

<https://doi.org/10.29296/25877305-2022-10-05>

## Золотистый стафилококк и его роль в развитии инфекции области хирургического вмешательства

А.М. Морозов, кандидат медицинских наук,

А.Н. Сергеев, доктор медицинских наук,

С.В. Жуков, доктор медицинских наук,

А.Д. Морозова,

М.М. Муравлянцева,

Е.А. Соболев

Тверской государственной медицинской академии

Минздрава России

E-mail: ammorozov@gmail.com

Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) являются одной из распространенных проблем, связанных с оказанием медицинской помощи. Приводится обзор литературы по проблеме ИОХВ, ее распространенности и причинах возникновения. Золотистый стафилококк – один из самых распространенных возбудителей ИОХВ. Распространение метициллинрезистентных штаммов стафилококков является актуальной проблемой здравоохранения. Понимание эпидемиологии и популяционной структуры метициллинрезистентных стафилококков имеет важное значение для контроля их распространения, а также разработки терапевтических стратегий и методов профилактики инфекций, угрожающих жизни пациентов, в том числе ИОХВ.

**Ключевые слова:** хирургия, инфекция, гнойно-септические осложнения, золотистый стафилококк, *Staphylococcus aureus*, метициллинрезистентный *Staphylococcus aureus*.

**Для цитирования:** Морозов А.М., Сергеев А.Н., Жуков С.В. и др. Золотистый стафилококк и его роль в развитии инфекции области хирургического вмешательства. *Врач.* 2022; 33 (10): 33–36. <https://doi.org/10.29296/25877305-2022-10-05>

Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) являются одной из самых распространенных проблем, связанных с оказанием медицинской помощи. ИОХВ представляет собой инфекционное осложнение, которое развивается в течение 1 мес после хирургического вмешательства [1]. Несмотря на многочисленные меры, направленные на предотвращение развития данной патологии (например, усовершенствование протоколов антибиотикопрофилактики, разработка и внедрение программ контроля развития инфекционных осложнений, модернизация методов асептики и антисептики), частота встречаемости гнойно-септических осложнений остается на высоком уровне и является одной из самых частых причин летального исхода в послеоперационном периоде. По данным ВОЗ, ИОХВ встречается с частотой 14–16% от всех госпитализированных пациентов, занимая 3-е место среди всех нозокомиальных инфекций [2, 3].

К факторам риска развития ИОХВ относятся тяжесть состояния пациента, его иммунологический статус, возраст, на-

личие сопутствующих заболеваний, тяжелых метаболических расстройств, класс хирургической раны и индекс риска NNIS (Nosocomial Infection Surveillance System) [4], а также продолжительное оперативное вмешательство, травматичность операции и периоперационная гипоксия [5].

Цель нашего исследования – оценить роль золотистого стафилококка в развитии ИОХВ.

В ходе настоящего исследования проведен обзор актуальных отечественных и зарубежных литературных источников по проблеме ИОХВ, ее распространенности и причинах возникновения.

Основным этиологическим фактором развития нозокомиальных инфекций, в том числе гнойно-септических осложнений в послеоперационном периоде, является золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*). *S. aureus* представляет собой грамположительный условно-патогенный микроорганизм, колонизирующий носоглотку и кожные покровы человека. В большинстве случаев носительство данного микроорганизма не является опасным для человека, однако *S. aureus* способен нарушать защитные барьеры хозяина и инфицировать ткани, вызывая поверхностные и глубокие инфекции [6].

За последние десятилетия произошло несколько тенденций в эпидемиологии золотистого стафилококка. В-первых, увеличилось число внебольничных инфекций, особенно инфекций кожи и мягких тканей, ассоциированных с развитием *S. aureus*. Во-вторых, возросла частота инфицирования золотистым стафилококком области хирургического вмешательства при оказании медицинской помощи [7]. Во внебольничных условиях *S. aureus* способен вызвать ряд заболеваний, начиная от фолликулита и поверхностных абсцессов и заканчивая некротическим фасциитом и пиомиэиозами [6].

Стоит отметить, что самые высокие показатели инфицирования представлены в крайних периодах жизни. Так, в многочисленных исследованиях продемонстрированы высокие показатели заболеваемости в первый год жизни, затем снижение в молодом возрасте и рост заболеваемости в пожилом возрасте [8].

Опасность *S. aureus* заключается в том, что он способен ингибировать элиминацию из организма больного при помощи различных механизмов, таких как ингибирование опсонизации и активации комплимента, подавление адгезии нейтрофилов к эндотелию сосудов и экстравазация нейтрофилов из кровеносных сосудов в инфицированные ткани. Кроме того, *S. aureus* нарушает как кислородозависимые, так и кислороднезависимые бактерицидные механизмы нейтрофилов [9].

В условиях стационара инфицирование данным патогеном характерно при контакте с предметами (фомитами), контаминированными патогенными микроорганизмами или другими паразитами, или в результате передачи от других пациентов или персонала, так как последние зачастую становятся носителями. В нозокомиальных условиях золотистый стафилококк становится этиологическим фактором ИОХВ, особенно при имплантации медицинских устройств и материалов, наиболее распространенными из которых являются различные виды шовного материала, а также искусственные клапаны сердца, подключичные катетеры, протезы суставов и ортопедических имплантатов, спинальные имплантаты, ортобиологические имплантаты, желудочные бандажи, билиарные стенты и металлические конструкции в виде скобок, винтов, спиц и скрепок [10].

Во время имплантации происходит колонизация *S. aureus* с собственных кожных покровов пациента, поэтому необходимо учитывать, что во время проведения хирургического вмешательства снижается порог, при котором данный патогенный микроорганизм способен вызвать инфекционные заражения и сформировать биопленку [11]. Биопленка — это сообщество микроорганизмов, которое адгезируется на биотической или абиотической поверхности [4]. Основную часть биопленки составляют непосредственно бактерии, меньшая часть приходится на межбактериальный матрикс. Образование биопленки имеет приспособительное значение для бактерий, так как защищает их от воздействия нейтрофилов, а также обеспечивает высокую устойчивость к антибактериальным препаратам. Образование биопленок ведет к формированию очага инфекции, который трудно распознать из-за отсутствия типичных признаков воспаления [12].

После начала использования пенициллина в качестве антибиотикотерапии *S. aureus* достаточно быстро приобрели к нему устойчивость за счет приобретения плазмид, кодирующих гены пенициллиназы — фермента, который способен расщепить бета-лактамы антибиотики. Эффективное лечение золотистого стафилококка проводится с помощью альтернативных препаратов, таких как метициллин, оксациллин и диклоксациллин [13, 14]. Однако по данным мировой статистики с каждым годом в условиях стационара увеличивается распространенность штаммов золотистого стафилококка, резистентных к метицилину (оксациллину) (methicillin-resistant *S. aureus* [MRSA]), что становится общемировой угрозой [10]. Частота встречаемости MRSA среди стафилококков колеблется от 0 до 80% в зависимости от стационара и географического региона [15]. ИОХВ, вызванные MRSA, развиваются у 1–33% пациентов, перенесших хирургическое вмешательство; в таких странах как США, ЮАР, Индия и Китай доля данных пациентов составляет около 25% [16]. В России по данным многоцентрового эпидемиологического исследования МАРАФОН доля MRSA составляет 24,9% [17]. По мнению ряда ученых, высокая распространенность *S. aureus* в качестве патогена обусловлена способностью бактерии адаптировать свой метаболизм и биоэнергетику для колонизации почти всех участков человеческого тела [18].

Устойчивость стафилококка к метицилину связана с генами *mecA* и *mecC*, которые кодируют синтез пенициллинсвязывающих белков, имеющих низкую аффинность к бета-лактамам антибиотикам, к которым относятся пенициллины, цефалоспорины и карбапенемы [19].

Кроме того, MRSA может встречаться и за пределами хирургического стационара. Инфицирование MRSA может происходить в местах ухода за людьми или в местах их длительного пребывания (дома престарелых, казармы) [20]. Следует отметить, что внебольничные штаммы MRSA отличаются по генетическому составу от внутрибольничных штаммов, имеют IV тип стафилококковой хромосомной cassette, что делает их достаточно чувствительными к антибиотикам группы линказамидов и фторхинолонов. Также внебольничные штаммы MRSA обладают высокой вирулентностью, так как вырабатывают экзотоксины, в том числе и лейкоцидин Пантона–Валентайна [14].

MRSA устойчив ко многим антибактериальным препаратам, что требует более длительного лечения пациентов и использования различных комбинаций антибиотиков для достижения удовлетворительных клинических результатов

[21]. Наличие большого количества штаммов MRSA приводит к неадекватной стартовой антибиотикотерапии госпитальных стафилококковых инфекций.

Серьезным осложнением, способным привести к летальному исходу, является персистирующая бактериемия. Длительная бактериемия на фоне проведения антибактериальной терапии увеличивает риск формирования метастатических очагов инфекции [20].

Широкое распространение гнойно-септических осложнений привело к высокому социально-экономическому бремени в развитых и развивающихся странах. Вследствие ИОХВ увеличивается продолжительность пребывания пациентов в стационаре, что ведет к повышению расходов лечебно-профилактического учреждения [21].

В качестве профилактики инфицирования *S. aureus* шовные материалы и имплантационные устройства пропитывают антибактериальными и антиадгезивными покрытиями, которые препятствуют образованию биопленки, имплантаты стерилизуют с помощью специализированных технологий (гамма-облучение, тепловая стерилизация, озон, химическая стерилизация), кроме того, разрабатываются имплантаты со встроенным антибактериальным резервуаром [22–25].

В качестве методов терапии MRSA используют новейшие антибактериальные препараты, такие как цефтаролин (группа цефалоспоринов), тигециклин (группа глицилциклинов), телаванцин (полусинтетический полигликопептид), линезолид и тедизолид (группа оксазолидинонов) [14].

Следует отметить, что предпринимаются попытки разработать вакцину против *S. aureus*. Примером может служить бивалентная вакцина против капсульных полисахаридов и межклеточного адгезина, необходимого для формирования биопленки. Однако в настоящее время клинические испытания не подтвердили эффективность разрабатываемых вакцин [26, 27], требуются дальнейшие исследования в данном направлении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Золотистый стафилококк — один из самых распространенных возбудителей ИОХВ. Распространение MRSA является актуальной проблемой здравоохранения. Понимание эпидемиологии и популяционной структуры MRSA имеет важное значение для контроля их распространения и разработки терапевтических стратегий и методов профилактики против угрожающих жизни пациентов инфекций, в том числе ИОХВ.

\* \* \*

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

## Литература

1. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Борисов В.Э. и др. Инфекции в области хирургического вмешательства в спинальной нейрохирургии. *Казанский медицинский журнал*. 2017; 5: 796–803. DOI: 10.17750/KMJ2017-796
2. Смекаленков О.А., Пташников Д.А., Божкова С.А. и др. Анализ ранних инфекционных осложнений у пациентов после хирургических вмешательств на позвоночнике. *Хирургия позвоночника*. 2017; 14 (2): 82–7. DOI: 10.14531/ss2017.2.82-87

3. Крылов Н.Н., Пятенко Е.А. Влияние инфекции области хирургического вмешательства на результаты лечения больных колоректальным раком (обзор). *Медицинский альманах*. 2016; 3 (43): 21–3.

4. Степин А.В., Матвеев С.А., Мамонтов Д.А. Вариативность показателей распространенности инфекционных осложнений области хирургического вмешательства после операций на открытом сердце и возможные причины, ее обуславливающие. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2020; 19 (6): 101–7. DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-6-101-107

5. Шлепотина Н.М., Тимакова В. А. Применение шовного материала и развитие инфекций области хирургического вмешательства: взгляд Н. И. Пирогова и современного состояния проблемы. *Вестник Совета молодых ученых и специалистов Челябинской области*. 2016; 4 (15): 159–61.

6. Tong S.Y., Davis J.S., Eichenberger E. et al. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*. 2015; 28 (3): 603–61. DOI: 10.1128/CMR.00134-14

7. Laupland K.B., Lyytikäinen O., Søgaard M. et al. The changing epidemiology of *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: a multinational population-based surveillance study. International Bacteremia Surveillance Collaborative. *Clin Microbiol Infect*. 2013; 19 (5): 465–71. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2012.03903.x

8. Зырянов С.К., Сычев И.Н., Гущина Ю.Ш. Современные проблемы инфекций, вызванных MRSA и пути их решения. *Антибиотики и химиотерапия*. 2017; 62 (7-8): 69–79.

9. Гостев В.В. Сидоренко С.В. Метициллинрезистентные золотистые стафилококки: проблема распространения в мире и России. *Фарматека*. 2015; 6: 30–8.

10. Balasubramanian D., Harper L., Shopsis B. et al. *Staphylococcus aureus* pathogenesis in diverse host environments. *Pathog Dis*. 2017; 75 (1): ftx005. DOI: 10.1093/femspd/ftx005

11. Божкова С.А., Богданова Т.Я., Краснова М.В. и др. Экспериментально-клиническое исследование фенотипических особенностей штаммов *S. epidermidis* и их роль в возникновении и развитии имплантат-ассоциированной инфекции после ортопедических операций. *Травматология и ортопедия России*. 2014; 2 (72): 68–77.

12. Cheung G.Y.C., Bae J.S., Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021; 12 (1): 547–69. DOI: 10.1080/21505594.2021.1878688

13. Морозов А.М., Сергеев А. Н. Диагностика и профилактика инфекционных осложнений области хирургического вмешательства. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2021; 1 (26): 54–8. DOI: 10.52246/1606-8157\_2021\_26\_1\_54

14. Шарков С.М., Ихсанова С.Р. Использование шовного материала с триклозановым покрытием как профилактика инфекций области хирургического вмешательства (обзор литературы). *Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченка*. 2021; 8 (2): 28–32. DOI: 10.25199/2408-9613-2021-8-2-28-32

15. Попов Д.А. Нерешенные вопросы антибиотикотерапии инфекций, вызванных золотистыми стафилококками. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2020; 22 (3): 189–95. DOI: 10.36488/cmacc.2020.3.189-195

16. Morata L., Alejo I., Fernandez I. et al. Predictors of persistent *S. aureus* bacteraemia and impact in related mortality. European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 2014; eP098.

17. Романов А.В., Дехнич А.В., Сухорукова М.В. и др. Антибиотикорезистентность нозокомиальных штаммов *Staphylococcus aureus* в стационарах России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования МАРАФОН в 2013–2014 гг. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2017; 19 (1): 57–62.

18. Божкова С.А., Полякова Е.М., Краснова М.В. Преодоление устойчивости к гентамицину у метициллинорезистентных штаммов стафилококка. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017; 8 (1): 97–103.

19. Романов А.В., Чернов Е.А., Зидельштейн М.В. Молекулярная эпидемиология внутрибольничных золотистых стафилококков в стационарах различных регионов России. *Молекулярная медицина*. 2013; 4: 55–64.

20. Schurig-Briccio L.A., Parraga Solorzano P.K., Lencina A.M. et al. Role of respiratory NADH oxidation in the regulation of *Staphylococcus aureus* virulence. *EMBO Rep*. 2020; 21 (5): e45832. DOI: 10.15252/embr.201845832.

21. Kazemzadeh-Narbat M., Lai B.F.L., Ding C. et al. Multilayered coating on titanium for controlled release of antimicrobial peptides for the prevention of implant-associated infections. *Biomaterials*. 2013; 34 (24): 5969–77. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2013.04.036

22. Phipps A., Vaynshteyn E., Kowalski J.B. et al. Chemical sterilization of allograft dermal tissues. *Cell Tissue Bank*. 2017; 18 (4): 573–84. DOI: 10.1007/s10561-017-9647-0

23. Shang X., Wang H., Li J. et al. Progress of sterilization and preservation methods for allografts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2019; 33 (9): 1102–7. DOI: 10.7507/1002-1892.201903078

24. Воробьев К.А., Божкова С.А., Тихилов Р.М. и др. Современные способы обработки и стерилизации аллогенных костных тканей (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017; 23 (3): 134–47. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-134-147

25. Мохов Е.М., Любский И.В., Сергеев А.Н. и др. Возможности разработки нового биологически активного шовного материала в хирургии (обзор литературы). *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2019; 12 (3): 193–8. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-3-193-198

26. Fowler V.G., Proctor R.A. Where does a *Staphylococcus aureus* vaccine stand? *Clin Microbiol Infect*. 2014; 20 (5): 66–75. DOI: 10.1111/1469-0691.12570

27. Miller L.S., Fowler V.G., Shukla S.K. et al. Development of a vaccine against *Staphylococcus aureus* invasive infections: Evidence based on human immunity, genetics and bacterial evasion mechanisms. *FEMS Microbiol Rev*. 2020; 44 (1): 123–53. DOI: 10.1093/femsre/fuz030

## References

1. Byval'tsev V.A., Stepano I.A., Borisov V.E. et al. Surgical site infections in spinal neurosurgery. *Kazan Medical Journal*. 2017; 5: 796–803 (in Russ.). DOI: 10.17750/KMJ2017-796

2. Smekalenkov O.A., Ptashnikov D.A., Bozhkova S.A. et al. Analysis of early infectious complications in patients after spinal surgery. *Spine Surgery*. 2017; 14 (2): 82–7 (in Russ.). DOI: 10.14531/ss2017.2.82-87

3. Krylov N.N., Pyatenko E.A. Influence of infection in the area of surgical interference on the results of treatment of the patients having colorectal cancer. *Meditsinskii al'manakh*. 2016; 3 (43): 21–3 (in Russ.).

4. Stepin A.V., Matveev S.A., Mamontov D.A. The Prevalence of Wound Complications after Cardiac Surgery. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2020; 19 (6): 101–7 (in Russ.). DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-6-101-107

5. Shlepotina N.M., Timakova V.A. Application of suture material and development of surgical site infections: opinion of n.i. pirogov and modern state of this problem. *Vestnik Soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoi oblasti*. 2016; 4 (15): 159–61 (in Russ.).

6. Tong S.Y., Davis J.S., Eichenberger E. et al. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*. 2015; 28 (3): 603–61. DOI: 10.1128/CMR.00134-14

7. Laupland K.B., Lyytikäinen O., Søgaard M. et al. The changing epidemiology of *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: a multinational population-based surveillance study. International Bacteremia Surveillance Collaborative. *Clin Microbiol Infect*. 2013; 19 (5): 465–71. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2012.03903.x

8. Zyryanov S.K., Sychev I.N., Gushchina Yu.S. Current Problems of Infections Caused by MRSA and Ways to Address Them. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2017; 62 (7-8): 69–79 (in Russ.).

9. Gostev, V.V. Sidorenko S.V. Methicillin-resistant *staphylococcus aureus*: the problem of expansion in the world and in Russia. *Farmateka*. 2015; 6: 30–8 (in Russ.).

10. Balasubramanian D., Harper L., Shopsis B. et al. *Staphylococcus aureus* pathogenesis in diverse host environments. *Pathog Dis*. 2017; 75 (1): ftx005. DOI: 10.1093/femspd/ftx005

11. Bozhkova S.A., Bogdanova T.Ya., Krasnova M.V. et al. Experimental and clinical study of phenotypic features of *S. epidermidis* strains and their role in the emergence and development of implant-associated infection after orthopaedic surgery. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2014; 2 (72): 68–77 (in Russ.).

12. Cheung G.Y.C., Bae J.S., Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021; 12 (1): 547–69. DOI: 10.1080/21505594.2021.1878688

13. Morozov A.M., Sergeev A.N. Diagnosis and prophylaxis of infectious complications in surgical intervention zone. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2021; 1 (26): 54–8 (in Russ.). DOI: 10.52246/1606-8157\_2021\_26\_1\_54

14. Sharkov S.M., Ikhsanova S.R. Use of triclosan-coated suture material as prevention of surgical site infections (literature review). *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2021; 8 (2): 28–32 (in Russ.). DOI: 10.25199/2408-9613-2021-8-2-28-32

15. Popov D.A. Unresolved issues of antibiotic therapy of infections caused by *Staphylococcus aureus*. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2020; 22(3):189-195 (in Russ.). DOI: 10.36488/cmacc.2020.3.189-195

16. Morata L., Alejo I., Fernandez I. et al. Predictors of persistent *S. aureus* bacteraemia and impact in related mortality. European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 2014; eP098.

17. Romanov A.V., Dekhnic A.V., Sukhorukova M.V. et al. Antimicrobial resistance of nosocomial *Staphylococcus aureus* isolates in Russia: results of multicenter epidemiological study «MARATHON» 2013–2014. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2017; 19 (1): 57–62 (in Russ.).

18. Bozhkova S.A., Polyakova E.M., Krasnova M.V. The breaking of resistance to gentamycin in methicillin resistant *staphylococcus aureus* strains. *International journal of applied and fundamental research*. 2017; 8 (1): 97–103 (in Russ.).

19. Romanov A.V., Chernov E.A., Edelstein M.V. Molecular epidemiology of nosocomial *Staphylococcus aureus* in hospitals in different regions of Russia. *Molecular medicine*. 2013; 4: 55–64 (in Russ.).

20. Schurig-Briccio L.A., Parraga Solorzano P.K., Lencina A.M. et al. Role of respiratory NADH oxidation in the regulation of *Staphylococcus aureus* virulence. *EMBO Rep*. 2020; 21 (5): e45832. DOI: 10.15252/embr.201845832

21. Kazemzadeh-Narbat M., Lai B.F.L., Ding C. et al. Multilayered coating on titanium for controlled release of antimicrobial peptides for the prevention of implant-associated infections. *Biomaterials*. 2013; 34 (24): 5969–77. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2013.04.036

22. Phipps A., Vaynshteyn E., Kowalski J.B. et al. Chemical sterilization of allograft dermal tissues. *Cell Tissue Bank*. 2017; 18 (4): 573–84. DOI: 10.1007/s10561-017-9647-0

23. Shang X., Wang H., Li J. et al. Progress of sterilization and preservation methods for allografts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2019; 33 (9): 1102–7. DOI: 10.7507/1002-1892.201903078

24. Vorobyov K.A., Bozhkova S.A., Tikhilov R.M. et al. Current Methods of Processing and Sterilization of Bone Allografts (Review of Literature). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2017; 23 (3): 134–47 (in Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-134-147

25. Mokhov E.M., Lyubskij I.V., Sergeev A.N. et al. The Opportunities for Developing a New Biologically Active Suture Material in Surgery. *Journal of experimental and clinical surgery*. 2019; 12 (3): 193–8 (in Russ.). DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-3-193-198

26. Fowler V.G., Proctor R.A. Where does a *Staphylococcus aureus* vaccine stand? *Clin Microbiol Infect*. 2014; 20 (5): 66–75. DOI: 10.1111/1469-0691.12570

27. Miller L.S., Fowler V.G., Shukla S.K. et al. Development of a vaccine against *Staphylococcus aureus* invasive infections: Evidence based on human immunity, genetics and bacterial evasion mechanisms. *FEMS Microbiol Rev.* 2020; 44 (1): 123–53. DOI: 10.1093/femsre/fuz030

---

## **STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF SURGICAL SITE INFECTION**

**A. Morozov**, Candidate of Medical Sciences; **A. Sergeev**, MD; **S. Zhukov**, MD; **A. Morozova**; **M. Muravlyantseva**; **E. Sobol**

*Tver State Medical University, Ministry of Health of Russia*

*Surgical site infections (SSIs) are one of the most common healthcare-associated problems. The paper reviews literature on the problem of SSI and gives its prevalence and causes. Staphylococcus aureus is one of the most common pathogens of SSI. The spread of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) strains is an urgent public health problem. Understanding the epidemiology and population structure of MRSA is essential to control its spread and to develop therapeutic strategies and methods for the prevention of life-threatening infections, including SSI.*

**Key words:** *surgery, infection, pyoseptic complications, Staphylococcus aureus, methicillin-resistant Staphylococcus aureus.*

**For citation:** *Morozov A., Sergeev A., Zhukov S. et al. Staphylococcus aureus and its role in the development of surgical site infection. Vrach. 2022; 33 (10): 33–36. <https://doi.org/10.29296/25877305-2022-10-05>*

**Об авторax/About the authors:** *Morozov A.M. ORCID: 0000-0003-4213-5379; Sergeev A.N. ORCID: 0000-0002-9657-8063; Zhukov S.V. ORCID: 0000-0002-3145-9776; Morozova A.D. ORCID: 0000-0001-9566-3621; Muravlyantseva M.M. ORCID: 0000-0002-0942-4614; Sobol E.A. ORCID: 0000-0001-8428-6824*