



МРНТИ 34.27.29

<https://doi.org/10.32523/2616-7034-2025-150-1-83-100>

Научная статья

Мониторинг распространенности и антибиотикорезистентности *Acinetobacter baumannii* в многопрофильном стационаре Астаны

Н.С. Сутимбекова^{*1}, Н.М. Бисенова^{1,2}, М.У. Дусмагамбетов¹, Б.С. Урекешов¹,
А.С. Ергалиева², Г.А. Бекниязова¹

¹ Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

² Национальный научный медицинский центр, Астана, Казахстан

*Автор-корреспондент: sutimbekova.n@amu.kz

Аннотация. *Acinetobacter baumannii* – одна из самых опасных внутрибольничных инфекций, приводящих к летальности больных с ослабленным иммунитетом, особенно в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Многие штаммы устойчивы к карбапенемам – «антибиотикам последней линии». Это делает лечение больных крайне сложным. В связи с этим была изучена частота выделения и уровень резистентности штаммов *A. baumannii* у пациентов детского кардиохирургического отделения (ДКХО) и отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ) за период с 2015 по 2022 годы. Проведен ретроспективный анализ результатов бактериологического посева различных биоматериалов на выделение патогенной флоры, взятых от взрослых пациентов, госпитализированных в ОАРИТ, и пациентов ДКХО за 8 лет с определением антибиотикочувствительности. Было выделено 8696 клинических изолятов, среди которых *A. baumannii* составил 629 случаев, преимущественно из ОАРИТ (203) и ДКХО (426). Идентификация проводилась на микробиологическом анализаторе «Vitek 2 – Compact» (bioMérieux, Marcy l’Etoile, France). Антимикробная активность была исследована по методу минимальных ингибирующих концентраций («Vitek 2 – Compact»). Анализ распределения изолятов демонстрирует значительную разницу в частоте обнаружения *A. baumannii* в отделениях ОАРИТ и ДКХО: 13,5% в ОАРИТ против 5,8% в ДКХО. Анализ устойчивости к антибиотикам выявил рост резистентности ко всем используемым антибиотикам, особенно в ОАРИТ, где резистентность к левофлоксацину была 93,3%, меропенему-92,8%, гентамицину-90,6%, ципрофлоксацину-89,7% и имипенему-86,1%. В ДКХО также зафиксирован рост резистентности, но в пределах 27%. Таким образом, сравнительный анализ частоты выделения *A. baumannii* в отделениях ОАРИТ был выше, чем в ДКХО.

Ключевые слова: внутрибольничные инфекции, *Acinetobacter baumannii*, антибиотикорезистентность, карбапенемы, колистин, множественная устойчивость

Получено: 15.03.2025. Принято: 27.03.2025. Доступно онлайн: 04.04.2025

Введение

В последние десятилетия *Acinetobacter baumannii* привлекает внимание ученых из-за его множественной лекарственной устойчивости [1, 2]. В списке ВОЗ он отнесен к категории критического приоритета из-за резистентности к карбапенемам и цефалоспорином третьего поколения [3-5]. Это приводит к увеличению длительности госпитализации и смертности пациентов, создавая серьезные трудности для врачей и работников здравоохранения.

Штаммы *A. baumannii* представляют особую угрозу в отделениях реанимации, интенсивной терапии и кардиохирургии [1-6]. Повышение устойчивости к карбапенемам, которые используются как антибиотики последней линии, усугубляет проблему [7-11]. Рост числа штаммов с множественной лекарственной устойчивостью увеличивает частоту таких нозокомиальных инфекций, как вентилятор-ассоциированная пневмония, катетер-ассоциированные инфекции мочевыводящих путей и инфекции центрального кровотока, что повышает затраты на лечение и риск летального исхода [12-14].

A. baumannii – один из наиболее распространенных инфекционных агентов, отличающийся устойчивостью к дезинфицирующим средствам, ультрафиолетовому излучению, высушиванию и антибиотикам различных классов [15]. За последние 13 лет в структуре возбудителей гнойных ран наблюдается увеличение доли *K. pneumoniae* и *A. baumannii*. Бактерия способна длительное время сохраняться в больничной среде и на медицинском оборудовании, способствуя распространению инфекций [16].

Инфекции, вызванные *A. baumannii*, особенно опасны для пациентов с ослабленным иммунитетом, включая новорожденных и реанимационных больных. Бактерия способна длительно сохраняться в организме и на больничных поверхностях, обладает высокой антибиотикорезистентностью и вирулентностью, что увеличивает заболеваемость и смертность [17, 18]. Она также играет ключевую роль в развитии гнойно-септических осложнений у пациентов с ожогами [19, 20]. После трансплантации легких заражение *A. baumannii* снижает выживаемость пациентов [21].

A. baumannii не только развивает устойчивость к антибиотикам, но и образует биопленки на медицинских устройствах, таких, как венозные катетеры и эндотрахеальные трубки, что значительно осложняет лечение. Распространение биопленкообразующих штаммов среди множественно устойчивых популяций *A. baumannii* представляет серьезную клиническую проблему [22]. Факторы, способствующие его распространению, включают длительную госпитализацию, наличие сопутствующих заболеваний, сложность лечения в отделениях интенсивной терапии и широкое применение противомикробных препаратов.

Неонатальный сепсис остается одной из ведущих причин младенческой смертности, особенно в странах с низким уровнем дохода (СНД) [23]. Появление множественно устойчивых к антибиотикам патогенов, включая *Acinetobacter spp.*, значительно осложняет лечение и повышает риск неблагоприятных исходов [23]. Исследования подтверждают роль *A. baumannii* в развитии тяжелых инфекций, включая остеомиелит и инфекции кожи и мягких тканей, особенно в условиях стационаров [24]. Кроме того, *A. baumannii* часто выявляется у пациентов с послеоперационными инфекциями центральной

нервной системы, демонстрируя устойчивость к большинству протестированных антибиотиков [25]. Также его ассоциируют с орально-дентальными заболеваниями, особенно у пациентов с ослабленным иммунитетом и возрастными заболеваниями [26]. Устойчивость *A. baumannii* к нескольким классам антибиотиков остается серьезной проблемой [27]. В связи с этим целью данного исследования является анализ частоты выделения и уровня резистентности *A. baumannii* у пациентов детской кардиохирургии и ОАРИТ многопрофильного стационара Астаны за 2015–2022 годы.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования

Исследование проведено на основании анализа биоматериалов, полученных от взрослых пациентов, госпитализированных в отделение анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ), а также от пациентов детского кардиохирургического отделения (ДКХО) за период с 2015 по 2022 годы. Основное внимание уделено выделению и идентификации патогенной микрофлоры с последующим определением чувствительности к антимикробным препаратам. В фокусе исследования находился клинически значимый вид грамотрицательных бактерий *Acinetobacter baumannii*.

Отбор биологических материалов

Биологический материал включал образцы из респираторного тракта (мазки из зева, мокрота, бронхоальвеолярный лаваж, плевральная жидкость, содержимое катетеров трахеостомы, интубационные трубки), мочевыводящих путей (образцы мочи и содержимое мочевых катетеров), а также материалы, связанные с раневыми и катетер-ассоциированными инфекциями (содержимое дренажей, мазки из ран, центральных венозных катетеров, санационных и аспирационных катетеров, мазки из пролежней). Весь клинический материал собирался и транспортировался в микробиологическую лабораторию согласно методическим рекомендациям.

Микробиологический анализ и идентификация изолятов

Количественный анализ исследуемого материала проводили с использованием различных питательных сред, включая кровяной агар, среду Эндо, желточно-солевой агар, *Candida* агар, агар Калины, шоколадный агар и хромогенные агары. Посевы инкубировали при 37°C в течение 24 часов. В соответствии с методическими рекомендациями идентификацию изолятов осуществляли на основании морфологических свойств, окраски по Грамму, оксидазного и каталазного тестов, а также тестов на плазмокоагулазу, желчный тест и индолообразование. Заключительную идентификацию чистых культур проводили с использованием микробиологического анализатора «Vitek 2 – Compact» (bioMérieux, Marcy l'Étoile, France). Чувствительность выделенных штаммов к антимикробным препаратам, включая меропенем, имипенем, амикацин, гентамицин, тобрамицин, цiproфлоксацин и левофлоксацин, определяли методом минимальных ингибирующих концентраций (МИК) с применением «Vitek 2 – Compact».

Статистический анализ данных

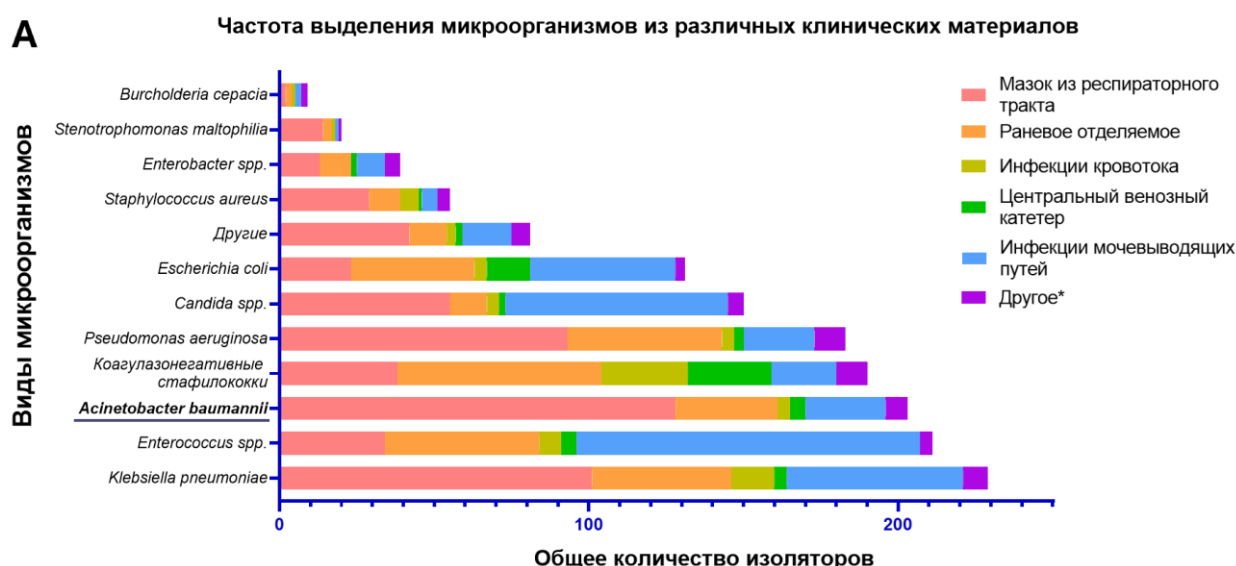
Статистическую обработку полученных данных проводили по χ^2 (хи-квадрат) и t-тексту Стюдента с помощью GraphPad prism 8.0.1. Различия средних значений считались по уровню доверительного интервала $P < 0,05$. Особенности статистического анализа и формирования данных для обработки описаны снизу диаграммы в примечаниях.

Результаты и обсуждение

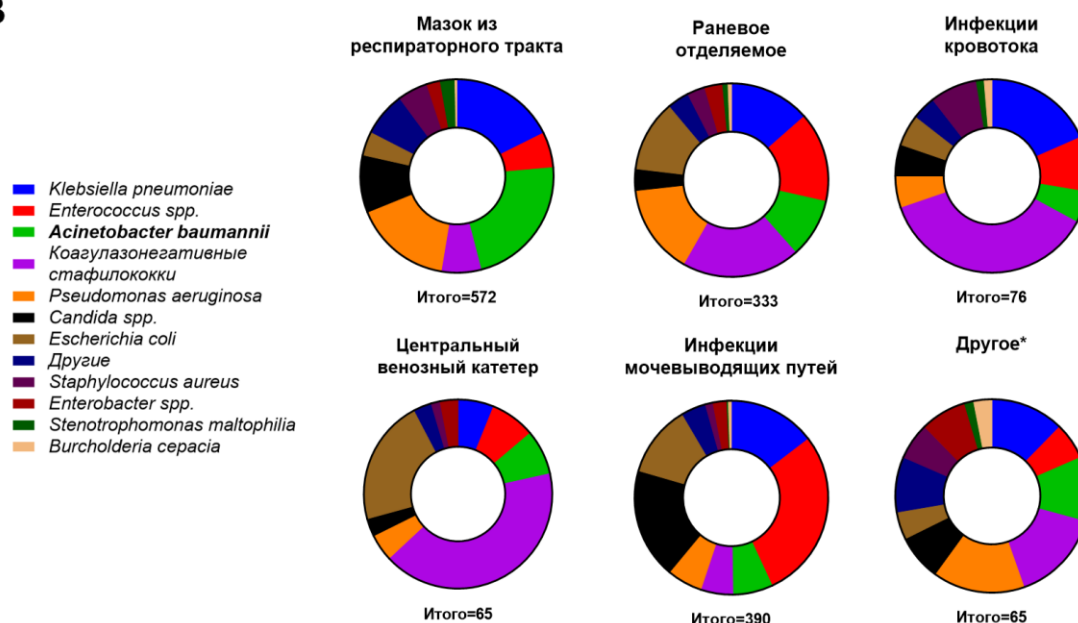
Частота высева различных микроорганизмов из ОАРИТ

В ходе исследования были изучены частота высева различных микроорганизмов из отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ) из различных клинических материалов у пациентов за 2015-2022 гг. (Рисунок 1). Всего в ходе исследования высева различных микроорганизмов из ОАРИ были проанализированы 1501 посев. Наибольшая частота выделения наблюдалась для *Klebsiella pneumoniae* (15,3%) и *Acinetobacter baumannii* (13,5%), преимущественно из мазков респираторного тракта, раневого отделяемого и *Enterococcus spp.* (14,1%) из инфекций мочевыводящих путей (Рисунок 1А). В меньшей степени были представлены *Burkholderia cepacia* (0,6%) и *Stenotrophomonas maltophilia* (1,3%).

Также определено, что соотношение высева зависимости от источника клинического материала (Рисунок 1В). В мазках респираторного тракта преобладали *A. baumannii* (22,4%), *K. pneumoniae* (17,7%) и *Pseudomonas aeruginosa* (16,3%). В раневом отделяемом наиболее часто выделялись коагулазонегативные стафилококки (CoNS, 19,8%), *K. pneumoniae* (15%) и *Enterococcus spp.* (15%). В инфекциях кровотока наибольшее клиническое значение имели CoNS (36,8%) и *K. pneumoniae* (18,4%). В центральном венозном катетере доминировали CoNS (41,5%) и *Escherichia coli* (21,5%), в мочевыводящих путях *Enterococcus spp.* (28,5%), *Candida spp.* (18,5%) и *K. pneumoniae* (14,6%). В группе «кончик санационного катетера, кончик аспирационного катетера, жидкость из плевральной полости», объединённой в Другие*, чаще выделялись CoNS (15,4%), *P. aeruginosa* (15,4%) и *K. pneumoniae* (12,3%).



В



Примечание: *кончик санационного катетера, кончик аспирационного катетера, жидкость из плевральной полости. Статистический анализ по χ^2 показал $P < 0,0001$. Данные формировали соединением значений выделения *Enterobacter spp.*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Burcholderia cepacia* к группе микроорганизмов Другие.

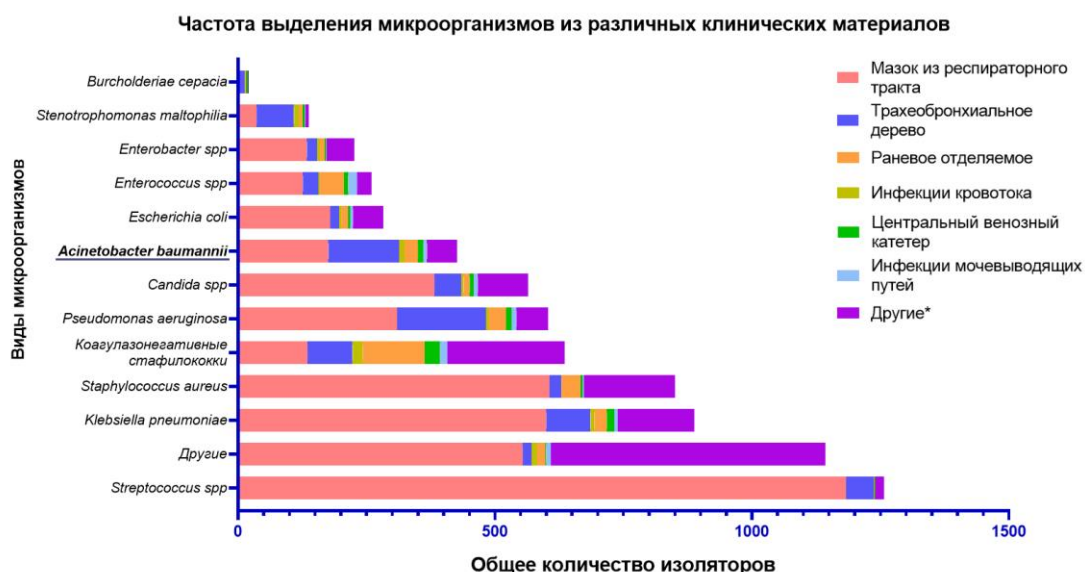
Рисунок 1. Частота выделения микроорганизмов из различных клинических материалов пациентов из отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ).

(А) общее количество изолятов для каждого вида микроорганизмов с учетом их происхождения; (В) долевое соотношение отдельных видов микроорганизмов в зависимости от источника

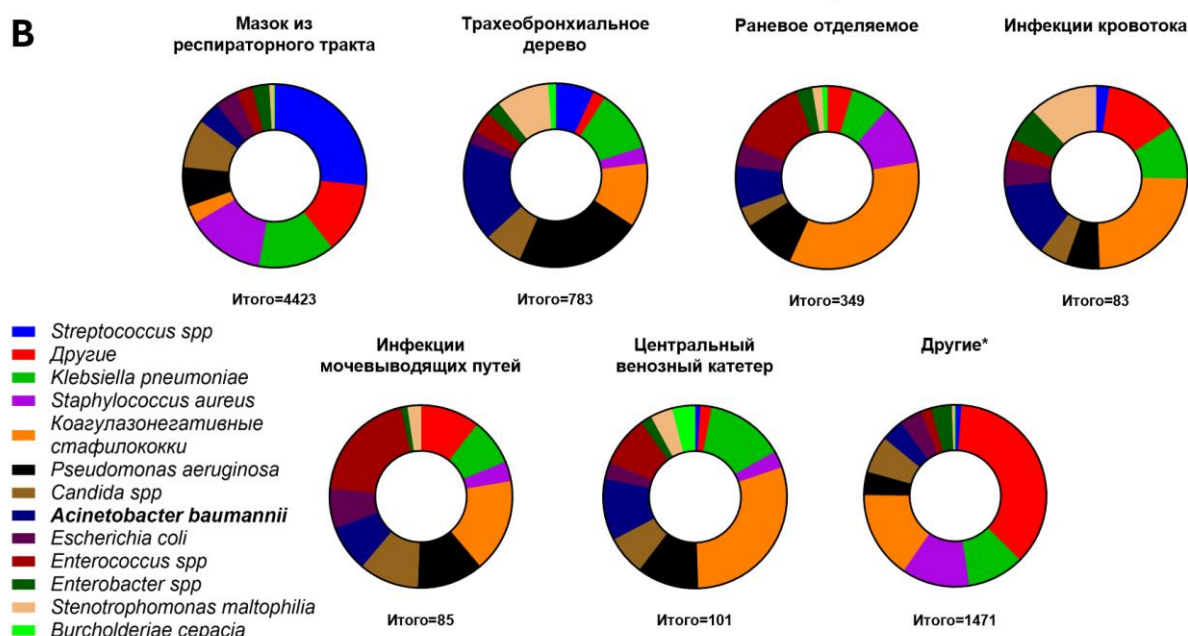
Частота высева различных микроорганизмов из ДКХО

При изучении высева различных микроорганизмов из детского кардиохирургического отделения (ДКХО) из различных клинических материалов у пациентов за 2015-2022 гг. была добавлена дополнительная группа «трахеобронхиальное дерево», которая включала изоляты из содержимого катетеров трахеостомы и интубационных трубок. Это было связано с тем, что за данный период из ДКХО было выделено и идентифицировано 7295 штаммов (Рисунок 2). Дополнительно была выделена дополнительная группа при определении видов микроорганизмов *Staphylococcus spp.*

А



В



Примечание: *кончик санационного катетера, кончик аспирационного катетера, жидкость из плевральной полости. Статический анализ по χ^2 показал $P < 0,0001$. Данные формировали соединением значений выделения *Staphylococcus aureus* и коагулазонегативные стафилококки к *Streptococcus spp*, и соединением значений выделения *Burcholderiae cepacia* группе микроорганизмов Другие.

Рисунок 2. Частота выделения микроорганизмов из различных клинических материалов пациентов из детского кардиохирургического отделения (ДКХО). **(А)** общее количество изолятов для каждого вида микроорганизмов с учетом их происхождения; **(В)** долевое соотношение отдельных видов микроорганизмов в зависимости от источника

Можно отметить, что картина высевок из ДКХО (Рисунок 2А) сильно отличалась от высевок пациентов в ОАРИТ (Рисунок 1А). Так как наибольшая частота выделения наблюдалась для *Staphylococcus spp.* (17%), другие микроорганизмы (16%), видовая специфичность которых не показана в данной статье (Другие) и *K. pneumoniae* (12,1%). *B. ceracia* (0,3%) и *S. maltophilia* (1,9%) также были представлены в меньшей степени, как и в данных ОАРИТ.

Долевое соотношение отдельных видов микроорганизмов в зависимости от источника клинического материала также показала отличимые результаты. *Streptococcus spp.* (26,7%), *Staphylococcus aureus* (13,7%) и *K. pneumoniae* (13,6%) преобладали в мазках респираторного тракта. В то время как в трахеобронхиальном дереве чаще высеивали *P. aeruginosa* (15,4%) и *A. baumannii* (17,5%). В раневом отделяемом наиболее часто выделялись CoNS (34,4%) и *Enterococcus spp.* (13,5%), как и из клинического материала ОАРИТ. В то время как в инфекциях кровотока наибольшее клиническое значение имели CoNS (8%) и *E. coli* (13,3%) и *A. baumannii* (13,3%).

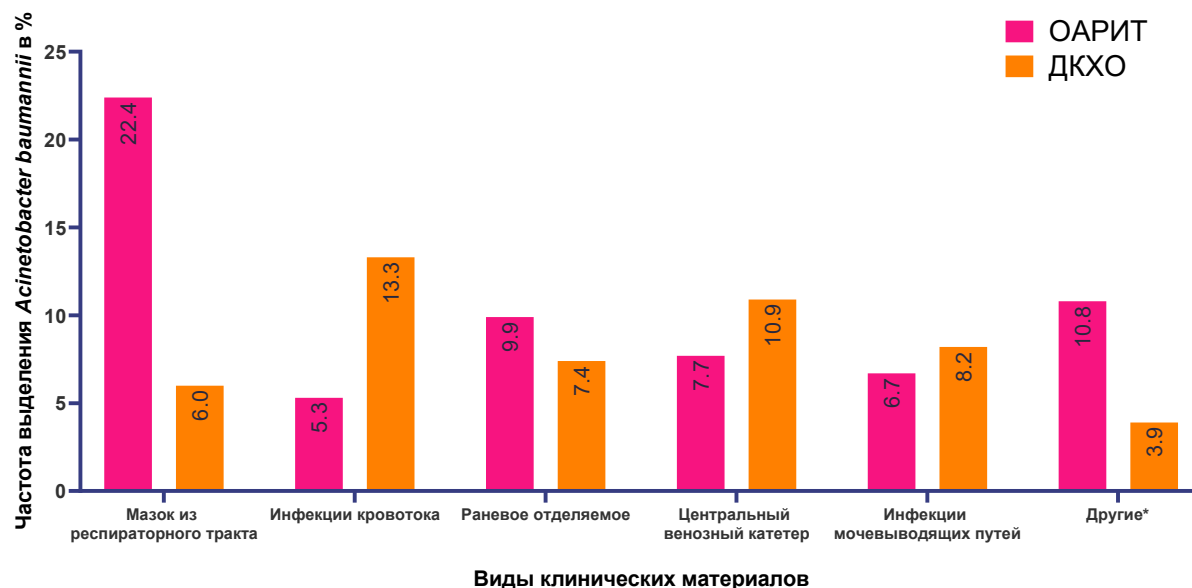
При высевах клинических материалов в центральном венозном катетере, полученных из ДКХО, доминировали CoNS (29,7%) и *K. pneumoniae* (13,9%). В мочевыводящих путях наиболее часто выделяли *Enterococcus spp.* (20%) и CoNS (16,5%). В группе Другие* преобладали другие микроорганизмы (36,3%) и CoNS (15,6%).

Оценка частоты выделения *A. baumannii*

A. baumannii было выделено из исследуемых материалов в ОАРИТ 13,5% (n-203) случаях и в ДКХО 5,8% (n-426) случаях. Для оценки частоты выделения *A. baumannii* из различных клинических материалов у пациентов ОАРИТ и ДКХО мы использовали процентные значения высевок по отношению к другим видам микроорганизмов. Данные с мазков респираторного тракта и трахеобронхиального дерева были объединены для наглядности исследования. Полученные данные проиллюстрированы на рисунке 3.

Согласно полученным данным, высеваемость *A. baumannii* из респираторных органов пациентов ОАРИТ составила 22%, а в ДКХО всего 6% (176), что демонстрирует значительную разницу в показателях; из центральной венозной крови в ОАРИТ обнаруживается 7,7%, в то время в ДКХО 10,9%; из раневого отделяемого в ОАРИТ – 9,9%, в ДКХО 7,4% – имеется незначительная разница в показателях. При сравнении результатов высеваемости *A. baumannii* при инфекциях кровотока и мочеполовых путей оказалось больше в ДКХО, которая составляет 13,3% и 8,2%, соответственно, в ОАРИТ эти показатели составляли 5,3% и 6,7%. В Другие*, где объединены значения из кончик санационного катетера, кончик аспирационного катетера, жидкость из плевральной полости, у пациентов ОАРИТ было идентифицировано *A. baumannii* в 10,8% и у пациентов ДКХО 3,9%.

Полученные данные подтверждают высокую распространенность *A. baumannii* в ОАРИТ, что может быть связано с тяжелым состоянием пациентов, длительной ИВЛ и инвазивными манипуляциями [28]. В ДКХО же *A. baumannii* чаще встречается при инфекциях кровотока и мочевыводящих путей, что требует дальнейшего изучения механизмов внутрибольничной передачи и разработки стратегий инфекционного контроля.



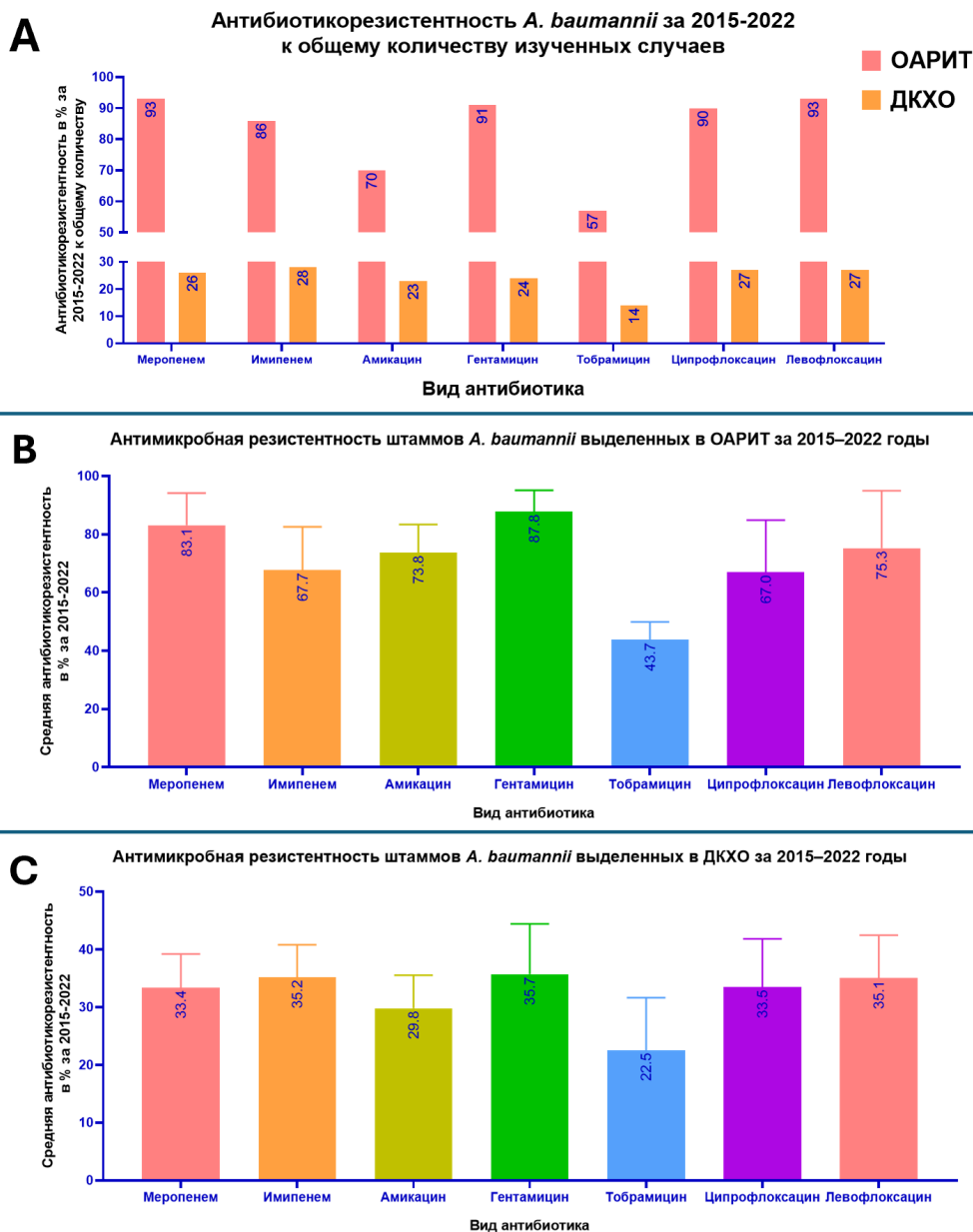
Примечание: *кончик санационного катетера, кончик аспирационного катетера, жидкость из плевральной полости.

Рисунок 3. Частота высеваемости *A. baumannii* из различных клинических материалов у пациентов в отделение анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ) и от пациентов детского кардиохирургического отделения (ДКХО) за 2015-2022

Изучение антибиотикорезистентности *A. baumannii*

Как известно, штаммы *A. baumannii* являются особенно трудными патогенами в плане лечения, потому что широкий уровень антимикробной резистентности данного инфекционного агента вызывает ряд проблем при проведении антимикробной терапии на практике. За исследуемый период (2015-2022) было проведено 853 исследования на антибиотикорезистентность штаммов *A. baumannii* (Рисунок 4). Анализировались как общей группировкой, так и по отдельным видам антибиотиков.

В ходе высевок антибиотикорезистентность штаммов *A. baumannii* определено, что в ОАРИТ было значительно выше, чем в ДКХО ($P < 0,0001$). В ОАРИТ к левофлоксацину 93%, меропенему 93%, гентамицину 91%, ципрофлоксацину 90% и имипенему 86%, что согласуется с данными некоторых зарубежных авторов [27,29]. Тем не менее за исследуемый период не обнаружено резистентности к колистину, хотя некоторые авторы отмечают рост устойчивости *A. baumannii* к колистину [30,31]. Более того, отмечается ко всем протестированным антибиотикам ДКХО к имипенему 28%, левофлоксацину 27%, ципрофлоксацину 27%, меропенему 26,3% и гентамицину 24%.



Примечание: статистическая достоверность антибиотикорезистентность по отношению ОАРИТ к ДКХО составила $P < 0,0001$ по t-тесту (Рисунок А). Статический анализ по χ^2 показал уровень достоверности $P = 0,03$ для рисунка В и $P < 0,0001$ для рисунка С. В рисунке В и С графики построены по знамени средних и стандартной ошибки.

Рисунок 4. Анализ антибиотикорезистентности *A. baumannii* за исследуемый период 2015-2022 из материалов, полученных у пациентов отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ) и от пациентов детского кардиохирургического отделения (ДКХО). **(А)** к общему количеству изученных случаев; **(В)** средняя антибиотикорезистентность выделенных с ОАРИТ и **(С)** ДКХО

Таким образом, анализ результатов антибиотикограмм не позволяет рекомендовать данные препараты как для комбинированной терапии, так и в монотерапии. По результатам нашего исследования наиболее эффективным в отношении штаммов *A. baumannii* являлся тобрамицин (в ОАРИТ 57% и ДКХО 14% резистентных изолятов) и амикацин (в ОАРИТ 70% и ДКХО 23%). Данные по антибиотикорезистентности, анализированные на средние значения выявленных случаев в год в ОАРИТ и ДКХО также показаны на рисунках 4В и 4С, соответственно.

Обсуждение

Анализ частоты выделения микроорганизмов у пациентов ОАРИТ и ДКХО за период 2015-2022 годы позволяет глубже понять динамику внутрибольничных инфекций и устойчивости к антибиотикам. Согласно полученным результатам, *Acinetobacter baumannii* занимает значительное место среди выделенных микроорганизмов, однако уступает ряду других условно-патогенных бактерий, что может свидетельствовать о влиянии терапевтических стратегий, направленных на контроль его распространения.

Изучение этиологического спектра патогенов ОАРИТ выявило широкое распространение и динамику увеличения частоты обнаружения штаммов *A. baumannii*. *A. baumannii* составляли 629 ед., из них 203 штамма выделено в ОАРИТ, 426 из ДКХО. Высеваемость *A. baumannii* в большинстве случаев наблюдалась из таких клинических материалов, как содержимое респираторного тракта, трахеобронхиального дерева, крови, ЦВК, раневого отделяемого и т. д.

Одним из ключевых аспектов исследования является оценка динамики резистентности *A. baumannii* к антибиотикам в разные годы, поскольку изменения в частоте его высеваемости могут быть обусловлены как эволюционными процессами, так и изменениями в схемах антимикробной терапии [1-8]. Выделенные штаммы характеризовались высоким уровнем устойчивости к основным группам антимикробных препаратов, что отражает сложившуюся тенденцию «проблемных» патогенов в настоящее время [18-21]. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к исследованию антибиотикорезистентности, включающего молекулярно-генетический анализ, изучение механизмов горизонтального переноса генов и биохимические исследования адаптивных стратегий бактерий [24-28].

В клиническом аспекте данные исследования позволяют улучшить тактику эмпирической терапии, определить наиболее уязвимые группы пациентов и предотвратить дальнейшее распространение резистентных штаммов [29-30]. Кроме того, понимание механизмов устойчивости и динамики распространения *A. baumannii* в больничной среде имеет важное значение для эпидемиологического мониторинга и разработки профилактических мер, направленных на снижение заболеваемости и смертности, связанных с инфекциями, вызванными данным патогеном.

Заключение

Результаты данного исследования подчеркивают значимость *A. baumannii* как одного из ведущих патогенов в условиях интенсивной терапии, особенно в ОАРИТ и ДКХО. Существенные различия в частоте выделения этого микроорганизма между отделениями указывают на особенности эпидемиологической ситуации и факторы, способствующие его распространению. В ОАРИТ *A. baumannii* преимущественно ассоциирован с инфекциями респираторного тракта и раневых поверхностей, тогда как в ДКХО он чаще выявляется при инфекциях трахеобронхиального дерева, кровотока и мочевыводящих путей. Эти данные свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к профилактике и лечению инфекций, вызванных этим патогеном, с учетом специфики каждого отделения.

Вклад авторов

Н.С.С., Н.М.Б. и М.У.Д. – концепция и дизайн исследования; Н.С.С. и Н.М.Б. – методология и – визуализация; Н.С.С., М.У.Д. и Б.С.У. – написание первичного текста статьи; Н.С.С., Н.М.Б., Б.С.У. и Г.А.Б. – редактирование текста; Н.С.С. и А.С.Е. – проведение исследования и обработка данных.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность АО «Национальный научный медицинский центр» г. Астаны за предоставленные условия для проведения исследования, а также лаборатории микробиологии за ценный вклад в выполнение микробиологических анализов и всестороннюю поддержку в работе.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все процедуры, выполненные в исследованиях с участием людей, соответствуют этическим стандартам национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 года и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики.

Список литературы

1. Ibrahim S, Al-Saryi N, Al-Kadmy IMS, Aziz SN. Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* as an emerging concern in hospitals. *Mol Biol Rep*. 2021;48(10):6987-6998. <https://doi.org/10.1007/s11033-021-06690-6>
2. Ramirez MS, Bonomo RA, Tolmasky ME. Carbapenemases: Transforming *Acinetobacter baumannii* into a Yet More Dangerous Menace. *Biomolecules*. 2020;10(5):720. <https://doi.org/10.3390/biom10050720>

3. Tiku V. *Acinetobacter baumannii*: Virulence Strategies and Host Defense Mechanisms. *DNA Cell Biol.* 2022;41(1):43-48 <https://doi.org/10.1089/dna.2021.0588>
4. Opazo A, Domínguez M, Bello H, et al. OXA-type carbapenemases in *Acinetobacter baumannii* in South America. *J Infect Dev Ctries.* 2012;6(4):311-316. <https://doi.org/10.3855/jidc.2310>
5. Al-Rashed N, Shahid M, Saeed NK, et al. Comparative study of phenotypic-based detection assays for carbapenemases in *Acinetobacter baumannii*. *Indian J Med Microbiol.* 2024;50:100640. <https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2024.100640>
6. Fahy S, O'Connor JA, Lucey B, Sleator RD. Hospital Reservoirs of Multidrug Resistant *Acinetobacter* Species-The Elephant in the Room!. *Br J Biomed Sci.* 2023;80:11098. <https://doi.org/10.3389/bjbs.2023.11098>
7. Shoja S, Moosavian M, Rostami S, et al. Dissemination of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in patients with burn injuries. *J Chin Med Assoc.* 2017;80(4):245-252. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2016.10.013>
8. Opazo-Capurro A, San Martín I, Quezada-Aguiluz M, et al. Evolutionary dynamics of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* circulating in Chilean hospitals. *Infect Genet Evol.* 2019;73:93-97. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2019.04.022>
9. Say Coskun US, Caliskan E, Copur Cicek A, Turumtay H, Sandalli C. β -lactamase genes in carbapenem resistance *Acinetobacter baumannii* isolates from a Turkish university hospital. *J Infect Dev Ctries.* 2019;13(1):50-55. <https://doi.org/10.3855/jidc.10556>
10. Shakib P, Choolandaimy ZB, Rezaie F, Bahmani M, Delfani S. Systematic Review and Meta-analysis of Carbapenem Resistance of *Acinetobacter baumannii* in Iran. *Infect Disord Drug Targets.* 2020;20(5):611-619. <https://doi.org/10.2174/1871526519666190930104715>
11. Ingti B, Upadhyay S, Hazarika M, et al. Distribution of carbapenem resistant *Acinetobacter baumannii* with blaADC-30 and induction of ADC-30 in response to beta-lactam antibiotics. *Res Microbiol.* 2020;171(3-4):128-133. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2020.01.002>
12. Cavallo I, Oliva A, Pages R, et al. *Acinetobacter baumannii* in the critically ill: complex infections get complicated. *Front Microbiol.* 2023;14:1196774. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196774>
13. Zhang T, Xu X, Xu CF, Bilya SR, Xu W. Mechanical ventilation-associated pneumonia caused by *Acinetobacter baumannii* in Northeast China region: analysis of genotype and drug resistance of bacteria and patients' clinical features over 7 years. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2021;10(1):135 <https://doi.org/10.1186/s13756-021-01005-7>
14. Harding CM, Hennon SW, Feldman MF. Uncovering the mechanisms of *Acinetobacter baumannii* virulence. *Nat Rev Microbiol.* 2018;16(2):91-102. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.148>
15. Kisil OV, Efimenko TA, Gabrielyan NI, Efremenkova OV. Development of Antimicrobial Therapy Methods to Overcome the Antibiotic Resistance of *Acinetobacter baumannii*. *Acta Naturae.* 2020;12(3):34-45. <https://doi.org/10.32607/actanaturae.10955>
16. Федянин СД, Окулич ВК. Мониторинг резистентности грамотрицательной микрофлоры, выделенной у пациентов с гнойными ранами. *Вестник Витебского государственного медицинского университета.* 2020;19(5):59-65. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2020.5.59>
17. Садеева ЗЗ, Новикова ИЕ, Алябьева НМ и др. *Acinetobacter baumannii* при инфекциях кровотока и центральной нервной системы у детей в отделениях реанимации и интенсивной терапии: молекулярно-генетическая характеристика и клиническая значимость. *Инфекция и иммунитет.* 2023;13(2):293-305. <http://dx.doi.org/10.15789/2220-7619-ABI-2091>

18. Мусатов ВБ, Яковлев АА, Гордеева СА. и др. Этиологическая структура и клинко-эпидемиологическая характеристика инфекций кровяного русла, вызванных резистентными микроорганизмами, у больных новой коронавирусной инфекцией. Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2024;19(2):156–168. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2024.205>
19. Фомичева ТД, Скурихина ЮЕ, Сотниченко СА. и др. Роль штаммов *Acinetobacter baumannii* в развитии гнойно-септических осложнений при ожоговой травме. Тихоокеанский медицинский журнал. 2019;3(77):18-23. <https://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2019.3.18-23>
20. Митряшов КВ, Охотина СВ, Шмагунова ЕВ и др. Сроки контаминации ожоговых ран нозокомиальной флорой. Тихоокеанский медицинский журнал. 2020;(1):28-31. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-1-28-31>
21. Wojarski J, Ochman M, Medrala W, et al. Bacterial Infections During Hospital Stay and Their Impact on Mortality After Lung Transplantation: A Single-Center Study. Transplant Proc. 2018;50(7):2064-2069. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2017.11.080>
22. Karruli A, Migliaccio A, Pournaras S, Durante-Mangoni E, Zarrilli R. Cefiderocol and Sulbactam-Durlobactam against Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii*. Antibiotics (Basel). 2023;12(12):1729. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12121729>
23. Pillay K, Ray-Chaudhuri A, O'Brien S, Heath P, Sharland M. *Acinetobacter* spp. in neonatal sepsis: an urgent global threat. Front Antibiot. 2024;3:1448071. <https://doi.org/10.3389/frabi.2024.1448071>
24. Vanegas JM, Higueta LF, Vargas CA, et al. *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenémicos causante de osteomielitis e infecciones de la piel y los tejidos blandos en hospitales de Medellín, Colombia. Biomedica. 2015;35(4):522-530. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2572>
25. Chang JB, Wu H, Wang H, Ma BT, Wang RZ, Wei JJ. Prevalence and antibiotic resistance of bacteria isolated from the cerebrospinal fluid of neurosurgical patients at Peking Union Medical College Hospital. Antimicrob Resist Infect Control. 2018;7:41. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0323-3>
26. Girija ASS. *Acinetobacter baumannii* as an oro-dental pathogen: a red alert!!. J Appl Oral Sci. 2024;32:e20230382. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2023-0382>
27. Jain M, Sharma A, Sen MK, Rani V, Gaiind R, Suri JC. Phenotypic and molecular characterization of *Acinetobacter baumannii* isolates causing lower respiratory infections among ICU patients. Microb Pathog. 2019;128:75-81. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.12.023>
28. Kyriakidis I, Vasileiou E, Pana ZD, Tragiannidis A. *Acinetobacter baumannii* Antibiotic Resistance Mechanisms. Pathogens. 2021;10(3):373. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030373>
29. Zhao S, Zhang B, Liu C, Sun X, Chu Y. *Acinetobacter baumannii* infection in intensive care unit: analysis of distribution and drug resistance. Mol Biol Rep. 2024;51(1):120. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-09144-3>
30. Boinett CJ, Cain AK, Hawkey J, et al. Clinical and laboratory-induced colistin-resistance mechanisms in *Acinetobacter baumannii*. Microb Genom. 2019;5(2):e000246. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000246>
31. Bostanghadiri N, Narimisa N, Mirshekar M, et al. Prevalence of colistin resistance in clinical isolates of *Acinetobacter baumannii*: a systematic review and meta-analysis. Antimicrob Resist Infect Control. 2024;13(1):24. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01376-7>

Астана қаласындағы көпсалалы ауруханада *Acinetobacter baumannii* таралуы мен антибиотиктерге төзімділігін бақылау

Н.С. Сутимбекова*¹, Н.М. Бисенова^{1,2}, М.У. Дусмагамбетов¹,
Б.С. Урекешов¹, А.С. Ергалиева², Г.А. Бекниязова¹

¹Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

²Ұлттық ғылыми медициналық орталық, Астана, Қазақстан

Аңдатпа. *Acinetobacter baumannii* иммунитеті төмен науқастарда, әсіресе реанимация бөлімшелерінде өлімге әкелетін ең қауіпті ауруханаішілік инфекциялардың бірі болып табылады. Көптеген штамдар карбапенемдерге, «соңғы шараның антибиотиктеріне» төзімді. Бұл науқастарды емдеуді өте қиындатады. Осыған байланысты 2015-2022 жылдар аралығында балалар кардиохирургиялық бөлімшесінің (БКХБ) және анестезиология, реанимация және қарқынды терапия бөлімшелерінің (АРҚТБ) пациенттеріндегі *A. baumannii* штамдарының оқшаулану жиілігі мен төзімділік деңгейі зерттелді. АРҚТБ және БКХБ жатқызылған ересек пациенттерден және 8 жыл бойы алынған патогенді флораны бөліп алу үшін әртүрлі биоматериалдардың бактериологиялық нәтижелеріне антибиотикке сезімталдықты анықтау арқылы ретроспективті талдау жүргізілді. Барлығы 8696 клиникалық изоляттар оқшауланды, оның ішінде *A. baumannii* 629 жағдайды құрады, негізінен АРҚТБ (203) және БКХБ (426). Сәйкестендіру «Vitek 2 – Compact» микробиологиялық анализаторында (bioMérieux, Marcy l'Etoile, Франция) жүргізілді. Микробқа қарсы белсенділік ең аз ингибиторлық концентрация әдісімен («Vitek 2 – Compact») сыналды. Изоляттардың таралуын талдау АРҚТБ және БКХБ бөлімде *A. baumannii* анықтау жиілігінде айтарлықтай айырмашылықты көрсетеді: АРҚТБ – 13,5%, БКХБ – 5,8%. Антибиотиктерге төзімділік талдауы барлық қолданылатын антибиотиктерге төзімділіктің жоғарылауын анықтады, әсіресе АРҚТБ-де левофлоксацинге төзімділік 93,3%, меропенемге – 92,8%, гентамицинге – 90,6%, ципрофлоксацин – 89,7% және имипенемге – 86,1% құрады. БКХБ-де төзімділіктің жоғарылауы да тіркелді, бірақ 27% шегінде. Осылайша, *A. baumannii*-ның АРҚТБ-да оқшаулану жиілігінің салыстырмалы талдауы БКХБ қарағанда жоғары болды.

Түйін сөздер: ауруханаішілік инфекциялар, *Acinetobacter baumannii*, антибиотиктерге төзімділік, карбапенемдер, колистин, көп резистенттілік

Monitoring the prevalence and antibiotic resistance of *Acinetobacter baumannii* in a multidisciplinary hospital in Astana

N.S. Sutimbekova*¹, N.M. Bisenova^{1,2}, M.U. Dusmagambetov¹,
B.S. Urekeshov¹, A.S. Ergalieva², G.A. Bekniyazova¹

¹Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

¹²National Scientific Medical Center, Astana, Kazakhstan

Abstract. *Acinetobacter baumannii* is one of the most dangerous hospital-acquired infections, leading to death in patients with weakened immune systems, especially in intensive care units. Many strains resist carbapenems, the "antibiotics of last resort," making treatment extremely difficult. In this regard, the frequency of isolation and the level of resistance of *A. baumannii* strains in patients of the pediatric cardiac surgery department (PCSD) and the department of anesthesiology, resuscitation, and intensive care

(DARIC) for the period 2015 to 2022 were studied. A retrospective analysis of the results of bacteriological culture of various biomaterials for the isolation of pathogenic flora taken from adult patients hospitalized in DARIC and PCSD patients over 8 years, with determination of antibiotic sensitivity was carried out. A total of 8696 clinical isolates were recovered, of which *A. baumannii* accounted for 629 cases, primarily from DARIC (203) and PCSD (426). Identification was carried out on a microbiological analyzer "Vitek 2 - Compact" (bioMerieux, Marcy l'Etoile, France). Antimicrobial activity was studied by the method of minimum inhibitory concentrations ("Vitek 2 - Compact"). Isolate distribution analysis shows a significant difference in the detection rate of *A. baumannii* in DARIC and PCSD: 13.5% in DARIC versus 5.8% in PCSD. Antibiotic resistance analysis revealed an increase in resistance to all antibiotics used, particularly in DARIC, where resistance to levofloxacin was 93.3%, meropenem 92.8%, gentamicin 90.6%, ciprofloxacin 89.7%, and imipenem 86.1%. PCSD also recorded an increase in resistance, but within 27%. Thus, the comparative analysis of the frequency of isolation of *A. baumannii* in DARIC units was higher than in PCSD. An increase in resistance to all tested antibiotics was noted in DARIC and PCSD units, except for colistin.

Keywords: hospital-acquired infections, *Acinetobacter baumannii*, antibiotic resistance, carba-penems, colistin, multiple resistance

References

1. Ibrahim S, Al-Saryi N, Al-Kadmy IMS, Aziz SN. Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* as an emerging concern in hospitals. *Mol Biol Rep.* 2021;48(10):6987-6998. <https://doi.org/10.1007/s11033-021-06690-6>
2. Ramirez MS, Bonomo RA, Tolmasky ME. Carbapenemases: Transforming *Acinetobacter baumannii* into a Yet More Dangerous Menace. *Biomolecules.* 2020;10(5):720. <https://doi.org/10.3390/biom10050720>
3. Tiku V. *Acinetobacter baumannii*: Virulence Strategies and Host Defense Mechanisms. *DNA Cell Biol.* 2022;41(1):43-48 <https://doi.org/10.1089/dna.2021.0588>
4. Opazo A, Domínguez M, Bello H, et al. OXA-type carbapenemases in *Acinetobacter baumannii* in South America. *J Infect Dev Ctries.* 2012;6(4):311-316. <https://doi.org/10.3855/jidc.2310>
5. Al-Rashed N, Shahid M, Saeed NK, et al. Comparative study of phenotypic-based detection assays for carbapenemases in *Acinetobacter baumannii*. *Indian J Med Microbiol.* 2024;50:100640. <https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2024.100640>
6. Fahy S, O'Connor JA, Lucey B, Sleator RD. Hospital Reservoirs of Multidrug Resistant *Acinetobacter* Species-The Elephant in the Room!. *Br J Biomed Sci.* 2023;80:11098. <https://doi.org/10.3389/bjbs.2023.11098>
7. Shoja S, Moosavian M, Rostami S, et al. Dissemination of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in patients with burn injuries. *J Chin Med Assoc.* 2017;80(4):245-252. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2016.10.013>
8. Opazo-Capurro A, San Martín I, Quezada-Aguiluz M, et al. Evolutionary dynamics of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* circulating in Chilean hospitals. *Infect Genet Evol.* 2019;73:93-97. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2019.04.022>
9. Say Coskun US, Caliskan E, Copur Cicek A, Turumtay H, Sandalli C. β -lactamase genes in carbapenem resistance *Acinetobacter baumannii* isolates from a Turkish university hospital. *J Infect Dev Ctries.* 2019;13(1):50-55. <https://doi.org/10.3855/jidc.10556>

10. Shakib P, Choolandaimy ZB, Rezaie F, Bahmani M, Delfani S. Systematic Review and Meta-analysis of Carbapenem Resistance of *Acinetobacter baumannii* in Iran. *Infect Disord Drug Targets*. 2020;20(5):611-619. <https://doi.org/10.2174/1871526519666190930104715>
11. Ingti B, Upadhyay S, Hazarika M, et al. Distribution of carbapenem resistant *Acinetobacter baumannii* with blaADC-30 and induction of ADC-30 in response to beta-lactam antibiotics. *Res Microbiol*. 2020;171(3-4):128-133. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2020.01.002>
12. Cavallo I, Oliva A, Pages R, et al. *Acinetobacter baumannii* in the critically ill: complex infections get complicated. *Front Microbiol*. 2023;14:1196774. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196774>
13. Zhang T, Xu X, Xu CF, Bilya SR, Xu W. Mechanical ventilation-associated pneumonia caused by *Acinetobacter baumannii* in Northeast China region: analysis of genotype and drug resistance of bacteria and patients' clinical features over 7 years. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2021;10(1):135 <https://doi.org/10.1186/s13756-021-01005-7>
14. Harding CM, Hennon SW, Feldman MF. Uncovering the mechanisms of *Acinetobacter baumannii* virulence. *Nat Rev Microbiol*. 2018;16(2):91-102. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.148>
15. Kisil OV, Efimenko TA, Gabrielyan NI, Efremenkova OV. Development of Antimicrobial Therapy Methods to Overcome the Antibiotic Resistance of *Acinetobacter baumannii*. *Acta Naturae*. 2020;12(3):34-45. <https://doi.org/10.32607/actanaturae.10955>
16. Fedzianin SD, Okulich VK. The monitoring of the resistance of gram-negative microflora, isolated in the patients with purulent wounds. *Vestnik of Vitebsk State Medical University* 2020;19(5):59-65. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2020.5.59> [in Russian]
17. Sadeeva ZZ, Novikova IE, Alyabyeva NM, et al. *Acinetobacter baumannii* in blood-borne and central nervous system infections in intensive care unit children: molecular and genetic characteristics and clinical significance. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2023;13(2):293-305. <http://dx.doi.org/10.15789/2220-7619-ABI-2091> [in Russian]
18. Musatov V, Yakovlev A, Gordeeva S, et al. Etiological structure, clinical and epidemiological characteristics of bloodstream infections caused by resistant microorganisms among COVID-19 patients. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*. 2024;19(2):156-168. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2024.205> [in Russian]
19. Fomicheva TD, Skurikhina YuE, Sotnichenko SA, Gribov PA, et al. The role of *Acinetobacter baumannii* strains in the development of septic complications in case of burn injury. *Pacific Medical Journal*. 2019;3(77):18-23. <https://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2019.3.18-23> [in Russian]
20. Mitryashov KV, Okhotina SV, Shmagunova EV, et al. The terms of the burn wounds contamination with the nosocomial flora. *Pacific Medical Journal*. 2020;(1):28-31. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-1-28-31> [in Russian]
21. Wojarski J, Ochman M, Medralla W, et al. Bacterial Infections During Hospital Stay and Their Impact on Mortality After Lung Transplantation: A Single-Center Study. *Transplant Proc*. 2018;50(7):2064-2069. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2017.11.080>
22. Karruli A, Migliaccio A, Pournaras S, Durante-Mangoni E, Zarrilli R. Cefiderocol and Sulbactam-Durlobactam against Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii*. *Antibiotics (Basel)*. 2023;12(12):1729. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12121729>
23. Pillay K, Ray-Chaudhuri A, O'Brien S, Heath P, Sharland M. *Acinetobacter* spp. in neonatal sepsis: an urgent global threat. *Front Antibiot*. 2024;3:1448071. <https://doi.org/10.3389/frabi.2024.1448071>
24. Vanegas JM, Higuera LF, Vargas CA, et al. *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenémicos causante de osteomielitis e infecciones de la piel y los tejidos blandos en hospitales de Medellín, Colombia.

[Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* causing osteomyelitis and infections of skin and soft tissues in hospitals of Medellín, Colombia]. *Biomedica*. 2015;35(4):522-530. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2572> [in Spanish]

25. Chang JB, Wu H, Wang H, Ma BT, Wang RZ, Wei JJ. Prevalence and antibiotic resistance of bacteria isolated from the cerebrospinal fluid of neurosurgical patients at Peking Union Medical College Hospital. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018;7:41. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0323-3>

26. Girija ASS. *Acinetobacter baumannii* as an oro-dental pathogen: a red alert!! *J Appl Oral Sci*. 2024;32:e20230382. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2023-0382>

27. Jain M, Sharma A, Sen MK, Rani V, Gaiind R, Suri JC. Phenotypic and molecular characterization of *Acinetobacter baumannii* isolates causing lower respiratory infections among ICU patients. *Microb Pathog*. 2019;128:75-81. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.12.023>

28. Kyriakidis I, Vasileiou E, Pana ZD, Tragiannidis A. *Acinetobacter baumannii* Antibiotic Resistance Mechanisms. *Pathogens*. 2021;10(3):373. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030373>

29. Zhao S, Zhang B, Liu C, Sun X, Chu Y. *Acinetobacter baumannii* infection in intensive care unit: analysis of distribution and drug resistance. *Mol Biol Rep*. 2024;51(1):120. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-09144-3>

30. Boinett CJ, Cain AK, Hawkey J, et al. Clinical and laboratory-induced colistin-resistance mechanisms in *Acinetobacter baumannii*. *Microb Genom*. 2019;5(2):e000246. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000246>

31. Bostanghadiri N, Narimisa N, Mirshekar M, et al. Prevalence of colistin resistance in clinical isolates of *Acinetobacter baumannii*: a systematic review and meta-analysis. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2024;13(1):24. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01376-7>

Сведения об авторах:

Сутимбекова Назгул Сеитбековна – автор-корреспондент, PhD докторант по специальности «Биология», старший преподаватель кафедры микробиологии и вирусологии им.Ш.И.Сарбасовой, Медицинский университет Астана, ул. Бейбитшилик, 53, 010000, Астана, Казахстан.

Бисенова Неля Михайловна – доктор биологических наук, профессор, бактериолог высшей категории, руководитель микробиологической лаборатории, Национальный научный медицинский центр, ул. Абылай хана, 42, 010000, Астана, Казахстан.

Дусмагамбетов Марат Утеуович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии им. Ш.И.Сарбасовой, Медицинский университет Астана, ул. Бейбитшилик, 53, 010000, Астана, Казахстан.

Урекешов Бактыберген Садыкович – кандидат медицинских наук, профессор кафедры микробиологии и вирусологии им. Ш.И.Сарбасовой, Медицинский университет Астана, ул. Бейбитшилик, 53, 010000, Астана, Казахстан.

Ергалиева Айгерим Сакеновна – старший ординатор микробиологической лаборатории, Национальный научный медицинский центр, ул. Абылай хана, 42, 010000, Астана, Казахстан.

Бекниязова Гулимишат Алпысбаевна – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры микробиологии и вирусологии им.Ш.И.Сарбасовой, Медицинский университет Астана, ул. Бейбитшилик, 53, 010000, Астана, Казахстан.

Авторлар туралы мәліметтер:

Сутимбекова Назгул Сеитбековна – хат-хабар авторы, «Биология» мамандығының PhD докторанты, Ш.И.Сарбасова атындағы микробиология және вирусология кафедрасының аға оқытушысы, Астана медицина университеті, Бейбітшілік к., 53, 010000, Астана, Қазақстан.

Бисенова Неля Михайловна – биология ғылымдарының докторы, профессор, жоғары санатты бактериолог, микробиологиялық зертхана меңгерушісі, Ұлттық ғылыми медициналық орталық, Абылай хан к., 42, 010000, Астана, Қазақстан.

Дусмагамбетов Марат Утеуович – медицина ғылымдарының докторы, профессор, Ш.И.Сарбасова атындағы микробиология және вирусология кафедрасының меңгерушісі, Астана медицина университеті, Бейбітшілік к., 53, 010000, Астана, Қазақстан.

Урекешов Бактыберген Садыкович – медицина ғылымдарының кандидаты, Ш.И.Сарбасова атындағы микробиология және вирусология кафедрасының профессоры, Астана медицина университеті, Бейбітшілік к., 53, 010000, Астана, Қазақстан.

Ергалиева Айгерим Сакеновна – микробиологиялық зертхананың аға ординаторы, Ұлттық ғылыми медициналық орталық, Абылай хан к., 42, 010000, Астана, Қазақстан.

Бекниязова Гулимшат Алпысбаевна – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Ш.И.Сарбасова атындағы микробиология және вирусология кафедрасының аға оқытушысы, Астана медицина университеті, Бейбітшілік к., 53, 010000, Астана, Қазақстан.

Authors' information:

Sutimbekova Nazgul Seitbekovna – Corresponding author, PhD student in the specialty "Biology", senior lecturer, Department of Microbiology and Virology named after Sh.I. Sarbasova, Astana Medical University, Beibitshilik str., 53, 010000, Astana, Kazakhstan.

Bissenova Nelya Mikhailovna – Doctor of Biological Sciences, Professor, bacteriologist of the highest category, Head of the Microbiological Laboratory, National Scientific Medical Center, Ablai Khan str., 42, 010000, Astana, Kazakhstan.

Dusmagambetov Marat Uteuovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Microbiology and Virology named after Sh.I. Sarbasova, Astana Medical University, Beibitshilik str., 53, 010000, Astana, Kazakhstan.

Urekeshov Baktybergen Sadykovich – Candidate of medical sciences, Professor, Department of Microbiology and Virology named after Sh.I. Sarbasova, Astana Medical University, Beibitshilik str., 53, 010000, Astana, Kazakhstan.

Yergaliyeva Aigerim Sakenovna – senior resident of the microbiological laboratory, National Scientific Medical Center, Abylai Khan str., 42, 010000, Astana, Kazakhstan.

Bekniyazova Gulimshat Alpyshaevna – master of natural science, senior lecturer, Department of Microbiology and Virology named after Sh.I. Sarbasova, Astana Medical University, Beibitshilik str., 53, 010000, Astana, Kazakhstan.