

embolization of paragangliomas at the carotid bifurcation using only ethylene vinyl alcohol copolymer (EVOH) *Onyx. J. Neurointerv. Surg.* 2012; 4 (2): 125–129. DOI: 10.1136/jnis.2010.003970.

21. Lim J.-Y., Kim J., Kim S.H. et al. Surgical treatment of carotid body paragangliomas: Outcomes and complications according to the Shamblin classification.

Clin. Exp. Otorhinolaryngol. 2010; 3 (2): 91–95. DOI: 10.3342/ceo.2010.3.2.91.

22. Van der Bogt K.E., Vrancken Peeters M.P., van Baalen J.M., Hamming J.F. Resection of carotid body tumors: results of an evolving surgical technique. *Ann. Surg.* 2008; 247 (5): 877–884. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181656cc0.

УДК 616.8-089: 616.9-084: 616-001.4-002: 615.33

© 2017 Бывальцев В.А. и соавторы

ИНФЕКЦИИ В ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В СПИНАЛЬНОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ

Вадим Анатольевич Бывальцев^{1,2,3,4*}, Иван Андреевич Степанов¹,

Владислав Эдуардович Борисов¹, Андрей Андреевич Калинин^{1,2,3},

Игорь Викторович Пleshko¹, Евгений Георгиевич Белых¹, Марат Амангелдиевич Алиев⁵

¹Иркутский государственный медицинский университет, г. Иркутск, Россия;

²Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский, г. Иркутск, Россия;

³Иркутский научный центр хирургии и травматологии, г. Иркутск, Россия;

⁴Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, г. Иркутск, Россия;

⁵Городская клиническая больница №7, г. Алматы, Казахстан

Поступила 02.05.2017; принята в печать 23.06.2017.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2017-796

В настоящем обзоре представлены современные данные о проблеме инфекций в области хирургического вмешательства в спинальной нейрохирургии. Инфекционные осложнения — наиболее распространённая причина неудовлетворительных результатов хирургического лечения и увеличения сроков госпитализации у пациентов после операций на позвоночном столбе. Клинико-экономический анализ показывает, что каждый случай инфекции в области хирургического вмешательства обуславливает дополнительные 7,3 койко-дня в послеоперационном периоде и 3152 доллара дополнительных расходов на одного пациента. По данным мировой литературы, частота развития раневой инфекции в спинальной нейрохирургии варьирует от 0,7 до 11,9%. Основные факторы риска развития данного осложнения — длительный период от момента госпитализации до выполнения операции, значимый объём кровопотери и большая продолжительность оперативного вмешательства. В статье особое значение в развитии раневой инфекции отведено синдрому мальнутриции. Пациенты, страдающие этим синдромом, относятся к группе высокого риска развития инфекции в области хирургического вмешательства. Недостаточное количество белка и энергетических веществ становится причиной нарушения репаративных процессов в ране и снижения уровня иммунной защиты. Диагностика раневой инфекции основана на комплексном анализе результатов клинических и лабораторно-инструментальных методов исследования. В обзоре приведены современные данные о возбудителях инфекционного процесса в ране, схемах антибиотикопрофилактики и эффективных методах лечения (местная и системная антибиотикотерапия, вакуум-ассистированное закрытие, проточно-промывное дренирование, гипербарическая оксигенация). Бесспорно, ранняя диагностика и правильно выбранная тактика ведения пациентов позволяют купировать признаки раневой инфекции и избежать неблагоприятных клинических исходов после декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств на позвоночнике.

Ключевые слова: инфекции в области хирургического вмешательства, спинальная нейрохирургия, операции на позвоночнике, раны, антибиотикопрофилактика.

SURGICAL SITE INFECTIONS IN SPINAL NEUROSURGERY

V.A. Byval'tsev^{1,2,3,4}, I.A. Stepanov¹, V.E. Borisov¹, A.A. Kalinin^{1,2,3}, I.V. Pleshko¹, E.G. Belykh¹, M.A. Aliyev⁵

¹Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia;

²Railway Clinical Hospital at the Irkutsk-Passazhirsky railway station, Irkutsk, Russia;

³Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia;

⁴Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russia;

⁵City Clinical Hospital №7, Almaty, Kazakhsnat

The review presents current data on the problem of surgical site infections in spinal neurosurgery. Infectious complications are the most common cause of unsatisfactory results of surgical treatment and prolonged hospital stay of patients after spinal surgery. Clinical and economic analysis shows that each case of infection at the site of surgical intervention causes additional 7.3 days of hospital stay in the postoperative period and \$3152 extra costs per patient. According to the world literature, the incidence of wound infection in spinal neurosurgery varies from 0.7 to 11.9%. The main risk factors for this complication are long period from the moment of hospitalization to the operation, significant blood loss and long duration of surgical intervention. In the article, special role in the development of wound infection is given to the malnutrition syndrome. Patients suffering from this syndrome are considered to be at high risk of surgical site infections developing. Insufficient amounts of protein and energy substances are the cause of disturbed reparative processes in the wound and decreased level of immune defense. Diagnosis of wound infection is based on a

comprehensive analysis of clinical and laboratory-instrumental research methods. The review presents current data on the pathogens of surgical site infections, regimens of antibiotic prophylaxis and effective methods of treatment (local and systemic antibiotic therapy, vacuum-assisted closure, flow-washing drainage, hyperbaric oxygenation). Undoubtedly, early diagnosis and correctly chosen management of a patient allows to reverse signs of wound infection and to avoid unfavorable clinical outcomes after surgical interventions on the spine.

Keywords: surgical site infections, spinal neurosurgery, interventions on the spine, wounds, antibiotic prophylaxis.

Актуальность. Инфекционные осложнения — наиболее распространённая причина неудовлетворительных результатов хирургического лечения и увеличения сроков госпитализации у пациентов после операций на позвоночном столбе [1, 2]. По данным Национального реестра инфекций, инфекция в области хирургического вмешательства (ИОХВ) является третьей наиболее часто регистрируемой нозокомальной инфекцией и составляет 14–16% случаев инфекций у всех госпитализированных пациентов [3]. Клинико-экономический анализ показывает, что каждый случай ИОХВ обуславливает дополнительные 7,3 койко-дня в послеоперационном периоде и 3152 доллара дополнительных расходов на одного пациента [4].

Современная классификация ИОХВ основана на послойном строении хирургической раны (рис. 1). При этом различные типы ИОХВ могут протекать как изолированно друг от друга, так и сочетаться между собой.

ИОХВ в спинальной нейрохирургии могут развиваться как после традиционного удаления грыжи межпозвоночного диска, так и после больших декомпрессивно-стабилизирующих операций с развитием неблагоприятных исходов [5].

Важно отметить, что быстрое и комплексное лечение ИОХВ позволяет купировать воспалительный процесс и добиться оптимального восстановления двигательной функции у пациентов. Несмотря на совершенствование методов асептики и антисептики, а также активное использование современных антибактериальных препаратов с профилактической целью, частота развития ИОХВ неуклонно возрастает [6]. Дан-

ная проблема особенно актуальна в спинальной нейрохирургии, так как при развитии ИОХВ после многоуровневых декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств возникает риск инфицирования установленной металлоконструкции, что становится абсолютным показанием к её демонтажу [6, 7].

Цель настоящего обзора — анализ современных литературных данных, посвящённых заболеваемости, факторам риска, профилактическим схемам применения антибактериальных препаратов, лечению, а также клиническим исходам ИОХВ у пациентов после оперативных вмешательств на позвоночнике.

Эпидемиология и факторы риска развития ИОХВ. По данным мировой литературы, частота развития ИОХВ в спинальной нейрохирургии варьирует от 0,7 до 11,9% [8]. При этом объём выполненного оперативного вмешательства в значительной степени влияет на вероятность развития ИОХВ (табл. 1). Так, риск возникновения ИОХВ после выполнения поясничной микродискэктомии не превышает 1%, что обусловлено малой продолжительностью оперативного вмешательства и меньшей травматизацией мягких тканей, в отличие от больших декомпрессивно-стабилизирующих операций на позвоночнике [9]. Тем не менее, некоторые исследователи утверждают, что даже выполнение поясничной микродискэктомии сопряжено с риском развития ИОХВ [10].

При выполнении декомпрессивных вмешательств без стабилизации вероятность развития ИОХВ увеличивается до 1,5–2% [12]. Поясничная стабилизация с использованием костных аутотрансплантатов значительно увеличивает

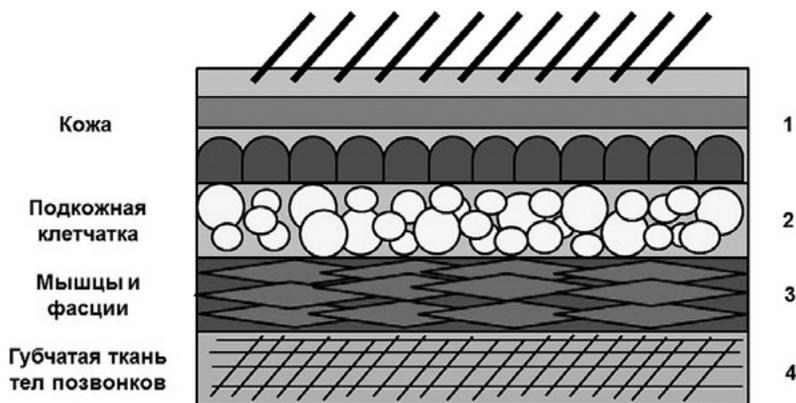


Рис. 1. Классификация инфекций в области хирургического вмешательства (ИОХВ), основанная на послойном строении хирургической раны: 1, 2 — ИОХВ поверхностного разреза; 3 — глубокая ИОХВ; 4 — ИОХВ полости/органа

Факторы риска развития инфекции в области хирургического вмешательства [11]

Тип операции	Коморбидные состояния	Синдром мальнутриции	Прочие факторы
Традиционное удаление грыжи межпозвонкового диска	Сахарный диабет	Содержание общего белка <64 г/л	Наличие хронических инфекций
Декомпрессия	Хроническая сердечная и почечная недостаточность	Концентрация альбуминов <33 г/л	Длительный приём глюкокортикоидов
Стабилизация аутокостью	Ревматоидный артрит	Число лимфоцитов менее 1500/мм ³	Курение
Стабилизация металлоконструкциями	Ожирение		Длительный период от момента госпитализации до операции
			Большой объём кровопотери (>1000 мл)
			Большая продолжительность оперативного вмешательства (>3 ч)

время оперативного вмешательства и объём кровопотери, а также требует выполнения дополнительного разреза с целью забора аутокости. Всё это в комплексе повышает вероятность возникновения ИОХВ до 20% [13]. Применение современных методов инструментальной поясничной стабилизации позволяет снизить вероятность развития ИОХВ до 3–6% [14].

Другие важные факторы риска развития ИОХВ — длительный период от момента госпитализации до выполнения операции, значимый объём кровопотери (>1000 мл) и большая продолжительность оперативного вмешательства (>3 ч). Несмотря на то обстоятельство, что вероятность возникновения ИОХВ у пациентов моложе 20 лет значительно ниже в отличие от пациентов старшей возрастной группы, возраст не является доказанным фактором риска развития ИОХВ [15].

Роль синдрома мальнутриции. Под термином «мальнутриция» принято понимать патологическое состояние питания, при котором недостаток, избыток или дисбаланс энергии, белков и других нутритивных компонентов приводит к выраженным негативным эффектам в тканях организма и нарушает процесс их нормального функционирования [11].

Пациенты, страдающие синдромом мальнутриции, относятся к группе высокого риска развития ИОХВ. Недостаточное количество белка и энергетических веществ становится причиной нарушения репаративных процессов в ране и снижения уровня иммунной защиты.

Учитывая вышперечисленные факты, важнейшим аспектом в профилактике развития ИОХВ является контроль нутритивного статуса пациентов. Нутритивный статус включает определение уровня общего белка и альбуминов в плазме крови, а также контроль количества лимфоцитов в периферической крови. При этом уровни белка ниже 64 г/л, альбуминов ниже 33 г/л и лимфоцитов менее 1500 /мм³ свидетель-

ствуют о наличии у пациента синдрома мальнутриции. Альбумины быстрее реагируют на изменение белково-энергетического состояния, в связи с чем данную фракцию белков плазмы крови используют в качестве маркера эффективности лечения синдрома мальнутриции [16].

Многоэтапные хирургические вмешательства на позвоночнике в значительной степени влияют на состояние нутритивного статуса пациента. Kim и соавт. [17] наглядно продемонстрировали, что у пациентов после выполнения операции поясничного спондилодеза уже во время первой госпитализации отмечают снижение аппетита. Следует отметить, что из 28 пациентов с ИОХВ 27 страдали синдромом мальнутриции.

В работе Wang и соавт. [18] проанализированы результаты одноэтапных и двухэтапных операций поясничного спондилодеза. В результате авторы пришли к следующему заключению: 77% пациентов из первой группы и 64% из второй группы имели признаки синдрома мальнутриции в раннем послеоперационном периоде. При этом частота развития ИОХВ была достоверно выше в группе двухэтапных оперативных вмешательств.

Диагностика ИОХВ. Как правило, в раннем послеоперационном периоде пациенты испытывают болевой синдром, обусловленный рассечением мягких тканей при выполнении доступа к позвоночнику. Усиление болевого синдрома в области раны или его возобновление после периода относительного комфорта — наиболее вероятные клинические проявления ИОХВ. Зачастую симптомы ИОХВ развиваются в среднем через 2 нед после выполнения хирургического вмешательства, при этом у 93% пациентов с ИОХВ установлены послеоперационные дренажи [19, 20].

В большинстве случаев лихорадка при ИОХВ отсутствует. При осмотре рана имеет все признаки воспаления и редко остаётся интактной. Учитывая отсутствие патогномичных

симптомов ИОХВ, немаловажное значение в её диагностике имеют лабораторные методы исследования. Так, в клинической серии Yuwen и соавт. [21] показано, что у пациентов с ИОХВ среднее значение скорости оседания эритроцитов составило 71,5 мм/ч. Тем не менее, повышение данного показателя может быть обусловлено как наличием сопутствующей соматической патологии, так и естественными репаративными процессами в организме.

В наблюдении Iwata и соавт. [22] отмечено повышение уровня С-реактивного белка и скорости оседания эритроцитов у пациентов в послеоперационном периоде без каких-либо верифицированных осложнений. Уровень С-реактивного белка увеличился через 2–3 дня после операции и нормализовался через 2 нед. Скорость оседания эритроцитов достигла своего пика к 5-му дню после выполнения операции и уже через неделю снизилась до уровня референтных значений.

Безусловно, определение концентрации С-реактивного белка и скорости оседания эритроцитов в диагностике ИОХВ не является строго специфичным, но обладает высокой степенью чувствительности для данного патологического состояния [23].

Инструментальные методы диагностики. Зачастую рутинная спондилография, мульти-спиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника не позволяют точно верифицировать ИОХВ при имплантированных металлоконструкциях [24–26]. Однако при анализе данных спондилографии в послеоперационном периоде необходимо обращать внимание на косвенные признаки развития ИОХВ, такие как мальпозиция винтовой системы и кейджей, снижение высоты смежных межтеловых промежутков, а также наличие паравerteбральных теней и инородных предметов.

Безусловно, МСКТ и МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника обладают высокой степенью чувствительности в диагностике ИОХВ, особенно при формировании послеоперационных абсцессов. Hegde и соавт. [25] считают, что применение МРТ с контрастированием необходимо выполнять всем пациентам в послеоперационном периоде при подозрении на ИОХВ. С другой стороны, дифференциальная диагностика патологических скоплений жидкости в области хирургического вмешательства с помощью рутинных T1- и T2-взвешенных изображений МРТ затруднительна. Так, стерильная серома и послеоперационный абсцесс могут иметь схожие сигнальные характеристики на стандартных МРТ-граммах. Тем не менее, ряд авторов сообщают об успешном применении МСКТ и МРТ в дифференциальной диагностике послеоперационных гематом, абсцессов и грануляционной ткани, несмотря на возможные артефакты со стороны металлоконструкций [26, 27].

Одним из современных инструментальных

методов диагностики, позволяющих дифференцировать патологические скопления жидкостей и тканей, служит методика диффузионно-взвешенной МРТ. Она позволяет различать разные объёмные образования с помощью числовой характеристики, именуемой коэффициентом диффузии. Как правило, значение коэффициента диффузии для послеоперационных абсцессов невелико и в среднем составляет 800 мм²/с [28].

МРТ с применением парамагнитных контрастных веществ, состоящих из хелатных комплексов иона гадолиния, играет первостепенную роль в диагностике послеоперационного спондиллодисцита. Важно помнить, что увеличение интенсивности МРТ-сигнала от межпозвоночного диска на постконтрастных изображениях не всегда указывает на развитие ИОХВ. Так, увеличение сигнала может быть обусловлено непосредственно выполненным оперативным вмешательством на позвоночнике и отёком ткани межпозвоночного диска [29].

Диффузионно-взвешенная МРТ также играет немаловажное значение в диагностике послеоперационного спондиллодисцита [30].

Таким образом, ни один из современных инструментальных методов исследования не позволяет точно диагностировать ИОХВ. Тем не менее, всем пациентам с подозрением на ИОХВ необходимо выполнять полный комплекс диагностических мероприятий с оценкой клинического статуса, данных лабораторных и инструментальных методов исследований.

Антибиотикопрофилактика. Как и в любых других областях хирургии, раны в спинальной нейрохирургии могут быть асептическими, инфицированными и гнойными.

Асептические раны имеют место в тех случаях, когда соблюдаются все правила асептики и антисептики, а также отсутствует контакт с содержимым дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы. Риск возникновения ИОХВ в условиях асептической раны не превышает 1–5% [31]. Тем не менее, большинство нейрохирургов применяют антибактериальные средства с профилактической целью при заведомо асептических ранах.

Kim и соавт. [32] в своей клинической серии наглядно показали, что применение антистафилококкового препарата линкомицина при «чистых» нейрохирургических вмешательствах на позвоночнике позволяет достоверно снизить частоту развития ИОХВ с 5,1 до 2,3%. В другом исследовании Kanayama и соавт. [33] также подтвердили эффективность применения линкомицина в профилактике развития ИОХВ после поясничной микродискэктомии. В рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании наглядно продемонстрировано, что применение клиндамицина снижает частоту развития ИОХВ до 1,2% — по сравнению с группой плацебо, имевшей частоту до 10,9% [34].

На сегодняшний день разработано несколько

Таблица 2
Основные возбудители инфекций в области хирургического вмешательства [38]

Возбудитель	Частота выделения, %
<i>S. aureus</i> (в том числе коагулазонегативные)	20
<i>S. epidermidis</i>	14
<i>Enterococcus spp.</i>	12
<i>E. coli</i>	8
<i>P. aeruginosa</i>	8
<i>Enterobacter spp.</i>	7
<i>P. mirabilis</i>	3
<i>K. pneumoniae</i>	3
Прочие стрептококки	3
<i>C. albicans</i>	3
Прочие грамположительные аэробы	2
<i>B. fragilis</i>	2

ко профилактических схем применения антибактериальных препаратов в предоперационном периоде.

Так, Singh и соавт. [35] предложили с целью профилактики ИОХВ использовать сочетание внутримышечного введения 80 мг гентамицина и внутривенного введения 1 г ванкомицина на этапе вводного наркоза. Авторы утверждают, что ни у одного из 1732 прооперированных пациентов случаев развития ИОХВ не зарегистрировано.

В другой работе доказано, что использование цефазолина (антибиотик цефалоспоринового ряда I поколения) в предоперационном периоде служит эффективным методом антибиотикопрофилактики ИОХВ [36]. Кроме того, авторы данного исследования пришли к заключению, что комплексное применение гентамицина и ванкомицина не является оправданным и значительно уступает монотерапии цефазолином.

Тем не менее, в настоящее время отсутствуют исследования, посвященные срокам проведения антибиотикопрофилактики в пред- и послеоперационном периодах спинальной нейрохирургии. В Центре нейрохирургии Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» используется схема антибиотикопрофилактики ИОХВ в предоперационном периоде, на этапе ушивания раны и в течение 3 сут после операции, вне зависимости от её объёма.

Микробиология. В большинстве случаев возбудителем ИОХВ бывает эндогенная микрофлора кожи пациента. При выполнении разреза кожи возникает риск контаминации экспонированных тканей эндогенной микрофлорой, которая может быть представлена как аэробными грамположительными кокками, так и грамотрицательными аэробами и анаэробными бактериями (табл. 2) [37].

На сегодняшний день наиболее частые возбудители ИОХВ — *S. aureus* и *S. epidermidis*. 800

В большинстве случаев ИОХВ представляют собой моноинфекцию и лишь 8,3% — микстинфекцию [39].

Учитывая вышеуказанные данные, профилактика развития ИОХВ с помощью цефалоспоринов II и III поколений является обоснованной и поддерживается многими авторами исследований. С другой стороны, увеличивается частота развития ИОХВ, возбудителем которых являются резистентные к противомикробным препаратам микроорганизмы, такие как метициллинорезистентные *S. aureus* и *S. epidermidis* или грибы (*C. albicans*) [38].

Лечение. Консервативное лечение ИОХВ применяют редко, в основном у пациентов с иммунодефицитными состояниями. Как правило, оно включает обработку ран антисептическими растворами и другими противомикробными агентами, ежедневные перевязки и ведение раны открытым путём с целью её заживления вторичным натяжением. Ранняя диагностика ИОХВ и выбор необходимого антибактериального препарата в эффективной дозе — обязательные условия успешного лечения данного вида осложнений [40].

В мировой литературе до сих пор отсутствует единое мнение о ведении ран при развитии ИОХВ. Так, ряд авторов утверждают, что при развитии ИОХВ все раны необходимо вести открытым путём с момента верификации данного осложнения. С другой стороны, некоторые исследователи заявляют, что не во всех случаях ИОХВ нужно снимать швы и вести рану открытым способом [41]. Наш опыт ведения пациентов с ИОХВ также согласуется с данным мнением. Следует отметить, что вышеперечисленные работы трудно сопоставлять друг с другом из-за различий в тактике ведения пациентов в приведенных наблюдениях.

Хирургическая обработка ран при ИОХВ должна носить максимально радикальный характер с удалением некротизированных тканей и инородных предметов, в первую очередь шовного материала. После ревизии поверхностных слоёв раны необходимо удостовериться в том, что ИОХВ не распространяется на глубокие слои. Дополнительные методы исследования (ультрасонография, рентгенография, МРТ и МСКТ) позволяют хирургу убедиться в отсутствии распространения инфекционного процесса на глубокие слои раны [42]. В этом случае рану при ИОХВ можно вести закрытым способом.

При ревизии глубоких слоёв раны необходимо максимально удалять некротизированную мышечную и костную ткань. Удаление костного аутотрансплантата и металлоконструкций выполняют при неэффективности других методов лечения и развитии признаков синдрома системной воспалительной реакции (ССВР) [43]. Тем не менее, Al-Mulhim и соавт. [44] в своем наблюдении выполнили демонтаж установленных металлоконструкций у 35% пациентов с ИОХВ без явлений ССВР. Мы считаем, что удаление стабилизирующих кон-

струкций у пациентов с признаками ССВР строго обязательно, так как сформированные биоплёнки микроорганизмов на имплантатах сводят к нулю эффективность проводимой системной противомикробной терапии.

Частота и объём хирургической обработки ран при ИОХВ зависят от нескольких факторов: степени инфекционного поражения раны (то есть количества вовлечённых слоёв), её внешнего состояния, а также вида выделенного микроорганизма.

В работе Billières и соавт. [45] доказана эффективность применения комплексного метода лечения ИОХВ у пациентов после декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств на позвоночнике. Суть метода заключалась в следующем. Все раны обрабатывали и активно промывали раствором бацитрацина. В том случае, если ИОХВ локализовалась в поверхностных слоях раны, последнюю ушивали с оставлением активного дренажа; если же были поражены глубокие слои раны, то рану вели открытым путём с ежедневными обработками, промыванием и оставлением марлевой повязки.

При регрессе признаков ИОХВ рану ушивали с оставлением пассивного дренажа и повторно обрабатывали в течение следующих 5–7 дней.

При наличии ИОХВ глубоких слоёв раны металлоконструкции не демонтировали, а лечение включало ежедневную хирургическую обработку и 6-недельный курс антибактериальной терапии с внутривенным введением — согласно анализу на чувствительность выделенных микроорганизмов.

Авторы исследования показали, что во всех случаях удалось успешно купировать признаки ИОХВ.

Другие авторы при ИОХВ рекомендуют использовать проточно-промывные системы. Так, Waly и соавт. [46] в своей клинической серии сообщили об успешном купировании признаков ИОХВ у 22 пациентов при ежедневном использовании проточно-промывной системы с антисептическими растворами в течение 5–10 дней. В свою очередь Roogman и соавт. [47] подтверждают высокую эффективность проточно-промывных систем в лечении ИОХВ глубоких слоёв раны у пациентов с установленными металлоконструкциями.

В последнее время в хирургии активно используют методику вакуум-ассистированного закрытия послеоперационных ран. Тем не менее, применение данной методики в спинальной нейрохирургии пока не получило широкого распространения.

Методику вакуум-ассистированного закрытия ран осуществляют следующим образом. Пенополиуретановую губку плотно укладывают в рану, при этом губка должна касаться всех краёв раны. После формирования отрицательного давления края раны сближают, а содержимое раны эвакуируют наружу. На сегодняшний

день существуют лишь единичные сообщения об использовании вакуум-ассистированного закрытия ран в спинальной нейрохирургии, что не позволяет высказаться о доказанной эффективности этого метода [48–50].

Заключение. Таким образом, каждая операция на позвоночнике сопряжена с риском развития ИОХВ, при этом чем агрессивнее хирургическое вмешательство, тем выше риск. Многие факторы риска, в частности синдром мальнутриции, необходимо корректировать в предоперационном периоде. При выполнении хирургического доступа следует избегать чрезмерной травматизации мягких тканей.

В день операции мы рекомендуем вводить внутримышечно цефалоспорины III поколения (цефтриаксон), а перед зашиванием промывать рану антисептическим раствором. В послеоперационном периоде одним из основных методов профилактики развития не только ИОХВ, но и других значимых осложнений служит ранняя активизация пациента.

При подозрении на развитие ИОХВ необходимо выполнить комплексную лабораторно-инструментальную диагностику и начать противомикробную терапию антибиотиками широкого спектра действия. При этом нужно использовать преимущественно парентеральный способ введения препаратов. Антибактериальная терапия должна сочетаться с хирургической обработкой раны и другими методами лечения (такими, как вакуум-ассистированное закрытие, проточно-промывное дренирование, гипербарическая оксигенация).

Таким образом, ранняя диагностика и правильно выбранная тактика ведения пациента позволяют купировать признаки ИОХВ и избежать неблагоприятных клинических исходов у пациентов после декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств на позвоночнике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Backes M., Schep N.W.L., Luitse J.S.K et al. The effect of postoperative wound infections on functional outcome following intra-articular calcaneal fractures. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2015; 135 (8): 1045–1052. DOI: 10.1007/s00402-015-2219-5.
2. Whitehouse J.D., Friedman N.D., Kirkland K.B. et al. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 2002; 23: 183–189. DOI: 10.1086/502033.
3. Friedman N.D., Sexton D.J., Connelly S.M. et al. Risk factors for surgical site infection complicating laminectomy. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 2007; 28: 1060–1050. DOI: 10.1086/519864.
4. Manoso M.W., Cizik A.M., Bransford R.J. et al. Medicaid status is associated with higher surgical site infection rates after spine surgery. *Spine.* 2014; 39 (20): 1707–1713. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000496.
5. Nota S.P., Braun Y., Ring D. et al. Incidence of surgical site infection after spine surgery: What is the impact of the definition of infection? *Clin. Orthop. Related*

- Res. 2015; 473 (5): 1612–1619. DOI: 10.1007/s11999-014-3933-y.
6. Chahoud J., Kanafani Z., Kanj S.S. et al. Surgical site infections following spine surgery: Eliminating the controversies in the diagnosis. *Frontiers in Med.* 2014; 1: 7. DOI: 10.3389/fmed.2014.00007.
 7. Capen D.A., Calderone R.R., Green A. Perioperative risk factors for wound infections after lower back fusions. *Orthop. Clin. North Am.* 1996; 27: 83–86.
 8. Basques B.A., Golinvaux N.S., Bohl D.D. et al. Use of an operating microscope during spine surgery is associated with minor increases in operating room times and no increased risk of infection. *Spine.* 2014; 39 (22): 1910–1916. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000558.
 9. Tominaga H., Setoguchi T., Kawamura H. et al. Risk factors for unavoidable removal of instrumentation after surgical site infection of spine surgery: A retrospective case-control study. *Medicine.* 2016; 95 (43): e5118. DOI: 10.1097/MD.0000000000000518.
 10. Ishii M., Iwasaki M., Ohwada T. et al. Postoperative deep surgical-site infection after instrumented spinal surgery: A multicenter study. *Global Spine J.* 2013; 3 (2): 95–102. DOI: 10.1055/s-0033-1343072.
 11. Amenu D., Belachew T., Araya F. Surgical site infection rate and risk factors among obstetric cases of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia. *Ethiopian J. Health Sci.* 2011; 21 (2): 91–100.
 12. Jackson K.L., Devine J.G. The effects of obesity on spine surgery: A systematic review of the literature. *Global Spine J.* 2016; 6 (4): 394–400. DOI: 10.1055/s-0035-1570750.
 13. Parchi P.D., Evangelisti G., Andreani L. et al. Postoperative spine infections. *Orthop. Rev.* 2015; 7 (3): 5900. DOI: 10.4081/or.2015.5900.
 14. Kulkarni A.G., Patel R.S., Dutta S. Does minimally invasive spine surgery minimize surgical site infections? *Asian Spine J.* 2016; 10 (6): 1000–1006. DOI: 10.4184/asj.2016.10.6.1000.
 15. Schimmel J.P., Horsting P.P., de Kleuver M. et al. Risk factors for deep surgical site infections after spinal fusion. *Eur. Spine J.* 2010; 19 (10): 1711–1719. DOI: 10.1007/s00586-010-1421-y.
 16. Iwata E., Shigematsu H., Okuda A. et al. Lymphopenia at 4 days postoperatively is the most significant laboratory marker for early detection of surgical site infection following posterior lumbar instrumentation surgery. *Asian Spine J.* 2016; 10 (6): 1042–1046. DOI: 10.4184/asj.2016.10.6.1042.
 17. Kim J.H., Ahn D.K., Kim J.W., Kim G.W. Particular features of surgical site infection in posterior lumbar interbody fusion. *Clin. Orthop. Surg.* 2015; 7 (3): 337–343. DOI: 10.4055/cios.2015.7.3.337.
 18. Wang T., Wang H., Yang D.-L. et al. Factors predicting surgical site infection after posterior lumbar surgery: A multicenter retrospective study. *Medicine.* 2017; 96 (5): e6042. DOI: 10.1097/MD.0000000000006042.
 19. Petherick E.S., Dalton J.E., Moore P.J. et al. Methods for identifying surgical wound infection after discharge from hospital: a systematic review. *BMC Infectious Dis.* 2006; 6: 170. DOI: 10.1186/1471-2334-6-170.
 20. Nuttall J., Evaniew N., Thornley P. et al. The inter-rater reliability of the diagnosis of surgical site infection in the context of a clinical trial. *Bone & Joint Res.* 2016; 5 (8): 347–352. DOI: 10.1302/2046-3758.58.BJR-2016-0036.R1.
 21. Yuwen P., Chen W., Lv H. et al. Albumin and surgical site infection risk in orthopaedics: a meta-analysis. *BMC Surgery.* 2017; 17: 7. DOI: 10.1186/s12893-016-0186-6.
 22. Iwata E., Shigematsu H., Koizumi M. et al. Lymphopenia and elevated blood C-reactive protein levels at four days postoperatively are useful markers for early detection of surgical site infection following posterior lumbar instrumentation surgery. *Asian Spine J.* 2016; 10 (2): 220225. DOI: 10.4184/asj.2016.10.2.220.
 23. Abdallah D.Y., Jadaan M.M., McCabe J.P. Body mass index and risk of surgical site infection following spine surgery: a meta-analysis. *Eur. Spine J.* 2013; 22 (12): 2800–2809. DOI: 10.1007/s00586-013-2890-6.
 24. Kasliwal M.K., Tan L.A., Traynelis V.C. Infection with spinal instrumentation: Review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *Surg. Neur. Intern.* 2013; 4 (5): 392–403. DOI: 10.4103/2152-7806.120783.
 25. Hegde V., Meredith D.S., Kepler C.K., Huang R.C. Management of postoperative spinal infections. *World J. Orth.* 2012; 3 (11): 182–189. DOI: 10.5312/wjo.v3.i11.182.
 26. Saeedinia S., Nouri M., Azarhomayoun A. et al. The incidence and risk factors for surgical site infection after clean spinal operations: A prospective cohort study and review of the literature. *Surg. Neur. Intern.* 2015; 6: 154. DOI: 10.4103/2152-7806.166194.
 27. Xing D., Ma J.-X., Ma X.-L. et al. A methodological, systematic review of evidence-based independent risk factors for surgical site infections after spinal surgery. *Eur. Spine J.* 2013; 22 (3): 605–615. DOI: 10.1007/s00586-012-2514-6.
 28. Moritani T., Kim J., Capizzano A.A. et al. Pyogenic and non-pyogenic spinal infections: emphasis on diffusion-weighted imaging for the detection of abscesses and pus collections. *Brit. J. Radiol.* 2014; 87 (1041): 20140011. DOI: 10.1259/bjr.20140011.
 29. Yeom J.A., Lee I.S., Suh H.B. et al. Magnetic resonance imaging findings of early spondylodiscitis: Interpretive challenges and atypical findings. *Korean J. Radiol.* 2016; 17 (5): 565–580. DOI: 10.3348/kjr.2016.17.5.565.
 30. Oztekin O., Calli C., Kitis O. et al. Reliability of diffusion weighted MR imaging in differentiating degenerative and infectious end plate changes. *Radiol. Oncol.* 2010; 44 (2): 97–102. DOI: 10.2478/v10019-010-0006-z.
 31. Molinari R.W., Khera O.A., Molinari III W.J. Prophylactic intraoperative powdered vancomycin and postoperative deep spinal wound infection: 1,512 consecutive surgical cases over a 6-year period. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (4): 476–482. DOI: 10.1007/s00586-011-2104-z.
 32. Kim B., Moon S.-H., Moon E.-S. et al. Antibiotic microbial prophylaxis for spinal surgery: Comparison between 48 and 72-hour AMP protocols. *Asian Spine J.* 2010; 4 (2): 71–76. DOI: 10.4184/asj.2010.4.2.71.
 33. Kanayama M., Hashimoto T., Shigenobu K. et al. Effective prevention of surgical site infection using a Centers for Disease Control and Prevention guideline-based antimicrobial prophylaxis in lumbar spine surgery. *J. Neur. Spine.* 2007; 6: 327–329.
 34. Savitz S., Rivlin M., Savitz M. The ethics of prophylactic antibiotics for neurosurgical procedures. *J. Med. Ethics.* 2002; 28 (6): 358–363. DOI: 10.1136/jme.28.6.358.
 35. Singh K., Bauer J.M., LaChaud G.Y. et al. Surgical site infection in high-energy peri-articular tibia fractures with intra-wound vancomycin powder: a retrospective pilot study. *J. Orthop. Traum.: Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology.* 2015; 16 (4): 287–291. DOI: 10.1007/s10195-015-0352-0.
 36. Núñez-Pereira S., Pellisè F., Rodríguez-Pardo D. et al. Individualized antibiotic prophylaxis reduces surgical site infections by gram-negative bacteria in instrumented spinal surgery. *Eur. Spine J.* 2011; 20 (3): 397–402. DOI: 10.1007/s00586-011-1906-3.
 37. Pawar A.Y., Biswas S.K. Postoperative spine

infections. *Asian Spine J.* 2016; 10 (1): 176–183. DOI: 10.4184/asj.2016.10.1.176.

38. Sponseller P.D., Shah S.A., Abel M.F. et al. Infection rate after spine surgery in cerebral palsy is high and impairs results: Multicenter analysis of risk factors and treatment. *Clin. Orthop. Related Res.* 2010; 468 (3): 711–716. DOI: 10.1007/s11999-009-0933-4.

39. Kavanagh K.T., Calderon L.E., Saman D.M. et al. The use of surveillance and preventative measures for methicillin-resistant staphylococcus aureus infections in surgical patients. *Antimicrobial Resistance and Infection Control.* 2014; 3: 18. DOI: 10.1186/2047-2994-3-18.

40. Anderson D.J., Podgorny K., Berríos-Torres S.I. et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 Update. *Infection Control and Hospital Epidemiology: the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America.* 2014; 35 (6): 605–627. DOI: 10.1086/676022.

41. Lee K.Y., Coleman K., Paech D. et al. The epidemiology and cost of surgical site infections: a systematic review. *J. Korean Surg. Society.* 2011; 81 (5): 295–307. DOI: 10.4174/jkss.2011.81.5.295.

42. Meredith D.S., Kepler C.K., Huang R.C. et al. Postoperative infections of the lumbar spine: presentation and management. *Intern. Orthop.* 2012; 36 (2): 439–444. DOI: 10.1007/s00264-011-1427-z.

43. Shantz J.A., Vernon J., Leiter J. et al. Sutures versus staples for wound closure in orthopaedic surgery: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Dis.* 2012; 13: 89. DOI: 10.1186/1471-2474-13-89.

44. Al-Mulhim F.A., Baragbah M.A., Sadat-Ali M.

et al. Prevalence of surgical site infection in orthopedic surgery: A 5-year analysis. *Intern. Surg.* 2014; 99 (3): 264–268. DOI: 10.9738/INTSURG-D-13-00251.1.

45. Billières J., Uçkay I., Faundez A. et al. Variables associated with remission in spinal surgical site infections. *J. Spine Surg.* 2016; 2 (2): 128–134. DOI: 10.21037/jss.2016.06.06.

46. Waly F., Alzahrani M.M., Abduljabbar F.H. et al. The outcome of using closed suction wound drains in patients undergoing lumbar spine surgery: A systematic review. *Global Spine J.* 2015; 5 (6): 479–485. DOI: 10.1055/s-0035-1566288.

47. Poorman C.E., Passias P.G., Bianco K.M. et al. Effectiveness of postoperative wound drains in one- and two-level cervical spine fusions. *Intern. J. Spine Surg.* 2014; 8: 34. DOI: 10.14444/1034.

48. Karlakki S., Brem M., Giannini S. et al. Negative pressure wound therapy for management of the surgical incision in orthopaedic surgery: A review of evidence and mechanisms for an emerging indication. *Bone Joint Res.* 2013; 2 (12): 276–284. DOI: 10.1302/2046-3758.212.2000190.

49. Chang C., Chan H., Lim S. et al. Negative pressure wound therapy in infected wound following posterior spinal instrumentation using simple self-assembled system: A case report. *Malaysian Orthop. J.* 2014; 8 (2): 49–51. DOI: 10.5704/MOJ.1407.004.

50. Karaaslan F., Erdem Ş., Mermerkaya M.U. Wound management with vacuum-assisted closure in postoperative infections after surgery for spinal stenosis. *Intern. Med. Case Reports J.* 2015; 8: 7–11. DOI: 10.2147/IMCRJ.S76214.

УДК 616-053.32: 577.15: 612.014

© 2017 Лоскутова Е.В. и соавторы

РОЛЬ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ПАТОГЕНЕЗЕ ГИПОКСИИ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЁННЫХ

Екатерина Васильевна Лоскутова*, Ирина Александровна Воронцова,
Хаким Муратович Вахитов, Тимур Равилович Сафиуллин

Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия

Поступила 30.05.2017; принята в печать 23.06.2017.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2017-803

В представленном литературном обзоре освещены современные взгляды на проблему превентивной диагностики гипоксических состояний у недоношенных новорождённых. В настоящее время это одно из самых актуальных направлений в неонатологии, так как по данным Всемирной организации здравоохранения количество преждевременных родов в мире с каждым годом возрастает, а дети, родившиеся ранее полных 37 нед гестации, составляют группу наибольшего риска перинатальных потерь и инвалидности. Особое место среди повреждающих факторов занимают состояния, связанные с нарушением оксигенации различных тканей и органов недоношенного новорождённого. В связи с этим в статье рассмотрены вопросы дестабилизации процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты и степень их влияния на течение гипоксического процесса. Особое внимание уделено также цитокиновой регуляции метаболических процессов в организме беременной, плода и новорождённого. При этом сделан акцент на их роли в течении гипоксических состояний, приведены характерные изменения концентрации цитокинов в развитии окислительного стресса, а также представлены современные взгляды на возможность использования препаратов рекомбинантных цитокинов в качестве средств коррекции. Анализ литературы показал, что, несмотря на значительные успехи в области изучения механизмов цитокинового контроля гомеостаза организма человека, остаётся открытым вопрос об участии воспалительных и противовоспалительных интерлейкинов в развитии окислительного стресса у недоношенного. Авторы считают, что совместное изучение показателей перекисного окисления липидов и цитокинового профиля сформирует расширенное представление о патогенезе гипоксии, что позволит прогнозировать её тяжелое или осложнённое течение и разработать соответствующие пути коррекции.

Ключевые слова: недоношенные новорождённые, гипоксия, цитокиновый статус, перекисное окисление липидов.