniotomy infection. *Br J Neurosurg.* 2012. Vol. 26. P. 265–269.
2. Ларичев А.Б., Чистяков А.Л., Комлев В.Л. Заживление раны и клиническая результативность первичного шва в хирургии мягких тканей головы и шеи // *Журнал им. проф. Б.М. Костюченко.* 2016. Т. 1. С. 22–28.
3. Федорина Т.А., Брайловская Т.В. Клинико-морфологическая и гистометрическая характеристика ран мягких тканей челюстно-лицевой области пациентов в разные сроки после травмы // *Стоматология.* 2019. № 3. С. 56–61.
4. McClelland S., Hall W.A. Postoperative central nervous system infection: incidence and associated factors in 2111 neurosurgical procedures. *Clin Infect Dis.* 2017. Vol. 45. P. 55–59.
5. Dashti S.R., Baharvahdat H., Spetzler R.F. Operative intracranial infection following craniotomy. *Neurosurg Focus.* 2018. 24:E10.
6. Erman T., Demirhindi H., Gocer A.I. Risk factors for surgical site infections in neurosurgery patients with antibiotic prophylaxis. *Surg Neurol.* 2005. Vol. 63. P. 107–112; discussion 112–103.
7. Barker F.G. Efficacy of prophylactic antibiotics against meningitis after craniotomy: a meta-analysis. *Neurosurgery.* 2017. Vol. 60. P. 887–894; discussion 887–894.
8. Ragueneau J.L., Cophignon J., Kind A. [Analysis of infectious sequelae of 1000 neurosurgical operations. Effects of prophylactic antibiotherapy]. *Neuro-Chirurgie.* 2013. Vol. 29. P. 229–233.
9. Horan T.C., Andrus M., Dudeck M.A. Cdc/nhsn surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control.* 2018. Vol. 36. P. 309–332.
10. Valentini L.G., Casali C., Chatenoud L. Surgical site infections after elective neurosurgery: a survey of 1747 patients. *Neurosurgery.* 2018. Vol. 62. P. 88–95.
11. Blomstedt G.C. Infections in neurosurgery: a retrospective study of 1143 patients and 1517 operations. *Acta Neurochir.* 2015. Vol. 78. P. 81–90.
12. Korinek A.M., Golmard J.L., Elcheick A. Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: a critical reappraisal of antibiotic prophylaxis on 4,578 patients. *Br J Neurosurg.* 2015. Vol. 19. P. 155–162.