

DOI 10.58351/2949-2041.2024.17.12.013

**Улюкин Игорь Михайлович**,  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник,  
Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург  
Ulyukin Igor' Mikhailovich, PhD (Med.), Research Associate,  
Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg

## **СТРЕПТОКОККИ ГРУППЫ В КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СЕПТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ СУСТАВОВ GROUP B STREPTOCOCCI AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF SEPTIC JOINT LESIONS**

**Аннотация:** В исследовании проведен анализ данных по вопросам распространения и диагностики в настоящее время стрептококков группы В (Group B Streptococcus, GBS) как фактора развития септического поражения суставов, сопровождения больных в процессе их терапии и реабилитации в плане поддержания санитарно-эпидемиологического благополучия общества.

**Abstract** The study analyzed data on the current prevalence and diagnostics of Group B Streptococcus (GBS) as a factor in the development of septic joint lesions, and the care of patients during their therapy and rehabilitation in terms of maintaining the sanitary and epidemiological well-being of society.

**Ключевые слова:** β-гемолитические стрептококки, Streptococcus agalactiae, распространение, ортопедические пациенты, клиническая и лабораторная диагностика, санитарно-эпидемиологическое благополучие общества.

**Keywords:** β-hemolytic streptococci, Streptococcus agalactiae, distribution, orthopedic patients, clinical and laboratory diagnostics, sanitary and epidemiological well-being of society.

Стрептококки группы В (Group B Streptococcus, GBS) – грамположительные инкапсулированные бета-гемолитические цепеобразующие бактерии, которые бессимптомно колонизируют желудочно-кишечный тракт и мочеполовые пути человека (в том числе примерно 1/3 здоровых женщин) [1]. В 1960-х годах GBS, в частности, Streptococcus agalactiae, стали основной причиной неонатальных инфекций в США и Европе [2]; помимо неонатального сепсиса, менингита и нарушений нейроразвития, GBS способствует преждевременным родам, мертворождению и материнскому сепсису [3]. По разным данным, бремя этой болезни в настоящее время является самым высоким в странах Африки к югу от Сахары и в Южной Азии, где с 1990-2000-х гг. GBS все чаще признают патогеном как мужчин, так и небеременных женщин, у которых бактерия вызывает инвазивные заболевания, пневмонию, инфекции кожи и мягких тканей, инфекции мочевыводящих путей, [4, 5]. Так, в 2015 году в Сингапуре была зафиксирована вспышка GBS-инфекции, при этом была подтверждена связь между употреблением блюд из сырой рыбы в китайском стиле и инфекцией GBS (штамм III типа ST283 GBS), поразившим более 200 человек [6, 7]; этот агрессивный GBS-штамм вызывает тяжелое поражение даже у практически здоровых людей, и может привести к менингиту и остеоартриту [8]. Отмечено, что GBS становятся все более распространенным патогеном у взрослых ортопедических пациентов [9 – 12], и что заболеваемость септическим артритом, связанным с S. agalactiae, растет. В частности, из-за сложности патогенеза в настоящее время не существует единого метода лечения для полного искоренения остеоартрита коленного сустава [13, 14], заболеваемость которым высока и, как ожидается, будет увеличиваться [15]; считается, что общая распространенность остеоартрита тазобедренного и коленного суставов во всем мире составляет приблизительно 300 миллионов [16].

По разным данным, искусственные суставы поражаются чаще, чем настоящие, что связано с интраоперационным заносом микроорганизмов в сустав, послеоперационной бактериемией в результате инфекций кожного покрова, пневмонии, стоматологических



процедур, инвазивных манипуляций, инфекций мочеполовой системы и, возможно, падений [17, 18]. Полагают, что чем точнее понимание патогенеза, тем эффективнее профилактические и терапевтические меры и ниже уровень инфицирования [19].

**Цель исследования** – анализ данных по вопросам распространения и диагностики в настоящее время стрептококков группы В ( $\beta$ -гемолитические стрептококки, GBS) как фактора развития септического поражения суставов, сопровождения больных в процессе их терапии и реабилитации в плане поддержания санитарно-эпидемиологического благополучия общества.

**Материалы и методы.** При проведении исследования в соответствии с его целью использовались подобранные по методологии поиска научные статьи, содержащиеся в отечественных и зарубежных научных базах.

**Результаты и обсуждение.**

В настоящее время считается, что септический артрит – это неотложное ортопедическое состояние, которое может иметь серьезные осложнения, такие как сепсис и потеря конечности, а предполагаемый уровень смертности составляет 11% [20]. Обычными возбудителями являются *Staphylococcus aureus*, и разные виды *Streptococcus* [21], которые можно разделить на две основные группы: альфа-гемолитические ( $\alpha$ -гемолитические) и бета-гемолитические ( $\beta$ -гемолитические) стрептококки; далее  $\beta$ -гемолитические стрептококки можно подразделить на стрептококки группы А и стрептококки группы В (GBS), наиболее изученным из которых являются *Streptococcus agalactiae* (*S. agalactiae* [22]). Отмечено, что выявление штамма ST283 GBS, который был связан с потреблением сырой пресноводной рыбы [23, 24], датируется 1980-ми гг., с тех пор началось интенсифицирование этой аквакультуры [8].

Известные пути передачи GBS включают половой контакт с колонизированными особями, а также вертикальную передачу от матери к новорожденному [25]. Колонизация обычно не приводит к заболеванию. Инвазивные инфекции GBS у здоровых взрослых не так распространены по сравнению с тяжелыми инфекциями у беременных женщин, новорожденных, пожилых людей и лиц с ослабленным иммунитетом [7, 26, 27].

Вместе с тем, хотя описаны случаи GBS, вызывающие мастит крупного рогатого скота [28] и заболевание у рыб [29], полноценное понимание связей между путями и вероятностью межвидовой передачи и инвазивным заболеванием у людей по-прежнему отсутствует. Вместе с тем, наблюдался повышенный риск колонизации GBS (капсулярный подтип Ia и Ib) при потреблении рыбы у здоровых взрослых [25], хотя связь между потреблением рыбы и инфекцией GBS у людей тогда не была установлена.

Позже была выявлена сильная связь между потреблением сырой или недоваренной рыбы и бактериемией/инвазивными инфекциями GBS серотипа III ST283 у мужчин и небеременных женщин [23, 30], в частности, отношение шансов бактериемии GBS среди пациентов, которые ели сырую рыбу, было в 8,58 раз выше, чем у тех, кто её не ел (генетическое тестирование бактериальных изолятов от пациентов показало, что все пациенты, которые ели сырую рыбу, имели серотип III ST283, тогда как пациенты, которые не ели сырую рыбу, имели серотипы Ia, II, III, VI и VII); кроме того, отмечено резкое снижение числа случаев инвазивного GBS после того, как в июле 2015 года в Сингапуре было выпущено общественное предупреждение о прекращении продаж определенных видов сырой пресноводной рыбы (азиатский большеголовый карп и змееголов). На этом фоне появляется все больше доказательств того, что ST283 способствует бремени GBS-сепсиса, в частности, у взрослых в Таиланде [31].

Хотя и считается, что бактерия *Staphylococcus aureus* является наиболее распространенным микроорганизмом, обнаруживаемым при септическом артрите (на его долю которого приходится – по разным данным – до 60% случаев) [32, 33], в последние годы различные авторы расценили GBS как всё более важный патоген при септическом артрите у взрослых [11, 34] (хотя первое упоминание о возможном появлении GBS в качестве патогена при септическом артрите – который обычно проявляется как моноартикулярное, реже как полиартикулярное поражение – относится ещё к 1984 году [35]). Так, у пациентов,



диагностированных в период 01.2015-01.2016 гг., септический GBS-артрит был в 38,5% случаев (в период 01.2011-12.2014 гг. в 13,7% случаев), а серотипирование выделенных бактерий показало серотип III ST283 *S. agalactiae* [36].

Полагали, что клинически септический артрит обычно проявлялся моноартикулярным поражением. Однако отмечено, что только чуть более половины (52,4%) всех случаев появления GBS-артрита были представлены с поражением одного сустава по сравнению с септическим артритом, вызванным другими причинами (из которых 93,5% были моноартикулярными) [37], при этом наиболее распространенными местами септического артрита в обеих группах пациентов были колено и плечо, как было показано ранее [9, 11]; хотя ранее считалось, что *S. agalactiae* поражает мелкие суставы тела (грудино-ключичный сустав, лучезапястный сустав) [38, 39], существенная разница между пациентами в отношении поражения групп суставов не была показана.

Отмечено, что септический артрит, вызванный *S. agalactiae*, – это состояние, которое обычно возникает у очень молодых или пожилых людей, пациентов с фоновым заболеванием суставов (например, ревматоидный артрит), лиц с фоновыми заболеваниями (например, сахарным диабетом, хронические заболевания печени) и пациентов с ослабленным иммунитетом (рак), лиц, требующих терапии кортикостероидами [40]; есть мнение о том, что возраст и иммуносупрессия являются важными предрасполагающими факторами [41], однако считается, что конкретные факторы вирулентности этой бактерии всё еще остаются невыясненными.

Диагностика заболевания проводится традиционными методами – клиническим, рентгенологическим, микробиологическим (посевы биоматериала – крови, интраоперационных тканей, жидкостей и т.п.), серологическим, генетическим. Так, хотя секвенирование всего генома всё чаще используется для характеристики GBS в специализированных исследовательских или медицинских лабораториях, наиболее широко используемыми системами типирования для GBS являются серотипирование и мультилокусное типирование последовательностей (MLST), которое используется для определения серотипа (ST) [42]. Хотя в настоящее время широко определяются десять серотипов, с четырьмя подтипами в серотипе III, идентифицированными на основе последовательности нуклеотидов капсулярного локуса [43], по разным данным, количество выявленных ST продолжает расти, и уже распознано более 2000 ST. Так, серотип Ib/CC552 имеет глобальное распространение, что объясняется международным распространением маточного стада тилапии в 1970-1980 гг [44], тогда как, к примеру, серотип Ia/CC7 и серотип III-4/CC283 имеют более ограниченное географическое распространение; считается, что появление штамма ST283 стало результатом первоначального перетекания от людей к рыбам после преднамеренного или случайного воздействия человеческих экскрементов, за которым последовало приобретение мобильного генетического элемента, который дает преимущество в выживании у рыб и расширение в ее новой нише во время интенсификации аквакультуры с 1980-х годов [8, 45].

Вместе с тем, на сегодняшний день ни одно исследование не смогло получить значимых диагностических результатов, способных дифференцировать септические артриты GBS- и не-GBS-этиологии, хотя и считается, что у пациентов с септическим GBS-артритом чаще наблюдались значительно более высокие показатели уровня С-реактивного белка [37].

Традиционно считается, что золотым стандартом успешного лечения гнойных инфекций суставов остаются рациональная антибиотикотерапия, адекватная санация и дренирование инфекционного очага, которые могут быть достигнуты только хирургическим путем (открытая артротомия с промыванием, либо артроскопическая промывка). При этом, по разным данным, пациентам, страдающим GBS-септическим артритом, требовалось более длительное лечение по сравнению с пациентами с не-GBS-септическим артритом (7,67 недель против 5,95 недель).

Отдельно необходимо упомянуть и проблему протезных суставов, потому что инфекции протезных суставов (prosthetic joint infections, PJI) связаны со тяжёлым течением



заболевания и требуют быстрой диагностики и раннего начала лечения. Хотя, по разным данным, бактерии *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis* являются причиной большинства РJI (65%), за 14,5–21% всех РJI ответственны стрептококковые инфекции, в том числе GBS, хотя они встречается редко, в частности, в 4,6–6% первичных и ревизионных тотальных эндопротезах коленного сустава (TKR) [46]; при тотальной артропластике суставов РJI встречается в 0-15% случаев [47].

Обычный подход к лечению РJI заключается в двухэтапной ревизии с показателями успешности 85%-100%; вместе с тем, двухэтапная замена, требующая как минимум двух хирургических процедур, может привести к многократным хирургическим вмешательствам, длительному воздействию антибиотиков, госпитализации и длительной неподвижности с сопутствующими потенциальными осложнениями и медицинскими расходами [48]; благоприятные результаты обеспечивают короткая продолжительность клинических симптомов перед хирургической обработкой (менее 5 дней), возбудители, восприимчивые к препаратам группы пенициллина, хорошо зафиксированные протезы (наблюдение не менее одного месяца после имплантации протеза) и длительная внутривенная антимикробная терапия. Отмечено, что открытая хирургическая обработка с заменой полиэтиленового вкладыша способствует более тщательному вымыванию, особенно в коленном суставе; замена съемных компонентов протеза была независимым предиктором успеха, в таком случае риск неудачи был снижен на 33% [49].

Полагают, что удаление хорошо закрепленного цементированного протеза может привести к деградации костной ткани и периоперационным переломам [50]). Поэтому считается, что GBS-РJI можно эффективно лечить с помощью комбинации антибиотикотерапии, замены полиэтиленового вкладыша и хирургической обработки с удержанием металлических протезов [51].

### **Заключение.**

Учитывая высокую распространенность комменсального GBS у людей, влияние GBS на виды аквакультуры и высокую пластичность генома GBS [52], считается, что на сегодняшний день могут появиться новые штаммы GBS с гибридными характеристиками вирулентности [53], поэтому рекомендуется активное наблюдение за такими штаммами в системах аквакультуры.

Кроме того, в настоящее время считается, что лечение всех видов инфекций, а не только ортопедически-специфического сепсиса, зависит от понимания сложного взаимодействия между факторами хозяина, специфическими факторами вирулентности микроорганизмов и особенностями лекарственной терапии, хотя у ортопедических больных и наблюдается тенденция к множественному поражению суставов при положительном посеве крови. Так, у пациентов без предрасполагающих сопутствующих заболеваний с септическим артритом и *S. agalactiae*-бактериемией необходимо исключить множественные очаги септического артрита, с последующей медикаментозной терапией соответствующими антибиотиками, а также с хирургическим дренированием всех пораженных участков.

Считается важным консультирование пациентов (особенно из азиатского сообщества), которые переносят операцию по замене суставов, о риске развития инфекции суставов при употреблении сырой рыбы (в частности, рыбы-змееголова), учитывая, что они могут быть более склонны потреблять это блюдо в послеоперационном периоде для ускорения восстановления, так как GBS-заражение может произойти даже в отсутствие желудочно-кишечных симптомов (несмотря на то, что это была передача бактерии через пищу). Необходимо использовать хирургическую обработку с заменой полиэтиленовой прокладки вместе с направленной на возбудителя оптимальной антимикробной терапией в качестве метода выбора при TKR, особенно у лиц, инфицированных GBS, если у пациентов наблюдаются острые симптомы и признаки РJI при отсутствии расшатывания протеза или образования свищевого хода; в противном случае может потребоваться удаление имплантата (ов).



### Список литературы:

1. Hanna M., Noor A. *Streptococcus Group B*. StatPearls: Treasure Island, FL, USA; 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553143/>
2. Da Cunha V., Davies M.R., Douarre P.E., et al. Streptococcus agalactiae clones infecting humans were selected and fixed through the extensive use of tetracycline. *Nat. Commun.* 2014; 5: 4544. doi: 10.1038/ncomms5544.
3. Goncalves B.P., Procter S.R., Paul P., et al. Group B Streptococcus infection during pregnancy and infancy: Estimates of regional and global burden. *Lancet Glob. Health.* 2022; 10 (6): e807–e819. doi: 10.1016/S2214-109X (22)00093-6.
4. Ip M., Cheuk E.S., Tsui, M.H., et al. Identification of a Streptococcus agalactiae serotype III subtype 4 clone in association with adult invasive disease in Hong Kong. *J. Clin. Microbiol.* 2006; 44 (11): 4252–4254. doi: 10.1128/JCM.01533-06.
5. Collin S.M., Shetty N., Guy R., et al. Group B Streptococcus in surgical site and non-invasive bacterial infections worldwide: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Infect. Dis.* 2019; 83: 116–129. doi: 10.1016/j.ijid.2019.04.017.
6. Kalimuddin S., Chen S., Lim C., et al. Epidemic of severe Streptococcus agalactiae sequence Type 283 infections in Singapore associated with the consumption of raw freshwater fish: A detailed analysis of clinical, epidemiological, and bacterial sequencing data. *Clin. Infect. Dis.* 2017; 64 (Suppl. 2): S145-S152. doi: 10.1093/cid/cix021.
7. Tan K., Wijaya L., Chiew H.J., et al. Diffusionweighted MRI abnormalities in an outbreak of Streptococcus agalactiae serotype III, multilocus sequence Type 283 meningitis. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2017; 45 (2): 507-514. doi: 10.1002/jmri.25373.
8. Barkham T., Zadoks R.N., Azmai M.N.A., et al. One hypervirulent clone, sequence type 283, accounts for a large proportion of invasive Streptococcus agalactiae isolated from humans and diseased tilapia in Southeast Asia. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13 (6): e0007421. doi: 10.1371/journal.pntd.0007421.
9. Nolla J.M., Gomez-Vaquero C., Corbella X., et al. Group B streptococcus (Streptococcus agalactiae) pyogenic arthritis in nonpregnant adults. *Medicine (Baltimore).* 2003; 82 (2): 119-28. doi: 10.1097/00005792-200303000-00006.
10. Jenkins P.J., Clement N.D., Gaston P., et al. Invasive group B streptococcal disease in an orthopaedic unit. *J. Hosp. Infect.* 2010; 76 (3): 231-3. doi: 10.1016/j.jhin.2010.06.011.
11. Louthrenoo W., Kasitanon N., Wangkaew S., et al. Streptococcus agalactiae: an emerging cause of septic arthritis. *J. Clin. Rheumatol.* 2014; 20 (2): 74-8. doi: 10.1097/RHU.0000000000000071.
12. Smith E.M., Khan M.A., Reingold A., Watt J.P. Group B streptococcus infections of soft tissue and bone in California adults, 1995-2012. *Epidemiol. Infect.* 2015; 143 (15): 3343-50. doi: 10.1017/S0950268815000606.
13. Tore N.G., Oskay D., Haznedaroglu S. The quality of physiotherapy and rehabilitation program and the effect of telerehabilitation on patients with knee osteoarthritis. *Clin. Rheumatol.* 2023; 42 (3): 903-15. doi: 10.1007/s10067-022-06417-3.
14. Zeng L., Zhou G., Yang W., Liu J. Guidelines for the diagnosis and treatment of knee osteoarthritis with integrative medicine based on traditional Chinese medicine. *Front. Med. (Lausanne).* 2023; 10: 1260943. doi: 10.3389/fmed.2023.1260943.
15. Safiri S., Kolahi A.A., Smith E., et al. Global, regional and national burden of osteoarthritis 1990–2017: a systematic analysis of the global burden of disease study 2017. *Ann. Rheum. Dis.* 2020; 79 (6): 819–28. doi: 10.1136/annrheumdis-2019-216515.
16. Liu Q., Wang S., Lin J., Zhang Y. The burden for knee osteoarthritis among Chinese elderly: estimates from a nationally representative study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2018; 26 (12): 1636–42. doi: 10.1016/j.joca.2018.07.019.
17. Jamari J., Ammarullah M.I., Santoso G., et al. Adopted walking condition for computational simulation approach on bearing of hip joint prosthesis: Review over the past 30 years. *Heliyon.* 2022; 8 (12): e12050. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e12050.



18. Ioannou M., Hoving D., Aramburu I.V., et al. Microbe capture by splenic macrophages triggers sepsis via T cell-death-dependent neutrophil lifespan shortening. *Nat. Commun.* 2022; 13 (2): 4658. doi: 10.1038/s41467-022-32320-1.
19. Gallo J., Kolar M., Novotny R., et al. Pathogenesis of prosthesis-related infection. *Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Czech Repub.* 2003; 147 (1): 27-35. doi: 10.5507/bp.2003.004.
20. Gupta M.N., Sturrock R.D., Field M. A prospective 2-year study of 75 patients with adult-onset septic arthritis. *Rheumatology (Oxford).* 2001; 40 (1): 24-30. doi: 10.1093/rheumatology/40.1.24.
21. Dubost J.J., Soubrier M., De Champs C., et al. No changes in the distribution of organisms responsible for septic arthritis over a 20 year period. *Ann. Rheum. Dis.* 2002; 61 (3): 267-69. doi: 10.1136/ard.61.3.267.
22. Kothari N.J., Morin C.A., Glennen A., et al. Invasive group B streptococcal disease in the elderly, Minnesota, USA, 2003-2007. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15 (8): 1279-81. doi: 10.3201/eid1508.081381.
23. Rajendram P., Kyaw W.M., Leo Y.S., et al. Group B Streptococcus Sequence Type 283 disease linked to consumption of raw fish, Singapore. *Emerg. Infect. Dis.* 2016; 22 (11): 1974-1977. doi: 10.3201/eid2211.160252.
24. Chau M.L., Chen S.L., Yap M., et al. Group B Streptococcus infections caused by improper sourcing and handling of fish for raw consumption, Singapore, 2015-2016. *Emerg. Infect. Dis.* 2017; 23 (12): 2002-10. doi: 10.3201/eid2312.170596.
25. Foxman B., Gillespie B.W., Manning S.D., Marrs C.F. Risk factors for group B streptococcal colonization: potential for different transmission systems by capsular type. *Ann. Epidemiol.* 2007; 17 (11): 854-62. doi: 10.1016/j.annepidem.2007.05.014.
26. Phares C.R., Lynfield R., Farley M.M., et al; Active Bacterial Core surveillance/ Emerging Infections Program Network. Epidemiology of invasive group B streptococcal disease in the United States, 1999-2005. *JAMA.* 2008; 299 (17): 2056-65. doi: 10.1001/jama.299.17.2056.
27. Tazi A., Morand P.C., Reglier-Poupet H., et al. Invasive group B streptococcal infections in adults, France (2007-2010). *Clin. Microbiol. Infect.* 2011; 17 (10): 1587-9. doi: 10.1111/j.1469-0691.2011.03628.x.
28. Oliveira I.C., de Mattos M.C., Pinto T.A., et al. Genetic relatedness between group B streptococci originating from bovine mastitis and a human group B Streptococcus type V cluster displaying an identical pulsed-field gel electrophoresis pattern. *Clin. Microbiol. Infect.* 2006; 12 (9): 887-93. doi: 10.1111/j.1469-0691.2006.01508.x.
29. Evans J.J., Klesius P.H., Pasnik D.J., Bohnsack J.F. Human Streptococcus agalactiae isolate in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15 (5): 774-6. doi: 10.3201/eid1505.080222.
30. Tan S., Lin Y., Foo K., et al. Group B Streptococcus serotype III sequence type 283 bacteremia associated with consumption of raw fish, Singapore. *Emerg. Infect. Dis.* 2016; 22 (11): 1970-73. doi: 10.3201/eid2211.160210.
31. Aiewsakun P., Ruangchai W., Thawornwattana Y., et al. Genomic epidemiology of Streptococcus agalactiae ST283 in Southeast Asia. *Sci. Rep.* 2022; 12 (1): 4185. doi: 10.1038/s41598-022-08097-0.
32. Rosenthal J., Bole G.G., Robinson W.D. Acute nongonococcal infectious arthritis. Evaluation of risk factors, therapy, and outcome. *Arthritis Rheum.* 1980; 23 (8): 889-97. doi: 10.1002/art.1780230803.
33. Chaiwarith R., Jullaket W., Bunchoo M., et al. Streptococcus agalactiae in adults at Chiang Mai University Hospital: a retrospective study. *BMC Infect. Dis.* 2011; 11: 149. doi: 10.1186/1471-2334-11-149.
34. Binard A., Devauchelle V., Goulesque K., et al. Group B streptococcal arthritis. *Joint Bone Spine.* 2006; 73 (4): 465-8. doi: 10.1016/j.jbspin.2005.08.007.



35. Laster A.J., Michels M.L. Group B streptococcal arthritis in adults. *Am. J. Med.* 1984; 76 (5): 910-15. doi: 10.1016/0002-9343 (84)91008-8.
36. Mehershahi K.S., Hsu L.Y., Koh T.H., Chen S.L. Complete genome sequence of *Streptococcus agalactiae* serotype III, multilocus sequence type 283 strain SG-M1. *Genome Announc.* 2015; 3 (5): e01188-15. doi: 10.1128/genomeA.01188-15.
37. Wang V.T.-J., Tan J. H., Pay L.H., et al. A comparison of *Streptococcus agalactiae* septic arthritis and non-*Streptococcus agalactiae* septic arthritis. *Singapore Med. J.* 2018; 59 (10): 528-533. doi: 10.11622/smedj.2018127.
38. Stark R.H. Group B beta-hemolytic streptococcal arthritis and osteomyelitis of the wrist. *J. Hand Surg. Am.* 1987; 12 (2): 296-99. doi: 10.1016/s0363-5023 (87)80295-2.
39. Carrascosa M., Pascual F., Corrales A., et al. Septic sternoclavicular arthritis caused by group B *Streptococcus*: case report and review. *Clin. Infect. Dis.* 1996; 22 (3): 579-80. doi: 10.1093/clinids/22.3.579.
40. Mathews C.J., Weston V.C., Jones A., et al. Bacterial septic arthritis in adults. *Lancet.* 2010; 375 (9717): 846-55. doi: 10.1016/S0140-6736 (09)61595-6.
41. Ho C.M., Chi C.Y., Ho M.W., et al. Clinical characteristics of group B streptococcus bacteremia in non-pregnant adults. *J. Microbiol. Immunol. Infect.* 2006; 39 (5): 396-401.
42. Jones N., Bohnsack J.F., Takahashi S., et al. Multilocus sequence typing system for group B *Streptococcus*. *J. Clin. Microbiol.* 2003; 41 (6): 2530–2536. doi: 10.1128/JCM.41.6.2530-2536.2003.
43. Tiruvayipat S., Tang W.Y., Barkham T.M.S., Chen S.L. GBS-SBG–GBS Serotyping by genome sequencing. *Microb. Genom.* 2021; 7 (12): 000688. doi: 10.1099/mgen.0.000688.
44. Kawasaki M., Delamare-Deboutteville J., Bowater R.O., et al. Microevolution of *Streptococcus agalactiae* ST-261 from Australia indicates dissemination via imported tilapia and ongoing adaptation to marine hosts or environment. *Appl. Environ. Microbiol.* 2018; 84 (16): e00859–e00918. doi: 10.1128/AEM.00859-18.
45. Delannoy C.M., Crumlish M., Fontaine M.C., et al. Human *Streptococcus agalactiae* strains in aquatic mammals and fish. *BMC Microbiol.* 2013; 13: 41. doi: 10.1186/1471-2180-13-41.
46. Mortazavi S.M., Schwartzenberger J., Austin M.S., et al. Revision total knee arthroplasty infection: Incidence and predictors. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010; 468 (8): 2052-2059. doi: 10.1007/s11999-010-1308-6.
47. Osmon D.R., Berbari E.F., Berendt A.R., et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin. Infect. Dis.* 2013; 56 (1): e1-e25. doi: 10.1093/cid/cis803.
48. Meehan A.M., Osmon D.R., Duffy M.C., et al. Outcome of penicillin-susceptible streptococcal prosthetic joint infection treated with debridement and retention of the prosthesis. *Clin. Infect. Dis.* 2003; 36 (7): 845-849. doi: 10.1086/368182.
49. Lora-Tamayo J., Murillo O., Iribarren J., et al. A large multicentre study of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prosthetic joint infections managed with implant retention. *Clin. Infect. Dis.* 2012; 56 (2): 182-194. doi: 10.1093/cid/cis746.
50. Byren I., Bejon P., Atkins B., et al. One hundred and twelve infected arthroplasties treated with «DAIR» (Debridement, antibiotics and implant retention): Antibiotic duration and outcome. *J. Antimicrob. Chemother.* 2009; 63 (6): 1264-1271. doi: 10.1093/jac/dkp107.
51. Law G.W., Lim F.M.T., Wijaya L., Tan A.H.C. Group B Streptococcal Prosthetic Knee Joint Infection Linked to the Consumption of Raw Fish. *J. Orthopaedic Case Reports.* 2017; 7 (4): 54-57. doi: 10.13107/jocr.2250-0685.850.
52. Richards V.P., Velsko I.M., Alam T., et al. Population gene introgression and high genome plasticity for the zoonotic pathogen *Streptococcus agalactiae*. *Mol. Biol. Evol.* 2019; 36 (11): 2572–2590. doi: 10.1093/molbev/msz169.
53. Schar D., Zhao C., Wang Y., et al. Twenty-year trends in antimicrobial resistance from aquaculture and fisheries in Asia. *Nat. Commun.* 2021; 12 (1): 5384. doi: 10.1038/s41467-021-25655-8.

