

НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ БОРЬБЫ С АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕННОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ

Довнар Р.И.

Гродненский государственный медицинский университет

Актуальность. В классическом понимании хирургическая инфекция представляет собой сложный процесс, возникающий в организме человека в ответ на внедрение микроорганизмов и реализующийся местными и общими явлениями. По последним данным в мире ежегодно выполняется более 300 миллионов операций [1]. При этом по данным ряда авторов в среднем у 11% оперированных пациентов развивается инфекция области хирургического вмешательства, что повышает риск летальных осложнений и в несколько раз увеличивает стоимость лечения [2]. В связи с этим практикующему врачу важно не только знать микробиологический пейзаж хирургической инфекции в настоящее время, но и иметь в арсенале новые средства борьбы с современными возбудителями данного инфекционного осложнения. Грамотное применение таких средств будет способствовать сокращению времени пребывания пациентов в стационаре, уменьшать затраты на лечение и временную нетрудоспособность.

Выделяемые в настоящее время клинические патогенные штаммы бактерий являются, как правило, полиантибиотикорезистентными к традиционно применяемым антибиотикам. Именно поэтому чрезвычайно актуальным является вопрос разработки новых способов борьбы с данными микробами, в частности на основе использования наночастиц металлов.

Цель. Выявить наиболее часто встречающихся в настоящее время возбудителей хирургической инфекции и определить их чувствительность к наночастицам серебра.

Материалы и методы исследования. Были проанализированы результаты микробиологических посевов, взятых в хирургическом, ожоговом, травматологическом отделении № 3 и ОАРИТ УЗ «ГКБСМП г. Гродно» за 2021 год. У всех пациентов во время первичной хирургической обработки очага с подозрением на инфицирование до применения антибиотиков и антисептиков производился забор материала с соблюдением правил асептики и с использованием универсальных транспортных сред. После этого выполнялась транспортировка в микробиологическую лабораторию ГУ «Гродненский областной центр гигиены,

эпидемиологии и общественного здоровья», где осуществлялся посев материала, выделение и идентификация микроорганизма. Обработка полученных данных выполнялась с помощью статистического функционала программы Microsoft Excel.

После выявления наиболее часто встречающихся штаммов у трёх лидирующих видов были определены количественные характеристики антибактериального действия наночастиц серебра. Данные микроорганизмы были высеяны из гнойной раны хирургических пациентов УЗ «ГКБСМП г. Гродно». Микроорганизмы были идентифицированы на микробиологическом анализаторе Vitek 2 Compact фирмы «BioMerieux».

Количественные характеристики антибактериального действия оценивались путём определения минимальной бактерицидной и минимальной ингибирующей концентраций. Последние рассчитывались с использованием турбидиметрического метода разведений. С его помощью создавались различные концентрации изучаемой взвеси наночастиц в питательном бульоне. Микробиологическая часть работы осуществлялась в стерильных 96-луночных плоскодонных планшетах с крышкой. В первых лунках планшетов, объёмом 250 мкл каждая, помещалось 100 мкл золя наночастиц серебра, 5 мкл взвеси микроорганизмов в концентрации $7,5 \times 10^6$ КОЕ/мл и питательный бульон объёмом 95 мкл. Концентрация микроорганизмов контролировалась по стандарту мутности. В качестве питательного бульона использовался мясопептонный бульон Мюллера-Хинтона. В первой лунке планшета создавалась концентрация равная 1:2 от изначальной наночастиц серебра, в последующих лунках формировались концентрации 1:4; 1:8; 1:16; 1:32; 1:64; 1:128, 1:256. В качестве контроля использовались лунки с мясопептонным бульоном без микроорганизмов (отрицательный контроль), мясопептонным бульоном и взвесью микроорганизмов (положительный контроль). После заполнения лунок определялась оптическая плотность на фотометре опытной и контрольных групп. После инкубации в термостате при 37,0 °C в течение 24 часов повторно осуществлялось определение оптической плотности опытной и контрольных лунок. Для расчёта минимальной бактерицидной концентрации из опытных лунок без изменения оптической плотности осуществлялся посев на чашки Петри. Отсутствие роста после суточного культивирования в термостате свидетельствовало о достижении минимальной бактерицидной концентрации.

Результаты. За 2021 год всего было взято 377 образцов, в которых обнаружен рост микроорганизмов. Грамположительные и грамотрицательные аэробные микроорганизмы составили соответственно 50,1% и 47,2%, в 1,1% случаев высевались грибы рода *Candida*, в остальных –

анаэробы. Выполненный анализ показал, что 60,8% всех случаев хирургической инфекции была вызвана бактериями группы ESKAPE: *Enterococcus faecalis* (5%), *Staphylococcus aureus* (30,8%), *Klebsiella pneumonia* (8,2%), *Acinetobacter baumannii* (7,7%), *Pseudomonas aeruginosa* (6,4%) и *Enterobacter cloacae* (2,7%). Как известно, эти шесть бактериальных патогенов являются наиболее вирулентными и устойчивыми к антибиотикам [3]. Таким образом, тройку наиболее часто высеваемых видов составили: *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* и *Acinetobacter baumannii*.

В таблице 1 представлен результат определения минимальной ингибирующей и минимальной бактерицидной концентраций данных штаммов.

Таблица 1 – Результаты определения количественных характеристик антибактериального действия наночастиц серебра

Штамм микроорганизма	Минимальная ингибирующая концентрация наночастиц серебра, мкг/мл	Минимальная бактерицидная концентрация наночастиц серебра, мкг/мл
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,81	31,25
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	31,25	62,50
<i>Acinetobacter baumannii</i>	15,63	31,25

Как видно из таблицы 1, наночастицы серебра являются эффективным средством борьбы с наиболее часто высеваемыми в настоящее время представителями группы ESKAPE, что говорит об их широких возможностях применения в обозримом будущем.

Следует подчеркнуть, что план эксперимента не предусматривал раскрытие механизма действия наночастиц серебра по отношению к изучаемым микробам. В то же время, по данным литературы, было выявлено, что данные наночастицы имеют повышенное сродство к атомам серы или фосфора, чем и можно объяснить наблюдаемый антибактериальный эффект. Однако касательно точек приложения наночастиц серебра на микробной клетке в настоящее время нет единого мнения и этот вопрос необходимо изучать дополнительно.

Выводы:

1. Минимальная ингибирующая концентрация наночастиц серебра по отношению к представителям группы ESKAPE составляет от 7,81 до 31,25 мкг/мл, а минимальная бактерицидная – от 31,25 до 62,50 мкг/мл.

2. Механизм противомикробного действия наночастиц серебра до настоящего времени детально не раскрыт и необходимо проведение дополнительных исследований.

3. Наночастицы серебра представляют собой достойную альтернативу традиционно применяемым антибиотикам у пациентов в случае полиантибиотикорезистентных штаммов.

Литература

1. Weiser, M. E. National identity within the national museum: subjectification within socialization / M. E. Weiser // Studies in philosophy and education. – 2015. – Vol. 34. – P. 385–402.
2. Worldwide incidence of surgical site infections in general surgical patients: A systematic review and meta-analysis of 488,594 patients / B. M. Gillespie [et al.] // International journal of surgery. – 2021. – Vol. 95. – P. 106136.
3. Emerging strategies to combat ESKAPE pathogens in the era of antimicrobial resistance: a review / M. S. Mulani [et al.] // Frontiers in microbiology. – 2019. – Vol. 10. – P. 539.

РОЛЬ СТЕАРОИЛЭТАНОЛАМИНА В ИЗМЕНЕНИИ ПАТТЕРОВ ПОХОДКИ ПРИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ БЛОКАДЕ GPR18, GPR55, PPRAα РЕЦЕПТОРОВ У КРЫС С ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ

Доронькина А.С.¹, Жаворонок И.П.¹, Богдан В.Г.²

¹Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси

²Отделение медицинских наук Национальной академии наук Беларуси

Актуальность. На протяжении последних двух десятилетий были получены убедительные экспериментальные свидетельства того, что амиды жирных кислот являются отдельным классом эндогенных сигнальных молекул. Они участвуют в модуляции высвобождения нейротрансмиттеров, функционирования клеточных энергетических систем и вовлечены в регуляцию различных процессов, включая боль и воспаление. Наиболее распространенным в организме представителем этого семейства липидов является стеароилэтанолламид (SEA). Его протекторное и антиноцицептивное действия доказаны. Нейропатия, артрит и другие травмы нижних конечностей, сопровождающиеся болевым синдромом, сказываются на походке, тогда как влияние SEA в этом аспекте не изучено [1].

Амиды жирных кислот способны взаимодействовать с рецепторами, относящимся к различным типам, например, с мембранными сопряженными с G-белком орфанными рецепторами, каннабиноидными рецепторами, а также ядерными рецепторами, активирующими пролиферацию пероксисом и ваниллоидными рецепторами первого типа.