

## СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОФЛОРЫ ГНОЙНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МЯГКИХ ТКАНЕЙ У ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЙ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Р. И. Довнар



Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

*Введение.* Для разработки действенных средств борьбы против патогенной микрофлоры, а также эффективного этиотропного лечения необходимо знать структуру и наметившиеся тренды возбудителей хирургической инфекции.

*Цель.* Оценка структуры и имеющейся динамики изменения микробиологического спектра возбудителей гнойных процессов мягких тканей хирургических пациентов в настоящее время.

*Материал и методы.* Выполнен анализ результатов микробиологических посевов, взятых в отделениях: хирургическом, ожоговом, травматологическом № 3 и анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии больницы скорой медицинской помощи г. Гродно с 2016 по 2022 г. Микробиологический спектр гнойных заболеваний мягких тканей сопоставлялся с результатами посевов всей выделяемой от пациентов микрофлоры изучаемых отделений для выявления имеющихся тенденций патогенной микрофлоры в стационаре.

*Результаты.* Несмотря на то, что патогенная микрофлора, выделенная от хирургических пациентов, отличалась большим разнообразием, наиболее часто из грамположительных микроорганизмов высевался *Staphylococcus aureus*, а из грамотрицательных – *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* и *Proteus mirabilis*. Гриб рода *Candida* (*Candida spp.*) высевался в небольшом, но практически стабильном соотношении – около 1%. При этом существенных изменений в структуре циркулирующей ведущей микрофлоры у пациентов с гнойными процессами мягких тканей за исследуемый промежуток времени нет.

*Выводы.* Структура высеваемой микробной флоры изучаемых хирургических отделений в целом при сопоставлении с микробами, выделенными от пациентов с гнойными процессами мягких тканей, практически идентична. Существенных ее изменений у данных пациентов нет. Наиболее значимыми высеваемыми микроорганизмами были *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* и *Proteus mirabilis*.

**Ключевые слова:** инфекции мягких тканей, бактерии, золотистый стафилококк, грамотрицательные бактерии, хирургическая раневая инфекция.

*Для цитирования:* Довнар, Р. И. Структура и динамика изменения микрофлоры гнойных заболеваний мягких тканей пациентов отделений хирургического профиля в современных условиях / Р. И. Довнар // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2023. Т. 21, № 4. С. 393-399. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-4-393-399>.

### Введение

В классическом понимании хирургическая инфекция представляет собой сложный процесс, возникающий в организме человека в ответ на внедрение микроорганизмов и проявляющийся разнообразными местными и общими явлениями. Основы знаний о хирургической инфекции были заложены во второй половине XIX века такими ведущими учеными, как Луи Пастер, Джозеф Листер и Роберт Кох [1; 2]. И если до их открытий нагноение операционной раны считалось благоприятным исходом оперативного вмешательства в сравнении с возможными еще более грозными осложнениями, то работы данных исследователей показали, что хирургическую инфекцию можно не только лечить, но и пытаться предотвратить [3]. Несмотря на последующие научные открытия и достижения в данной области, в течение 150 лет хирургическая инфекция в области операционного вмешательства продолжает встречаться в наши дни. Ее возникновение увеличивает сроки и стоимость лечения пациентов, ухудшает прогноз, а длительное течение способствует возникновению и распространению полиантибиотикорезистентных штаммов,

в тяжелых случаях приводя к возникновению сепсиса и даже смерти [4].

В настоящее время в мире ежегодно проводится около 310 млн операций [5]. Частота возникновения инфекции области хирургического вмешательства составляет от 4,5% в развитых странах до 21,8% в развивающихся [5, 6, 7]. К факторам риска, влияющим на ее возникновение, относят: контаминацию раны и сниженный иммунный статус пациента. Соответственно, это может быть связано с нарушением асептики в процессе операции, а также с оперативными вмешательствами на высоко контаминированных органах и тканях. К снижению иммунитета приводят тяжелые сопутствующие заболевания сами по себе и в ряде случаев – проводимое агрессивное лечение (химио-, гормоно-, лучевая терапия, обширные оперативные вмешательства и т.д.) и другие факторы [6]. Появление инфекции области хирургического вмешательства увеличивает риск смерти пациентов в 4 раза и значительно повышает стоимость лечения [7]. Доказано, что процент возникновения хирургической инфекции возрастает при повышении количества попавших бактериальных клеток и

при увеличении патогенности последних. Именно поэтому чрезвычайно важно контролировать как высеваемый микробный спектр гнойных заболеваний мягких тканей хирургических пациентов, так и оценивать наметившиеся тенденции его изменения для выработки соответствующих результативных действий.

В связи с этим *целью* исследования была оценка структуры и имеющейся динамики изменения микробиологического спектра возбудителей гнойных процессов мягких тканей хирургических пациентов в настоящее время.

### *Материал и методы*

Для выявления закономерностей микробиологического спектра гнойных заболеваний мягких тканей проанализированы результаты микробиологических посевов, взятых в отделениях: хирургическом, ожоговом, травматологическом № 3 и анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии больницы скорой медицинской помощи г. Гродно с 06.04.2016 г. по 31.12.2022 г. 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. В дальнейшем осуществлялась транспортировка материала в микробиологическую лабораторию ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», где производились его посев, выделение и идентификация возбудителя. Пациенты, в биологическом материале которых отсутствовал рост микроорганизмов, в данное исследование не включались. Микробиологический спектр гнойных заболеваний мягких тканей сопоставлялся с результатами посевов всей выделяемой от пациентов микрофлоры изучаемых отделений для выявления имеющихся тенденций патогенной микрофлоры в стационаре. Под всей выделяемой от пациентов микрофлорой подразумевались результаты всех посевов, которые были отправлены из отделений в микробиологическую лабораторию. За изучаемый промежуток времени среди всех результатов бактериологических посевов 60,9% составляли гнойные заболевания мягких тканей, 8,7% – гной из брюшной полости, 5,1% – посевы выпота из трахеи, 4,8% – мокрота, 4,1% – бронхиальный выпот, 3,0% – жидкость из брюшной полости, 2,3% – содержимое абсцессов иных локализаций, 2,2% – посевы из глотки, по 1,5% – посевы из носоглотки и мочи. Другие места посевов составляли менее 1% каждый.

Первичная обработка результатов микробиологической лаборатории проводилась с использованием Международной компьютерной программы WHONET (Всемирная организация здравоохранения, Швейцария). Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета лицензионных программ Statistica (версия 10.0.1011.6, StatSoft Inc, США, серийный номер AXAR207F394425FA-Q) и Microsoft Excel

2007 (версия 12.0.4518.1014, серийный номер 89388-707-1528066-65902). В качестве описательной статистики количественных признаков указывалось среднее, абсолютное или процентное значение.

### *Результаты и обсуждение*

За изучаемый промежуток времени всего было взято 3 398 образцов, в которых обнаружен рост микроорганизмов, при этом количество изолятов из гнойных процессов мягких тканей составило 2 059 единиц. В таблице 1 и на рисунке 1 отражена структура выделенной микрофлоры от пациентов с гнойными процессами мягких тканей хирургического профиля УЗ «ГКБСМП г. Гродно» за 2016-2022 гг.

В целом патогенная микрофлора, выделенная от хирургических пациентов, отличалась большим разнообразием. Несмотря на это, можно выделить ряд отличительных черт. Так, наиболее часто за указанный промежуток времени высевался *Staphylococcus aureus* (табл. 1). Было выделено 634 его изолята, что в среднем составило 30,79% случаев, или 62,5% всех грамположительных микроорганизмов. Второе место по высеваемости занимала *Klebsiella pneumoniae* (255 изолятов). Она выявлялась в среднем у 12,38% пациентов, или составляла 25,1% от всех грамотрицательных изолятов. Далее следовали *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* и *Proteus mirabilis*. Составляли, соответственно, 8,45%, 7,48%, 5,73% и 4,03% от всех микробов, или 17,1%, 15,2%, 11,6% и 8,2% от числа всех грамотрицательных бактерий. Гриб рода *Candida* (*Candida* spp.) высевался в небольшом, но практически стабильном соотношении, в среднем за указанный промежуток в 1,0% случаев.

Погодичное сравнение выделенных микроорганизмов показало, что в 2018 и 2020 гг. процент высеваемости *Staphylococcus aureus* был более низким за счет большего выделения *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa* в 2018 и *Escherichia coli* – в 2020 г. Высеваемость *Klebsiella pneumoniae*, начиная с 2018 г., ежегодно снижалась, в то время как у *Proteus mirabilis* наблюдается слабо выраженное ее увеличение. В процентном соотношении с 2020 г. происходит суммарный рост другой микрофлоры, не указанной в таблице (бактерии родов *Streptococcus*, *Serratia*, *Sphingomonas*, *Salmonella* и другие), однако отдельные ее представители в целом выделяются незначительно. Несмотря на то, что в отдельные годы указанные выше представители грамотрицательной группы микробов могут опережать друг друга в относительном плане, *Staphylococcus aureus* всегда выделяется чаще остальных, а бактерии *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* и *Proteus mirabilis* остаются лидирующими среди других микробов. Таким образом, существенных изменений в структуре циркуляции ведущей микрофлоры у пациентов с гнойными процессами мягких тканей за 2017-2022 гг. нет.

**Таблица 1.** – Структура ведущей микрофлоры, выделяемой от хирургических пациентов с гнойными процессами мягких тканей, в УЗ «ГКБСМП г. Гродно»

**Table 1.** – The structure of the leading microflora isolated from surgical patients with purulent processes of soft tissues in the ME "GKBSMP Grodno"

Изоляты	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2016-2022	
	Количество	Процент от всех														
A. baumannii	-	-	12	6,49	22	6,61	29	4,92	20	6,15	29	7,69	6	2,58	118	5,73
Candida spp.	-	-	2	1,08	2	0,60	8	1,36	4	1,23	4	1,06	1	0,43	21	1,02
Citrobacter spp.	-	-	5	2,70	4	1,20	2	0,34	2	0,62	4	1,06	2	0,86	19	0,92
Streptococcus spp.	-	-	6	3,24	10	3,00	23	3,90	8	2,46	12	3,18	10	4,29	69	3,35
Enterobacter spp.	-	-	4	2,16	5	1,50	13	2,21	9	2,77	13	3,45	2	0,86	46	2,23
E. coli	1	5,88	8	4,32	21	6,31	45	7,64	52	16,0	21	5,57	26	11,16	174	8,45
E. faecalis	1	5,88	4	2,16	6	1,80	13	2,21	13	4,00	19	5,04	6	2,58	62	3,01
E. faecium	-	-	-	-	-	-	1	0,17	2	0,62	3	0,80	1	0,43	7	0,34
K. pneumoniae	-	-	16	8,65	76	22,82	77	13,07	37	11,38	31	8,22	18	7,73	255	12,38
P. aeruginosa	1	5,88	16	8,65	39	11,71	32	5,43	26	8,00	24	6,37	16	6,87	154	7,48
P. mirabilis	1	5,88	5	2,70	17	5,11	16	2,72	14	4,31	17	4,51	13	5,58	83	4,03
P. vulgaris	-	-	8	4,32	3	0,90	5	0,85	2	0,62	7	1,86	1	0,43	26	1,26
S. saprophyticus	-	-	3	1,62	12	3,60	8	1,36	1	0,31	1	0,27	2	0,86	27	1,31
S. aureus	12	70,59	69	37,30	77	23,12	200	33,96	88	27,08	116	30,77	72	30,90	634	30,79
S. epidermidis	1	5,88	6	3,24	8	2,40	30	5,09	14	4,31	12	3,18	4	1,72	75	3,64
S. haemolyticus	-	-	-	-	2	0,60	5	0,85	2	0,62	8	2,12	1	0,43	18	0,87
Другие микроорганизмы	-	-	21	11,35	29	8,71	82	13,92	31	9,54	56	14,85	52	22,32	271	13,16
Всего	17	100	185	100	333	100	589	100	325	100	377	100	233	100	2059	100



**Рисунок 1.** – Групповая принадлежность выделенной микрофлоры от хирургических пациентов с гнойными процессами мягких тканей

**Figure 1.** – Group affiliation of the isolated microflora from surgical patients with purulent processes of soft tissues

Рисунок 1 демонстрирует, что высевание анаэробных микроорганизмов крайне низко, гриб *Candida spp.* выделяется ежегодно в небольшом процентном соотношении (0,0-1,4%). Удельный вес грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов колеблется, с поочередным преобладанием то одной, то другой группы. При этом в среднем за указанный промежуток времени их соотношение одинаково (по 49,3%).

В последние годы в мировой литературе часто используется такой термин, как «ESKAPE-патоген» – аббревиатура, состоящая из заглавных букв латинских названий шести наиболее вирулентных и устойчивых к антибиотикам бактериальных патогенов, включающих *Enterococcus faecium*,

*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* и виды рода *Enterobacter* [8]. Именно они часто становятся причинами тяжелых внутрибольничных инфекций, тяжело поддающихся терапии антибиотиками. Как видно из таблицы 1, совокупный средний процент высеваемости данных видов бактерий за изучаемый промежуток времени составляет 58,96%, что подтверждает актуальность разработки новых способов борьбы с этими микроорганизмами.

В таблице 2 и на рисунке 2 отражена структура ведущей микрофлоры, выделяемой от всех пациентов изучаемых отделений.

Анализ данных исследований (табл. 2) показывает, что наиболее часто у пациентов изучаемых отделений высевался золотистый стафилококк – от 20,45 до 53,85% изолятов. Его средний процент высеваемости составил 25,13%. В меньшем проценте случаев выявлялись изоляты *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa* со средним процентом высеваемости 14,27%, 10,01% и 7,74%, соответ-

ственно. В меньшем проценте случаев высевались *Acinetobacter baumannii* (6,18%) и *Proteus mirabilis* (4,03%). Гриб рода *Candida* (*Candida* spp.) обнаруживался в среднем в 3,41% изолятов. Представители группы «ESKAPE-патоген» за изучаемый промежуток времени составили 55,77% от всех выделенных микроорганизмов.

Данные рисунка 2 в сравнении с рисунком

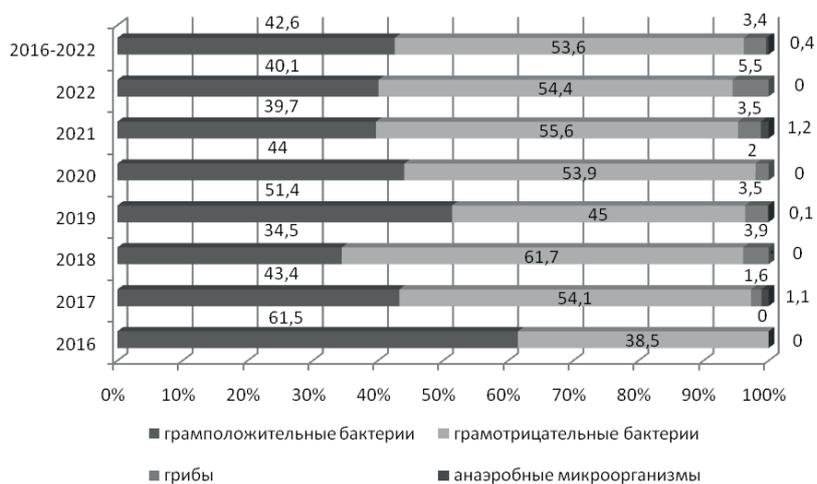


Рисунок 2. – Групповая принадлежность выделенной микрофлоры от всех пациентов изучаемых отделений

Figure 2. – Group affiliation of the isolated microflora from all patients of the studied departments

Таблица 2. – Структура ведущей микрофлоры, выделяемой от всех пациентов изучаемых отделений  
Table 2. – The structure of the leading microflora isolated from all patients of the studied departments

Изоляты	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2016-2022	
	Количество	Процент от всех														
<i>A. baumannii</i>	-	-	26	7,14	43	6,92	42	5,40	21	4,74	54	8,24	24	4,70	210	6,18
<i>Candida</i> spp.	-	-	5	1,37	24	3,86	27	3,47	9	2,03	23	3,51	28	5,48	116	3,41
<i>Citrobacter</i> spp.	-	-	7	1,92	5	0,81	3	0,39	4	0,90	8	1,22	2	0,39	29	0,85
<i>Streptococcus</i> spp.	-	-	13	3,57	22	3,54	40	5,14	13	2,93	20	3,05	19	3,72	127	3,74
<i>Enterobacter</i> spp.	-	-	8	2,20	10	1,61	16	2,06	13	2,93	18	2,75	3	0,59	68	2,00
<i>E. coli</i>	8	30,77	36	9,89	57	9,18	58	7,46	66	14,90	57	8,70	58	11,35	340	10,01
<i>E. faecalis</i>	1	3,85	13	3,57	11	1,77	17	2,19	21	4,74	31	4,73	11	2,15	105	3,09
<i>E. faecium</i>	-	-	-	-	-	-	2	0,26	3	0,68	5	0,76	5	0,98	15	0,44
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	45	12,36	133	21,42	109	14,01	57	12,87	87	13,28	54	10,57	485	14,27
<i>P. aeruginosa</i>	1	3,85	31	8,52	62	9,98	46	5,91	32	7,22	46	7,02	45	8,81	263	7,74
<i>P. mirabilis</i>	1	3,85	12	3,30	28	4,51	24	3,08	21	4,74	35	5,34	16	3,13	137	4,03
<i>P. vulgaris</i>	-	-	8	2,20	4	0,64	7	0,90	3	0,68	7	1,07	1	0,20	30	0,88
<i>S. saprophyticus</i>	-	-	6	1,65	19	3,06	9	1,16	2	0,45	1	0,15	3	0,59	40	1,18
<i>S. aureus</i>	14	53,85	98	26,92	127	20,45	238	30,59	112	25,28	150	22,90	115	22,50	854	25,13
<i>S. epidermidis</i>	1	3,85	13	3,57	13	2,09	40	5,14	16	3,61	13	1,98	8	1,57	104	3,06
<i>S. haemolyticus</i>	-	-	1	0,27	4	0,64	6	0,77	3	0,68	14	2,14	4	0,78	32	0,94
Другие микроорганизмы	-	-	42	11,55	59	9,52	94	12,07	47	10,62	86	13,16	115	22,49	443	13,05
Всего	26	100	364	100	621	100	778	100	443	100	655	100	511	100	3398	100

1 показывают, что представители царства грибов среди всех возбудителей, выделенных от пациентов изучаемых отделений, высеваются в большем проценте случаев, чем из гнойных процессов мягких тканей, однако в общей структуре микрофлоры их процент невысок, составляет в среднем 3,44%. Представители грамотрицательной группы микробов выделялись в целом по изучаемым отделениям в несколько большем проценте (53,6%) в сравнении с грамположительными (42,6%). Однако в целом годовые тенденции изменения соотношения грамположительных, грамотрицательных, анаэробных микроорганизмов и грибов имели общие характерные черты.

Соотношение таблиц 1 и 2 и рисунков 1 и 2 показывает, что в целом, несмотря на некоторую разницу в единицах процентов, структура высеваемой микробной флоры изучаемых хирургических отделений соответствует микробной флоре, выделенной из гнойных процессов мягких тканей, при меньшем проценте изолятов грибов рода *Candida* у последней группы пациентов.

Таким образом, выполненный анализ высеваемой микрофлоры гнойных заболеваний мягких тканей пациентов отделений хирургического профиля позволил выявить наиболее значимые микроорганизмы для разработки новых средств борьбы с ними, основанных на применении современных достижений науки, в частности на использовании наночастиц металлов. Такими микроорганизмами среди грамположительной группы является *Staphylococcus aureus*, среди грамотрицательных бактерий – *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* и *Proteus mirabilis*, среди грибов – *Candida spp.* Основываясь на данных результатов посевов за указанный промежуток времени, отметим, что в совокупности эти микроорганизмы высевались у 69,87% пациентов с гнойными заболеваниями мягких тканей. При этом 4 из этих микроорганизмов входят в понятие «ESKAPE-патоген».

Перспективное направление в разработке средств антибактериального действия – применение новых классов веществ, которые обладают иным механизмом действия и с которыми эволюционно микроорганизмы не контактировали. К данному классу веществ можно отнести наночастицы металлов. Изучение последних в течение последнего десятилетия вызывает огромный интерес у ученых. Связано это с тем, что вещества в нанометровом диапазоне (от 1 до 100 нм) имеют огромную удельную площадь поверхности в сравнении с цельным образцом. Большая площадь поверхности наночастиц значительно расширяет диапазон вероятного взаимодействия с биоорганическими веществами, присутствующими на живой клетке либо внутри нее [9]. В результате существенно увеличивается реакционная способность наночастиц, что мо-

жет порой непредсказуемо изменять свойства материала.

К преимуществам применения наночастиц металлов в сравнении с антибиотиками либо другими препаратами следует отнести их значительно меньшую токсичность, термостойкость, сильную активность даже при небольших концентрациях [10; 11]. Все это обуславливает возможность их потенциально широкого применения в качестве антимикробных агентов как против наиболее часто высеваемых возбудителей гнойных процессов мягких тканей, в том числе обладающих полиантибиотикорезистентностью, так и других, менее значимых в настоящее время, но угрожающих в будущем перспективных патогенных бактерий.

### Выводы

1. Структура высеваемой микробной флоры изучаемых хирургических отделений в целом при сопоставлении с микробами, выделенными от пациентов с гнойными процессами мягких тканей, практически идентична. Существенных изменений в структуре циркуляции ведущей микрофлоры у пациентов с гнойными процессами мягких тканей за 2017-2022 гг. не имеется.

2. Наиболее значимые микроорганизмы, высеваемые от пациентов хирургического профиля с гнойными заболеваниями мягких тканей, – среди грамположительной группы *Staphylococcus aureus*, среди грамотрицательных бактерий: *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* и *Proteus mirabilis*, среди грибов – *Candida spp.* В совокупности эти микроорганизмы высевались у 69,87% пациентов. Именно поэтому поиск новых средств борьбы с хирургической инфекцией должен включать данные штаммы.

3. В структуре выделяемых организмов от пациентов хирургического профиля с гнойными заболеваниями мягких тканей за промежуток времени 2016-2022 гг. в среднем грамположительная и грамотрицательная флора высевалась в одинаковом проценте случаев (49,3%).

4. Процентное соотношение высеваемых грибов ко всем микроорганизмам у хирургических пациентов с гнойными процессами мягких тканей в среднем составляет 1,0%, при этом все изоляты – это грибы рода *Candida*, а выделение грибов происходило каждый год.

5. Анаэробные микроорганизмы в настоящее время в связи с крайне низкой высеваемостью определялись редко.

6. За исследуемый промежуток времени хирургическая инфекция у пациентов с гнойными процессами мягких тканей была вызвана преимущественно бактериями группы «ESKAPE-патоген», составляющей 58,9%, что подтверждает актуальность разработки новых способов борьбы с такими микроорганизмами, в том числе с использованием наночастиц металлов.

## Литература

- Toledo-Pereyra, L. H. Louis Pasteur surgical revolution / L. H. Toledo-Pereyra // *J Invest Surg.* – 2009. – Vol. 22, iss. 2. – P. 82-87. – doi: 10.1080/08941930902794729.
- Pitt, D. Joseph Lister: father of modern surgery / D. Pitt, J. M. Aubin // *Can J Surg.* – 2012. – Vol. 55, iss. 5. – P. E8-E9. – doi: 10.1503/cjs.007112.
- Lister, J. On a new method of treating compound fracture, abscess, etc.: with observations on the conditions of sup-puration / J. Lister // *Lancet.* – 1867. – Vol. 89, iss. 2272. – P. 326-329. – doi: 10.1016/S0140-6736(02)51192-2.
4. Antimicrobial resistance in pathogenic aerobic bacteria causing surgical site infections in Mbarara regional referral hospital, Southwestern Uganda / D. Hope [et al.] // *Sci Rep.* – 2019. – Vol. 9, iss. 1. – Art. 17299. – doi: 10.1038/s41598-019-53712-2.
- 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.] // *Int J Surg.* – 2021. – Vol. 95. – Art. 106136. – doi: 10.1016/j.ijssu.2021.106136.
- The incidence and distribution of surgical site infection in mainland China: a meta-analysis of 84 prospective observational studies / Y. Fan [et al.] // *Sci Rep.* – 2014. – Vol. 4. – Art. 6783. – doi: 10.1038/srep06783.
- Peterson, S. L. Surgical wound infection / S. L. Peterson // *Abernathy's surgical secrets* / ed.: A. H. Harken, E. E. Moore. – 6th ed. – Maryland Heights, 2009. – P. 68-72.
- Rice, L. B. Federal funding for the study of antimicrobial resistance in nosocomial pathogens: no ESKAPE / L. B. Rice // *J Infect Dis.* – 2008. – Vol. 197, iss. 8. – P. 1079-1081. – doi: 10.1086/533452.
- Designation of chitosan nano-vaccine based on MxiH antigen of *Shigella flexneri* with increased immunization capacity / F. Gilavand [et al.] // *Carbohydr Polym.* – 2020. – Vol. 232, iss. 15. – Art. 115813. – doi: 10.1016/j.carbpol.2019.115813.
- Gatadi, S. Nanoparticle drug conjugates treating microbial and viral infections: a review / S. Gatadi, Y. V. Madhavi, S. Nanduri // *Journal of molecular structure.* – 2021. – Vol. 1228. – Art. 129750. – doi: 10.1016/j.molstruc.2020.129750.
- Wound healing on application of natural and synthetic polymer materials with silver nanoparticles / R. I. Dovnar [et al.] // *Macromol Symp.* – 2022. – Vol. 404, iss. 1. – Art. 2100337. – doi: 10.1002/masy.202100337.

## References

- Toledo-Pereyra LH. Louis Pasteur surgical revolution. *J Invest Surg.* 2009;22(2):82-87. doi: 10.1080/08941930902794729.
- Pitt D, Aubin JM. Joseph Lister: father of modern surgery. *Can J Surg.* 2012;55(5):E8-E9. doi: 10.1503/cjs.007112.
- Lister J. On a new method of treating compound fracture, abscess, etc.: with observations on the conditions of sup-puration. *Lancet.* 1867;89(2272):326-329. doi: 10.1016/S0140-6736(02)51192-2.
- Hope D, Ampaire L, Oyet C, Muwanguzi E, Twizerimana H, Apecu RO. Antimicrobial resistance in pathogenic aerobic bacteria causing surgical site infections in Mbarara regional referral hospital, Southwestern Uganda. *Sci Rep.* 2019;9(1):17299. doi: 10.1038/s41598-019-53712-2.
- Gillespie BM, Harbeck E, Rattray M, Liang R, Walker R, Latimer S, Thalib L, Andersson AE, Griffin B, Ware R, Chaboyer W. Worldwide incidence of surgical site infections in general surgical patients: A systematic review and meta-analysis of 488,594 patients. *Int J Surg.* 2021;95:106136. doi: 10.1016/j.ijssu.2021.106136.
- Fan Y, Wei Z, Wang W, Tan L, Jiang H, Tian L, Cao Y, Nie S. The incidence and distribution of surgical site infection in mainland China: a meta-analysis of 84 prospective observational studies. *Sci Rep.* 2014;4:6783. doi: 10.1038/srep06783.
- Peterson SL. Surgical wound infection. In: Harken AH, Moore EE, editors. *Abernathy's surgical secrets.* 6th ed. Maryland Heights: Mosby; 2009. p. 68-72.
- Rice LB. Federal funding for the study of antimicrobial resistance in nosocomial pathogens: no ESKAPE. *J Infect Dis.* 2008;197(8):1079-1081. doi: 10.1086/533452.
- Gilavand F, Marzban A, Ebrahimipour G, Soleimani N, Goudarzi M. Designation of chitosan nano-vaccine based on MxiH antigen of *Shigella flexneri* with increased immunization capacity. *Carbohydr Polym.* 2020;232(15):115813. doi: 10.1016/j.carbpol.2019.115813.
- Gatadi S, Madhavi YV, Nanduri Gatadi S. Nanoparticle drug conjugates treating microbial and viral infections: a review. *Journal of molecular structure.* 2021;1228:129750. doi: 10.1016/j.molstruc.2020.129750.
- Dovnar RI, Vasilkov AYU, Dovnar IS, Iaskevich NN. Wound healing on application of natural and synthetic polymer materials with silver nanoparticles. *Macromol Symp.* 2022;404(1):2100337. doi: 10.1002/masy.202100337.

# STRUCTURE AND DYNAMICS OF CHANGES IN MICROFLORA OF PURULENT DISEASES OF SOFT TISSUES OF PATIENTS OF SURGICAL DEPARTMENTS IN MODERN CONDITIONS

R. I. Dovnar

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

*Background.* To develop effective means of combating pathogenic microflora, as well as effective etiotropic treatment it is necessary to know the structure and emerging trends of surgical infection pathogens.

*Aim of the research* – assessment of the structure and current dynamics of changes in the microbiological spectrum of causative agents of purulent processes in soft tissues of surgical patients at the present time.

*Material and methods.* The results of microbiological cultures taken in the departments: surgical, burn, traumatology № 3 and anesthesiology, resuscitation and intensive care of the Emergency hospital in Grodno from 2016 to 2022 were analyzed. The microbiological spectrum of purulent diseases of soft tissues was compared with the results of cultures of all microflora isolated from patients of the studied departments to identify existing trends in pathogenic microflora in the hospital.

*Results.* Despite the fact that the pathogenic microflora isolated from surgical patients was very diverse, most often *Staphylococcus aureus* was cultured from Gram-positive microorganisms, and *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* and *Proteus mirabilis* were cultured from Gram-negative microorganisms. A fungus of the genus *Candida* (*Candida spp.*) was cultured in a small but practically stable ratio of about 1 %. At the same time, there are no significant changes in the structure of the circulation of the leading microflora in patients with purulent processes of soft tissues over the studied period of time.

*Conclusions.* The structure of the cultured microbial flora of the studied surgical departments, as a whole, when compared with microbes isolated from patients with purulent processes of soft tissues is almost identical. There are no significant changes in its structure in these patients. The most significant cultured organisms were *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* and *Proteus mirabilis*.

**Keywords:** soft tissue infections, bacteria, *Staphylococcus aureus*, Gram-negative bacteria, surgical wound infection.

**For citation:** Dovnar RI. Structure and dynamics of changes in microflora of purulent diseases of soft tissues of patients of surgical departments in modern conditions. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2023;21(4):393-399. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-4-393-399>.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках гранта Президента Республики Беларусь на 2023 год в сфере науки.

**Financing.** The work was carried out within the framework of the grant of the President of the Republic of Belarus for 2023 in the field of science.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторе / About the author**

Довнар Руслан Игоревич / Dovnar Ruslan, e-mail: [dr\\_ruslan@mail.ru](mailto:dr_ruslan@mail.ru), ORCID: 0000-0003-3462-1465

Поступила / Received: 14.04.2023

Принята к публикации / Accepted for publication: 06.07.2023