

А.И. Кудрин, М.М. Леонтьев, Е.М. Захарова, Т.А. Мартирова, О.В. Лучникова
**САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ
В ГЕРМЕТИЧНО-ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕКТАХ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ И ДИСБАКТЕРИОЗЫ
У ЛИЧНОГО СОСТАВА**

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия

Представлены результаты санитарно-микробиологических исследований среды обитания (микробной загрязненности воздушной среды и внутренних поверхностей), а также аутомикрофлоры покровных тканей (слизистых оболочек верхних дыхательных путей и кожных покровов) операторов герметично-замкнутых объектов в режиме дежурства и 30-суточного пребывания в режиме полной изоляции. Микрофлора среды обитания характеризовалась в основном обычными представителями аутомикрофлоры покровных тканей операторов – стафилококками, стрептококками, коринебактериями, грамотрицательными палочками, спорами плесневых и дрожжеподобных грибов. Наряду с типичными представителями микрофлоры операторов в воздушной среде и на внутренних поверхностях практически всех обследованных объектов присутствовали грамотрицательные палочки рода *Acinetobacter*, наличие которых не характерно для герметичных помещений других типов.

Ключевые слова: микробная загрязненность среды обитания, герметично-замкнутый объект, аутомикрофлора покровных тканей, режим длительной изоляции, микробный очаг, микробиологическая обстановка, санитарно-микробиологические исследования, дисбактериоз.

Для цитирования: Кудрин А.И., Леонтьев М.М., Захарова Е.М., Мартирова Т.А., Лучникова О.В. Санитарно-микробиологическая характеристика среды обитания в герметично-замкнутых объектах военной техники и дисбактериозы у личного состава // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2019; 1: 23–27. DOI: 10.5281/zenodo.2592507

Для корреспонденции: Лучникова Ольга Владимировна, e-mail: Luchnikova_o@mail.ru

Поступила 27.11.18

A.I. Kudrin, M.M. Leontief, E.M. Zakharova, T.A. Martirova, O.V. Luchnicova
**SANITARY AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ENVIRONMENT
IN SEALED OBJECTS OF MILITARY EQUIPMENT AND DYSBACTERIOSIS AMONG
PERSONNEL**

Military medical Academy, St. Petersburg, Russia

The results of sanitary-microbiological studies of the habitat (microbial contamination of the air environment and internal surfaces), as well as autologous microflora of integumentary tissues (mucous membranes of the upper respiratory tract and skin) of operators of hermetic-closed objects under conditions of a 30-day stay in complete isolation are presented. The microflora of the habitat was characterized mainly by the usual representatives of the automoflora of the covering tissues of the operators – staphylococci, streptococci, corynebacteria, gram-negative rods, spores of mold and yeast-like fungi. Along with the typical representatives of the microflora of operators in the air environment and on the internal surfaces of almost all the objects examined, Gram-negative rods of the genus *Acinetobacter* were present, the presence of which is not typical for other types of sealed rooms.

Key words: microbial pollution of the habitat, tightly closed object, autologous microflora of integumentary tissues, long-term isolation mode, microbial focus, microbiological situation, sanitary and microbiological research, dysbacteriosis.

For citation: Kudrin A.I., Leontief M.M., Zakharova E.M., Martirova T.A., Luchnicova O.V. Sanitary and microbiological characteristics of the environment in sealed objects of military equipment and dysbacteriosis among personnel. *Health. Medical ecology. Science*. 2019; 1: 23–27 (in Russia). DOI: 10.5281/zenodo.2592507.

For correspondence: Luchnicova O.V. e-mail: Luchnikova_o@mail.ru

Conflict of interests. The authors are declaring absence of conflict of interests.

Financing. The study had no sponsor support.

Received 27.11.18

Accepted 05.03.19

Введение

Актуальность данной проблемы обусловлена фрагментарностью исследований, посвященных изучению микробной загрязненности среды обитания в герметично-замкнутых объектах и состояния ауто-микробиоты покровных тканей человека при пребывании в них. В связи с этим недостаточно изучены механизмы передачи инфекционных, и в частности аэрогенных заболеваний, в специфических условиях обитания, а также особенности формирования санитарно-микробиологической обстановки при пребывании личного состава в гермообъекте в режимах дежурства и длительной изоляции.

Между тем, заболеваемость военных специалистов-операторов, работающих в гермообъектах, выше, чем военнослужащих, профессиональная деятельность которых протекает в обычных условиях. При этом не выяснена роль пограничных состояний, связанных с дисбактериозами, развивающимися у операторов при функционировании в режиме автономности [1, 2].

Цель исследования: определение санитарно-микробиологической обстановки, формируемой в герметично замкнутых объектах военной техники при пребывании в них военнослужащих в режимах дежурства и длительной изоляции. В научном обосновании нормирования общей микробной загрязненности воздуха в обитаемых помещениях и отсеках.

Материалы и методы исследования

Для решения цели, поставленной в данной работе, исследовали микрофлору покровных тканей операторов (слизистой рта и зева, слизистой носа и кожных покровов) в режимах несения дежурства и длительной изоляции. Одновременно изучали качественный и количественный состав микрофлоры воздушной среды и внутренних поверхностей (рабочих столов, пультового оборудования, стен и пола) обитаемых помещений и отсеков.

В процессе экспериментальных исследований изучили состояние аутофлоры у 47 практически здоровых операторов-мужчин в возрасте 22–45 лет, и получили характеристику санитарно-микробиологической обстановки в 21 гермообъекте.

Особое внимание обращали на продолжительность между взятием проб и доставкой их в бактериологическую лабораторию для первичной обработки. Во всех случаях этот период не превышал 1,5–2 часа, что обеспечивало сохранность количественного и качественного состава микрофлоры в отобранном материале. Первичную обработку проб, включающую посев смывной жидкости на различные селективные и дифференциально-диагностические среды и последующее 48–72 часовое термостатирование при 28–37°C, осуществляли на базе войсковых санитарно-эпидемиологических учреждений. Для окончательного анализа – подсчета количества

выросших колоний, выделения и идентификации чистых культур микроорганизмов материал доставляли в Институт медико-биологических проблем [3].

Взятие проб микрофлоры из воздуха, с поверхности рабочих, пультовой аппаратуры в гермообъектах, а также с покровных тканей операторов производили, как правило, в одно и то же время суток, одновременно, что позволяло получать сравнимые результаты исследований. В большинстве случаев пробы отбирали в начале и в конце 6-часовых смен в процессе дежурства.

Отбор микрофлоры слизистой рта и зева операторов осуществлялся путем смывов с помощью 10 мл стерильного физиологического раствора. Микрофлору со слизистой носа смывали с помощью тампона, смоченного в 2–3 мл стерильного физиологического раствора. Микрофлору кожных покровов (с тыльной и ладонной поверхностей кистей рук, в некоторых экспериментах с кожи правой лопаточной области) отбирали с помощью тампона, смоченного в 2–3 мл стерильного физиологического раствора. Всего провели 336 исследований проб микрофлоры слизистой носа, рта и зева и с кожных покровов операторов.

Отбор микрофлоры из воздуха осуществляли аспирационно-седиментационным способом. Всего было исследовано 128 проб из воздуха, обитаемых помещений гермообъектов. Микрофлору внутренних поверхностей в обитаемых помещениях исследовали методом смывов («тампоновым методом»), широко распространенным в санитарной микробиологии. Смывы проводили с помощью тампона, смоченного в 2–3 мл стерильного физиологического раствора. Одним тампоном обрабатывали участок поверхности площадью 100 см². Всего таких исследований было проведено 240.

В период 30-суточной изоляции добровольцев в гермообъекте аутофлору операторов исследовали перед началом, каждые 10-е сутки и на 3-и сутки после окончания испытаний, а микробную загрязненность воздуха и внутренних поверхностей – перед началом и каждые 5-е сутки эксперимента. В этом исследовании пробы отбирали сами добровольцы. Для лабораторной обработки материал передавали через специально сконструированное шлюзовое устройство.

Первичный посев отобранного материала производили на следующие питательные среды: кровяной, маннитол-солевой агар, среду бромтимолблау и агар Сабуро. После 48–72 часового инкубирования в термостате учитывали и идентифицировали выросшие колонии с определением их морфологических, тинкториальных и биохимических признаков. Обнаруженные микроорганизмы подразделяли на следующие основные группы: грамположительные и грамотрицательные кокки, грамположительные и грамотрицательные палочки, отдельно учитывали представителей микрофлоры [3].

Результаты

Изучение динамики общего количества микроорганизмов, вегетирующих на слизистых оболочках верхних дыхательных путей, показало, что у 62,5% обследованных операторов к концу 6-часовых смен возрастала массивность микробного очага на данном участке покровных тканей. Причем происходило это в основном за счет микрофлоры, обладающей признаками патогенности, в частности, гемолитической активностью.

Микрофлора верхних дыхательных путей была представлена обычными обитателями данного участка покровных тканей: стафилококками, коринебактериями, альфа- и негемолитическими стрептококками, некоторыми видами грамотрицательных бактерий, а также спорами плесневых и дрожжеподобных грибов.

В ряде случаев на покровных тканях присутствовали патогенные микроорганизмы: золотистые стафилококки, бета-гемолитические стрептококки, синегнойные палочки.

В соответствии с существующими представлениями, выявленные сдвиги в состоянии аутомикрофлоры операторов следовало рассматривать как дисбактериотические. С такой трактовкой динамики микрофлоры покровных тканей людей в герметично-замкнутых объектах согласуется описание выраженных изменений аутомикрофлоры после экстремальных воздействий (патогенных и смертельных доз ионизирующей радиации и токсических продуктов распада тканей) на организм человека и животных. Указанные изменения можно установить по трем основным направлениям:

- обнаружение на определенных участках покровных тканей необычных для них обитателей;
- увеличение числа гемолитических форм бактерий;
- значительное увеличение общего количества бактерий.

Эти проявления, обусловленные снижением иммунобиологической реактивности, отражали развитие эндогенной инфекции в организме. Начальным признаком аутоинфекции считают изменение аутомикрофлоры покровных тканей. Таким образом, дисбактериоз в данном случае следовало рассматривать как состояние, предрасполагающее к развитию инфекционных заболеваний среди личного состава гермообъекта.

Кроме того, тенденции к увеличению общей микробной загрязненности покровных тканей операторов в процессе боевого дежурства позволяли говорить о возрастании эпидемиологической роли носителей тех или иных возбудителей, которая определялась прежде всего способностью людей выделять микроорганизмы в окружающую среду в зависимости от величины микробного очага. Например, повышение количества грамотрицательных бактерий вида *Klebsiella ozaenae* на слизистых оболочках верх-

них дыхательных путей оператора до 10^4 на тампон сопровождалось их диссеминацией во внешнюю среду и появлением на внутренних поверхностях.

Выделение микрофлоры с покровных тканей операторов в процессе дежурства происходило как из верхних дыхательных путей, так и с кожных покровов. При этом загрязнение воздушной среды обуславливали преимущественно микробы, выделяющиеся со слизистых оболочек полости рта и зева операторов. Кожные покровы, в свою очередь, в большей степени определяли состав микрофлоры на тех поверхностях аппаратуры и оборудования, с которыми личный состав непосредственно контактировал при выполнении операторских функций. В качестве подтверждения этого положения можно отметить сходство в видовом составе микрофлоры кожных покровов военнослужащих и внутренних поверхностей практически во всех обследованных объектах.

Обсуждение

Пребывание операторов в герметизированных помещениях сопровождалось, как правило, увеличением общей микробной загрязненности воздушной среды и внутренних поверхностей к последнему часу 6-часовых смен до уровней, превышавших 500 микробных тел в 1 м^3 воздуха и 100 клеток на 1 м^2 поверхности. Подобные изменения были зарегистрированы в 75% исследований микрофлоры, отобранной из среды обитания.

Была установлена прямая корреляционная зависимость между количеством микроорганизмов в воздухе и числом операторов, находящихся в помещении (коэффициент + 0,78). Кроме того, на показатели микробного загрязнения среды обитания влияли и другие факторы: индивидуальные особенности микробиологического статуса операторов, наличие среди них тех или иных возбудителей, объем операторских помещений и отсеков, микроклиматические параметры обитаемости, эффективность функционирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а также санитарно-гигиенический режим.

Микрофлора среды обитания характеризовалась в основном обычными представителями аутофлоры покровных тканей операторов – стафилококками, стрептококками, коринебактериями, грамотрицательными палочками, спорами плесневых и дрожжеподобных грибов. Наряду с типичными представителями микрофлоры операторов в воздушной среде и на внутренних поверхностях практически всех обследованных объектов присутствовали грамотрицательные палочки рода *Acinetobacter*, наличие которых не характерно для герметичных помещений других типов.

Выраженные неблагоприятные тенденции в динамике микробиологической обстановки были зафиксированы при 30-суточной изоляции 6 испытуемых в гермообъекте.

Установили, что в различные периоды изоляции до 74% всех стафилококков на покровных тканях операторов составляли микроорганизмы вида *Staphylococcus epidermidis* (различие выборок достоверно при критическом значении доверительной вероятности от 0,7 до 0,9), которым специалисты по медицинской микробиологии в течение многих лет не уделяли должного внимания в связи с распространенным мнением об их непатогенности. Однако, в последнее время все чаще стали появляться сообщения, свидетельствующие о том, что коагулазонегативные стафилококки, в частности, эпидермальные могут быть причиной заболеваний человека. Штаммы этого вида оказались наиболее многочисленными среди культур, выделенных при конъюнктивитах, септицемиях, пиодермиях и урологических заболеваниях. Эпидермальные стафилококки составляли 20–58% от общего количества стафилококков, обнаруженных у больных людей. От 40% до 80% клинических штаммов стафилококков, выделенных из различного материала (моча, гной, кровь), принадлежали к коагулазонегативным микроорганизмам вида *Staphylococcus epidermidis* [4,5].

Среди коагулазонегативных стафилококков ведущая роль в патологии человека принадлежит эпидермальным стафилококкам как по частоте вызываемых инфекций, так и по наиболее широкому кругу патологических форм, при которых они являются возбудителями заболеваний. Это необходимо учитывать при оценке микрофлоры покровных тканей военных операторов.

Анализ фаготиповой мозаики золотистых стафилококков, вегетирующих на покровных тканях, показал, что большинство указанных возбудителей (62%) относились к 1-й фагогруппе, представители которой сохраняются на слизистой носа и кожных покровах значительно дольше, чем представители других фагогрупп. В соответствии с существующими представлениями об эпидемических фаготипах золотистых стафилококков, к которым относят возбудителей инфекционных заболеваний в лечебных учреждениях, как неблагоприятный момент следует рассматривать присутствие на покровных тканях операторов микроорганизмов фаготипа 52/52A/80. Выделенные с внутренних поверхностей патогенные стафилококки фаготипа 80 также считаются эпидемически опасными, так как их часто обнаруживают при возникновении «госпитальных» инфекций [4].

При длительной изоляции операторов существенно возросла массивность микробного очага на покровных тканях за счет грамотрицательных палочек видов *Klebsiella ozaenae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* и рода *Enterobacter*, расширилась зона их распространения, в которую вошли участки, где в норме пребывание указанных микроорганизмов не наблюдается. Эти изменения сопро-

вождались взаимообменом между операторами бактериями *Klebsiella*, что характерно для пребывания человека в гермообъекте.

Указанные изменения со стороны аутофлоры испытуемых происходили на фоне периодического ухудшения санитарно-микробиологического состояния среды обитания в обитаемых отсеках. Оно выражалось в превышении допустимых уровней микробной обсемененности атмосферы и внутренних поверхностей, появлении в составе микрофлоры золотистых стафилококков, увеличении количества эпидермальных стафилококков, грамотрицательных палочек родов *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*.

Заключение

Большинство из названных микроорганизмов присутствовало и на покровных тканях операторов, поэтому можно говорить о существенном влиянии аутофлоры личного состава на формирование санитарно-микробиологической обстановки в гермообъекте. Это воздействие обуславливало увеличение микробного очага на покровных тканях операторов, которое повышало интенсивность выведения микробов в окружающую среду.

Исходя из существующих представлений о военно-гигиеническом нормировании факторов внешней среды, при разработке норм по качественному и количественному составу микрофлоры воздуха мы сочли необходимым учитывать принципиальные основы такого нормирования: обеспечение безопасности здоровья, сохранение высокой работоспособности, динамичность, дифференцированность, комплексность. Однако специфика микробного фактора обитаемости диктовала необходимость обоснования и других принципиальных подходов.

Так, нормирование микробного загрязнения воздуха, по нашему мнению, невозможно без определения усредненных показателей бактериальной обсемененности атмосферы и установления корреляционной зависимости между состоянием аэромикрофлоры и аутофлоры покровных тканей человека. Такая связь существует между содержанием альфа- и бета-гемолитических стрептококков в слюне человека и в воздухе и на покровных тканях людей.

При решении проблемы нормирования мы учитывали режим функционирования объектов. Для условий длительной изоляции определяли момент наступления динамического равновесия между уровнем микробной загрязненности среды обитания и количеством микроорганизмов, вегетирующих на покровных тканях человека. Не исключено, что именно подобное равновесие определяло развитие выраженного дисбактериоза (как патологической реакции, присущей пограничному состоянию).

Большое значение приобретало определение «критического уровня» общей микробной обсемененности воздуха, превышение которого свидетельствовало

об эпидемическом неблагополучии и рассматривалось как реальный предвестник развития «внутри объектных» инфекций. Несмотря на то, что при проведении исследований не наблюдалось случаев инфекционных заболеваний, этиологически связанных с пребыванием людей в объекте, изменение в состоянии аутофлоры операторов (возрастание массивности микробного очага, увеличение количества микроорганизма, обладающего признаками патогенности, нарушения экологических взаимоотношений между макро- и микроорганизмов) свидетельствовали о снижении иммунной резистентности организма.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Караулов А.В. Иммунология, микробиология и иммунопатология кожи. / А.В. Караулов и др. – М.: БИНОМ, 2012. – 328 с.
Karaulov F.V. Immunology, microbiology and immunopathology of the skin. / F.V. Karaulov [and oth.]. – М.: BINOM, 2012. 328 p.
2. Камышева К.С. Микробиология, основы эпидемиологии и методы микробиологических исследо-

ваний: учебное пособие. – Ростов-на Дону: Феникс, 2014. 346 с.

Kamysheva K.S. Microbiology, fundamentals of epidemiology and microbiological research methods: study guide. Rostov on Don: Phoenix, 2014. – 346 p.

3. Викторов А.Н. Пути распространения микроорганизмов в среде обитания герметичного помещения при длительном пребывании в нем человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1971. 17 с.

Viktorov A.N. Pathways of microorganisms in the habitat of a sealed room with a long stay in it: diss. abstr. of cand. of med. sciences / A.N. Viktorov. – М., 1971. – 17 p.;

4. Акатов А.К., Зуева В.С. Стафилококки. – М.: Медицина, 1983. – 241 с.

Akatov A.K., Zueva V.S. Staphylococcus. – М.: Medicine, 1983. – 241 p.;

5. Беляков В.Д. Госпитальная инфекция / В.Д. Беляков [и др.]. – Госпитальная инфекция. – М.: Медицина, 1976. 230 с.

Belyakov V.D. Hospital infection / V.D. Belyakov [and oth.]. – Hospital infection. – М.: The medicine, 1976. – 230 p.

Сведения об авторах

Кудрин Александр Иванович, с.н.с. НИЛ (гигиены военного труда) НИО (обитаемости) НИЦ ВМедА им. С.М. Кирова, лицо гражданского персонала МО РФ;

Леонтьев Максим Михайлович, м.н.с. НИЛ (гигиены военного труда) НИО (обитаемости) НИЦ ВМедА им. С.М. Кирова, лицо гражданского персонала МО РФ;

Захарова Елена Маратовна, н.с. научно-исследовательской лаборатории (стандартизации) НИО (обитаемости) НИЦ ВМедА им. С.М. Кирова, лицо гражданского персонала МО РФ;

Мартирова Татьяна Александровна, м.н.с. НИЛ (обитаемости объектов) НИО (обитаемости) НИЦ ВМедА им. С.М. Кирова, лицо гражданского персонала МО РФ;

Лучникова Ольга Владимировна, н.с. НИЛ (физиологии военного труда) НИО (обитаемости) НИЦ ВМедА им. С.М. Кирова, лицо гражданского персонала МО РФ; e-mail: Luchnikova_o@mail.ru

© Коллектив авторов, 2019 г.
УДК 16.24-002-02 (Камчатский край)

DOI: 10.5281/zenodo.2621678

Х.М. Меджидова¹, Ж.Ж. Нимаев¹, О.В. Перервенко¹, Н.А. Федоренко²

ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВНЕБОЛЬНИЧНЫХ ПНЕВМОНИЙ И ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ В ПЕРИОД КРАТКОСРОЧНОЙ АДАПТАЦИИ К ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ КАМЧАТКИ

¹ Филиал №2 1477 военно-морского клинического госпиталя МО РФ, г. Петропавловск-Камчатский

² Государственное учреждение здравоохранения Камчатский центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями, г. Петропавловск-Камчатский

Острые и хронические воспалительные заболевания бронхолегочной системы занимают ведущее место в патологии человека в условиях Камчатки. Высокий уровень заболеваемости пневмониями на Камчатке наблюдается весной и осенью каждого года, особенно среди пришлого населения в период адаптации. С целью изучения краткосрочных адаптационных реакций иммунной системы на неблагоприятные климатические условия Камчатки изучали иммунный статус у 215 добровольцев, проживающих в регионе менее года и военнослужащих первого года службы на Камчатке. Обнаруженные изменения указывают на напряжение гуморальных механизмов иммунной защиты, которые заключаются в изменении преимущественно субпопуляционного состава лимфоцитов и концентрации иммуноглобулинов крови. Данная категория населения представляет группу риска в отношении развития вирусных и бактериальных инфекционных заболеваний. Изучен спектр возбудителей воспалительных заболеваний бронхолегочной системы.