

СТАФИЛОКОККОВОЕ БАКТЕРИОНОСИТЕЛЬСТВО КАК КРИТЕРИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

¹Бакшеева С.С., ²Сергеева И.В.

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, Россия (660049, г.Красноярск, пр.Мира, 90), e-mail: info@kgau.ru

²ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения России, г. Красноярск, Россия (660022, г. Красноярск, ул.Партизана Железняк, 1), e-mail: rector@krasgmu.ru

Стафилококковое бактерионосительство, оцененное по персистентным характеристикам штаммов, объективно отражает уровень техногенной нагрузки исследуемой территории, а значит, является косвенным показателем загрязнения воздушной среды. Данные федеральной системы мониторинга окружающей среды свидетельствуют о том, что адекватного снижения антропогенной нагрузки на рубеже XX-XXI века в России не произошло. В связи с этим все большую актуальность приобретает постоянное отслеживание эколого-гигиенической ситуации и своевременное выявление неблагоприятных тенденций. Направленная на выполнение этих задач деятельность базируется на совместном использовании тесно связанных между собой областей знаний – гигиены, микробиологии, биологии, медицины, химии. В целях формирования общественного здоровья населения необходимо принятие адекватных профилактических мероприятий по снижению влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на человека. Несмотря на многочисленные работы, посвященные изучению антропогенного воздействия на человеческую популяцию, требуют дальнейшего совершенствования критерии и методы прогнозирования медико-экологической ситуации.

Ключевые слова: стафилококк, бактерионосительство, человек, окружающая среда

STAPHYLOCOCCAL BACTERIA CARRYING AS A CRITERION ECOLOGICAL TROUBLE HUMAN ENVIRONMENT

¹Baksheeva S.S., ²Sergeeva I.V.

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia (660049, Krasnoyarsk, pr. Mira, 90), e-mail: info@kgau.ru;

²Krasnoyarsk State Medical University. V.F.Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia (660022, Krasnoyarsk, street PartizanZheleznyaka, 1), e-mail: rector@krasgmu.ru.

Staphylococcal bacteriocarrier estimated from the characteristics of persistent strains that objectively reflects the level of anthropogenic impact study area and, therefore, is an indirect measure of air pollution. These federal environmental monitoring system indicate that an adequate reduction of anthropogenic load on the turn of the twenty-first century, Russia has not happened. In this regard, all the more urgent continuous monitoring of ecological and hygienic situation and the timely detection of adverse trends. Aimed to satisfy these activities are based on the combined use of closely related fields of knowledge - of hygiene, microbiology, biology, medicine and chemistry. In order to create a public health need to take adequate preventive measures to reduce the impact of adverse environmental factors on man. Despite numerous works devoted to the study of human impact on the human population, should be further improved criteria and methods for predicting medical and environmental situation.

Keywords: Staphylococcus bacteriocarrier, people, environment

Актуальность инфекций, вызванных стафилококками, возрастает во всем мире [4,17,18]. Стафилококки являются возбудителями значительной части внебольничных и нозокомиальных бактериемий, пневмоний, инфекций кожи и мягких тканей, костей и суставов. Широкое распространение стафилококкового бактерионосительства, постоянная угроза возникновения внутрибольничных инфекций в стационарах различного профиля, прежде всего в родильных и хирургических, делают эту проблему значимой, наносящей

огромный материальный ущерб государству и здоровью людей [5,10,13,14,15]. Непрерывное увеличение количества заболеваний, в этиологии которых принимают участие стафилококки, объясняется уменьшением активности антибактериальных препаратов по отношению к микроорганизмам и изменением свойств возбудителей, ослаблением иммунитета макроорганизма в условиях техногенного прессинга, при этом болезнь нередко принимает затяжное течение.

Основной путь передачи стафилококков – воздушно-капельный, источником инфекции чаще всего являются бактерионосители. Под термином «бактерионосительство» в медицинской литературе обычно понимается нахождение определенного патогенного или условно-патогенного микроорганизма на кожных покровах или слизистых оболочках открытых полостей, не сопровождающееся, однако его дальнейшим проникновением во внутреннюю среду микроорганизма или развитием клинической симптоматики [6,7]. В то же время важное клиническое значение бактерионосительства определяется достаточной типичностью процесса транслокации стафилококков с наружных покровов и слизистых оболочек во внутреннюю среду организма хозяина с развитием широкого спектра заболеваний, что позволяет рассматривать стафилококковое бактерионосительство как один из ведущих факторов риска развития послеоперационных хирургических инфекций, перитонита на фоне проводимого перитониального диализа, кожных инфекций и прочих нозологий.

Эксперты ВОЗ разделили всех людей по частоте носительства на постоянных носителей (20% здоровых лиц), постоянных «неносителей» (10%) и «перемежающихся» носителей (70%). Наличие постоянного бактерионосительства транзиторного типа констатируется при многократном выделении золотистых стафилококков от обследуемого лица, но каждый раз, будучи идентичным по виду, данные микроорганизмы оказываются различными по своему фаго-, антибиотико- или биотипу, что свидетельствует о их постоянной сменяемости в организме носителя [2,12]. В противоположность этому культуры *S. aureus*, изолируемые при постоянном бактерионосительстве резидентного типа, на протяжении от нескольких месяцев до нескольких лет демонстрируют идентичность своих маркерных характеристик, что позволяет сделать заключение о длительном сохранении на слизистой оболочке одного и того же штамма стафилококка.

Несмотря на тот факт, что в течение жизни человек взаимодействует с огромным количеством микроорганизмов, а сама кожа и слизистые относятся к открытым экологическим системам, подверженным регулярному разрежению существующих в них микробиоценозов, но только некоторые бактериальные виды проявляют способность к переживанию в этих экологических нишах [11]. При этом под термином «экологическая

ниша» понимают микробоъем, характеризующийся совокупностью специфических условий существования, оказывающих на популяцию микроорганизмов селекционирующее воздействие и ведущих к отбору и сохранению наиболее приспособленных к данным условиям видов и вариантов микроорганизмов.

Другим важнейшим условием для обеспечения резидентного присутствия стафилококка на коже и слизистых оболочках организма хозяина является его резистентность к действующим в данных экологических нишах санирующим механизмам, эффективно лимитирующим колонизацию «нетипичными» видами микроорганизмов. В результате каждая экологическая ниша характеризуется относительно стабильным спектром бактериальных видов, максимально адаптированных к складывающимся там условиям среды обитания и в силу этого обстоятельства имеющих возможность размножения, накопления и длительного сохранения в экосистеме.

В частности, для наружных покровов тела человека показан резидентный характер присутствия в них стафилококков, относящихся к видам *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. capitis*, *S. warneri*, *S. hominis*, *S. hemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. cohnii*. Более того, часть перечисленных видов стафилококков в результате своей дополнительной дивергенции стала демонстрировать предпочтение к более узким экологическим «субнишам», под которыми понимаются отдельные участки кожи или слизистых оболочек, различающихся по температурным и трофическим условиям, влажности, наличию специфических желез.

Предположительным местом длительного переживания и массивного размножения *S. aureus* являются апокриновые железы, расположенные в передних отделах носовых ходов, а также в подмышечных ямках и паховых складках, что определяет факт преимущественного обнаружения *S. aureus* на этих участках кожи и слизистых оболочек. При этом именно передняя часть носовых ходов обычно рассматривается как основная экологическая ниша для *S. aureus*, что связано с высокой степенью сродства микроорганизмов данного вида с расположенным там эпителиоцитами.

По данным разных авторов, носительство *S. aureus* в носовых ходах выявляется от 1/3 до 2/3 взрослой человеческой популяции, при этом, если постоянно свободными от носительства оказываются примерно 34% обследованных, то на долю временных носителей приходится 16%, а постоянное носительство транзитного и резидентного типов может быть диагностировано соответственно в 29 и 25% случаев [8,9]. Значение носовых ходов как основного места обитания и размножения *S. aureus* подтверждается и его существенным количественным присутствием в данной экологической нише. Данные по детской популяции отличаются еще большим разнообразием – от 3-4 до 62% у часто болеющих детей [1].

Антропогенное воздействие на окружающую среду оказывает сильное влияние на направленность эволюции взаимодействия паразита и хозяина. Установлено, что наряду с нарастанием резистентности паразита к техногенной нагрузке, идет и другой процесс – постепенное усиление иммунодепрессивного состояния хозяина. В максимальной степени антропогенные нарушения экологического равновесия выражены в основной среде обитания человека – атмосфере. Неблагоприятные изменения воздушной среды в наибольшей мере истощают адаптационные возможности человеческого организма [16].

Под действием факторов техногенной природы происходит ускорение темпов изменчивости микроорганизмов, что рассматривается как «искусственная эволюция возбудителей инфекционных заболеваний». С этих позиций анализ качественных характеристик санитарно-показательной микрофлоры, изолируемой из антропогенно загрязненных экологических ниш, позволяет не только оценить опасность распространения заболеваний бактериальной этиологии, но и охарактеризовать интенсивность и направленность влияния на этот процесс ряда экзогенных модифицирующих факторов. Особое внимание при этом должно быть обращено на изучение изменчивости факторов вирулентности и персистенции инфекционных агентов, определяющих их взаимодействия с организмом хозяина.

Рядом исследователей [14] изучались персистентные характеристики стафилококков в местах загрязнения сероводородсодержащим газом. При этом было выявлено, что в районах с наибольшей антропогенной нагрузкой число резидентных бактерионосителей стафилококков, а также количественный показатель антилизоцимной активности микроорганизмов были наиболее высокими. Изучение уровней резидентного бактерионосительства в районе Карачаганского нефтегазоконденсатного месторождения выявило его минимальную величину в местах, наиболее удаленных от месторождения. По мере приближения к нему этот показатель возрастал, при этом была установлена корреляция между числом бактерионосителей и предельно допустимой концентрацией сероводорода и диоксида серы.

Стимулирующее влияние техногенных факторов на развитие патогенной микрофлоры отмечается целым рядом исследователей. В ходе работ, проведенных С.Б. Киргизовой с соавторами (2002), было установлено, что факторы химического загрязнения воздушной среды приводят к изменению персистентных характеристик патогенов, усиливая их способность удерживаться в своей экологической нише. При этом происходит ускорение темпов изменчивости микроорганизмов, что рассматривается как «искусственная эволюция возбудителей инфекционных заболеваний».

В работе, проведенной В.О. Крамарь (2008), установлено, что стафилококки, колонизирующие слизистые оболочки жителей города Волгограда, проживающих в районах с интенсивной антропогенной нагрузкой, имели более высокие персистентные характеристики, чем выделенные в условно чистом районе. Так, показатели АЛА стафилококков, выделенные в чистом районе, были минимальные ($2,13 \pm 0,76$ мкг/мл) и достоверно отличались от таковых в группах сравнения (экологически неблагополучный район) – $3,13 \pm 0,61$ мкг/мл. Способность *S. aureus*, циркулирующих в экологически неблагополучных районах города, инактивировать бактериальную составляющую препарата интерферон (антиинтерфероновая активность) также оказалась выше. Так, среднее значение АИА у *S. aureus*, выделенных в экологически благополучном районе, составило $2,91 \pm 1,81$ у.е., что было достоверно ниже, чем в районе с высокой антропогенной нагрузкой ($4,99 \pm 1,79$ у.е.). При оценке антикомплементарной активности автором было установлено, что среднепопуляционный показатель изучаемых культур золотистого стафилококка был низким и не превышал 10 у.е.[3].

На основании экспериментальных материалов по усилению персистентных свойств бактерий под воздействие природного сероводородсодержащего газа и выявлению повышенного количества стафилококковых «резидентных» бактерионосителей среди лиц, профессионально связанных с добычей и переработкой этого газа, О.В. Бухариным (1987) была сформулирована концепция микроэкологического мониторинга, основанная на определении частоты формирования бактерионосительства в популяции людей, накапливающих индикаторные штаммы с усиленными персистентными характеристиками, под воздействием техногенного загрязнения.

Для определения резидентного стафилококкового бактерионосительства в целях индикации атмосферного загрязнения наиболее удачным является детский контингент в возрасте 8-12 лет (Студеникин, 1989), так как отсутствие у детей контакта с производственными вредностями, вредных привычек (алкоголь, курение) облегчает подбор сопоставимых групп, а недостаточность адаптивных механизмов объясняет повышенную чувствительность детей к воздействию токсических факторов.

Учитывая вышеизложенное, О.В. Бухариным с соавторами (1997) была дополнена концепция микроэкологического мониторинга, которая включает в себя следующие положения:

1. Стафилококки (индикаторные виды для воздушной среды) усиливают персистентные свойства под воздействием химических поллютантов.
2. Дети 8-12 лет – наиболее чувствительная часть популяции для формирования бактерионосительства, могут служить биоиндикатором мониторинга.

3. По мере усиления техногенного пресса на популяцию прослойка стафилококковых (резидентных) бактерионосителей возрастает.

4. Показателем антропогенной нагрузки на организм служит коэффициент резидентного стафилококкового бактерионосительства (КРСБ), отражающий соотношение уровня стафилококкового резидентного бактерионосительства у детей в исследуемом районе и аналогичного показателя чистой (фоновой) зоны.

5. КРСБ более 3,0 отражает экологически неблагоприятную ситуацию [1].

Таким образом, представленные материалы позволяют предположить, что стафилококковое бактерионосительство, оцененное по персистентным характеристикам штаммов, объективно отражает уровень техногенной нагрузки исследуемой территории, а значит, является косвенным показателем загрязнения воздушной среды.

Список литературы

1. Бакшеева, С.С. Закономерности формирования эндоэкологического статуса детей в условиях крупного промышленного города: автореф. дис. ...д-ра биол. наук /С.С. Бакшеева. – Красноярск, 2011. – 36 с.
2. Бакшеева, С.С. Изменение персистентных свойств *S.aureus* и состояние резистентности слизистых оболочек верхних дыхательных путей бактерионосителей, подверженных разной антропогенной нагрузке /С.С. Бакшеева // «Известия вузов. Северо – Кавказ. регион». Естественные науки. – 2011. - № 5. – С. 101-104.
3. Бакшеева, С.С. Донозологическая диагностика нарушений эндоэкологического статуса у детей, проживающих в районах с разной техногенной нагрузкой /С.С. Бакшеева, Е.Н.Анисимова // Сиб. мед. обозрение. – 2009. - № 6. – С. 62 - 65.
4. Белобородов, В.Б. Стафилококковые инфекции / В.Б. Белобородов, Д. Митрохин // Инфекции и антимикробная терапия. – 2003. - № 1. – С. 12-18.
5. Брусина, Е.Б. Профилактика внутрибольничных гнойно-септических инфекций в хирургических стационарах: новый взгляд на старую проблему /Е.Б. Брусина //Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2006. - № 1. – С. 18-21.
6. Бухарин, О.В. Проблемы персистенции патогенов в инфектологии /О.В. Бухарин // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2006. - № 4. – С. 4-8.
7. Бухарин, О.В. Влияние химического аналога внеклеточных микробных ауторегуляторов на антилизоцимную активность бактерий /О.В. Бухарин, Н.Б. Перунова, Г.И. Эль-Регистан // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. - № 6. – С. 1-3.

8. Вальшева, И.В. Роль антилактоферриновой активности бактерий в их персистенции /И.В. Вальшева, А.В. Вальшев // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2006. - № 4. – С. 23-25.
9. Веремчук, Л.В. Системная оценка среды обитания человека и распространения эколого – зависимых заболеваний на примере бронхо-легочной патологии: автореф. дис. ...д-ра биол. наук /Л.В. Веремчук. – Владивосток, 2006. – 41 с.
10. Внутрибольничные инфекции / под ред. Р.П. Венцеля. – М.: Медицина, 2004. – 840 с.
11. Игнатова, И.А. Микробиоценоз слизистой оболочки носа при аллергической риносинусопатии /И.А. Игнатова, О.А. Коленчукова, С.А. Смирнова // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2007. - № 1. – С. 57-62.
12. Карташова, О.Л. Диагностическое значение персистентных характеристик стафилококков при бактерионосительстве /О.Л. Карташова, С.Б. Киргизова, Л.П. Потехина // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2007. - № 5. – С. 7-13.
13. Крамарь, В.О. Эколого-гигиенические аспекты бактерионосительства стафилококков у детей, проживающих в районах крупного промышленного города с различной антропогенной нагрузкой: автореф. ...канд. мед. наук /В.О. Крамарь. – Волгоград, 2008. – 22 с.
14. Крамарь, В.О. Оценка качества среды обитания с использованием метода микробиологического мониторинга / В.О. Крамарь, Н.И. Латышевская // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. – 2008. - №3. – С. 352 - 353.
15. Красилова, Е.В. Клинико-патогенетическое значение носительства стафилококков у часто болеющих респираторными заболеваниями детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук /Е.В. Красилова. – Астрахань, 2003. – 22 с.
16. Онищенко, Г.Г. Проблемы изучения влияния среды обитания на здоровье населения / Г.Г. Онищенко // Здоровье населения и среда обитания. – 2003. - № 1. – С.1-6.
17. Осиян, С.А. Вариабельность биологических свойств стафилококков при воздействии химических поллютантов окружающей среды / С.А. Осиян, Л.А. Бархатова, Л.В. Зеленина //Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2005. - № 11. – С. 13-16.
18. Рабсон, Л. Основы медицинской иммунологии: пер. с англ. / Л. Рабсон, А. Ройт, П. Делвиз. – М.: Мир, 2006. – 320 с.

Рецензенты:

Хижняк С.В., д.б.н., доцент, профессор кафедры ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск;

Винник Ю.С., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск.