

УДК 579.24

А. В. Куриленко¹, Н. А. Лебедев², Е. И. Дегтярева³

¹Студентка 4 курса технолого-биологического факультета, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

²Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и экологии, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

³Кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

МИКРОБНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ СЕНСОРНЫХ ЭКРАНОВ СМАРТФОНОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В статье приведены результаты исследований микробной контаминации сенсорных экранов смартфонов обучающихся. Отбор проб проведен в весенний, летний и осенний периоды 2022 г. Оценку бактериальной загрязненности экранов смартфонов проводили бактериологическим методом. В результате посевов смывов с экранов были выявлены следующие бактерии: *Staphylococcus aureus*, бактерии группы кишечной палочки (БГКП). Уровень микробной контаминации сенсорных экранов смартфонов у студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина колебался от 7,1 до 71,4 % в зависимости от сезона года. В летний период сенсорная поверхность смартфонов в наибольшей степени контаминирована микроорганизмами, включая БГКП и *Staphylococcus aureus*, по сравнению с весенним и осенним периодами. Во всех исследованных пробах установлено отсутствие синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*).

Ключевые слова: смартфоны, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, микробная контаминация, гигиена рук.

Введение

В начале XXI века мобильные телефоны прочно вошли в жизнь большинства населения Земли, в том числе жителей Республики Беларусь. Одной из разновидностей современных мобильных телефонов являются смартфоны, используемые не только для связи, но и в познавательных, развлекательных, медицинских, военных и иных целях. Так, одним из направлений мобильной телемедицины является осуществление с помощью смартфонов дистанционного мониторинга углеводного обмена для прогнозирования гипо- или гипергликемического состояния больных с декомпенсированным диабетом [1]. В кардиологии разработаны методики использования смартфонов для анализа звуков сердца [2]. В лесном хозяйстве смартфоны применяют для экспресс-измерений высоты деревьев [3]. С помощью специального программного обеспечения, установленного на смартфоны, пользователи ежедневно могут контролировать и регулировать потребление пищи, ее калорийность, степень физической нагрузки, а также осуществлять контроль массы тела [4]. В биологии в полевых исследованиях предложено использовать смартфоны для идентификации европейских раков [5]. Однако, практически любая современная технология при неправильном использовании несет определенные риски для здоровья, а иногда и жизни человека. Одним из негативных последствий использования смартфонов является опасность распространения условно-патогенных и даже патогенных микроорганизмов, находящихся на их поверхности. Особенно актуальной данная проблема становится в учреждениях здравоохранения, поскольку медицинский персонал и их пациенты через мобильные телефоны могут инфицироваться микроорганизмами со множественной антибиотикорезистентностью, вызывающими внутрибольничные инфекции. По данным зарубежных исследователей [6; 7], уровень бактериальной загрязненности мобильных телефонов медицинских работников и пациентов лечебно-профилактических учреждений колеблется в пределах от 42 до 96 %. Причем бактерии, выделенные с поверхностей мобильных телефонов медицинских работников, были более устойчивы к действию антибиотиков, чем бактерии, обнаруженные на поверхностях телефонов пациентов медицинских учреждений. В результате проведения исследований на поверхности мобильных телефонов были обнаружены следующие микроорганизмы: *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*

aeruginosa, *Escherichia coli*, *Streptococcus spp.*, *Proteus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Acinetobacter spp.* [6]. Согласно данным исследований S. Saxena и др. [7] среди медицинского персонала установлены случаи перекрестной контаминации рук и поверхностей мобильных телефонов метициллин-резистентными *Staphylococcus aureus* и некоторыми другими микроорганизмами. Российские исследователи О. Е. Пунченко, К. Г. Косякова, С. В. Рищук [8] при изучении бактериальной контаминации мобильных телефонов у студентов медицинского университета выявили рост микроорганизмов со всех 103 исследованных мобильных телефонов. Протестированные ими телефоны были представлены тремя типами: смартфоны – 56 (54,4 %), клавишные – 37 (35,9 %) и раскладывающиеся – 10 (9,7 %). Наиболее низкий уровень микробной контаминации был характерен для смартфонов по сравнению с клавишными и раскладывающимися телефонами [8]. Полученные данные о более низкой микробной контаминации поверхностей смартфонов по сравнению с другими типами телефонов подтверждаются результатами работ других исследователей [9], которыми также была установлена связь этого показателя с возрастом, интенсивностью эксплуатации мобильного телефона и соблюдением правил личной гигиены [9].

К. Г. Косяковой, О. Е. Пунченко [10] показаны высокие адаптивные возможности клинических изолятов *S. aureus* к выживанию во внешней среде, что приводит к повышению рисков внутрибольничного инфицирования медицинских работников и их пациентов. В качестве одной из мер по снижению частоты и уровня микробной контаминации специалисты рекомендуют периодическую обработку поверхностей мобильных телефонов спиртосодержащими дезинфицирующими веществами [11], однако они отмечают, что такая обработка при длительном использовании может приводить к разрушению обрабатываемых поверхностей.

В связи с вышеизложенным целью исследований стало определение микробной контаминации поверхности дисплеев смартфонов у студентов педагогического университета в весенний, летний и осенний сезоны года.

Методы и методология исследования

Все мобильные телефоны, с которых были сделаны бактериологические смывы, относились к одному типу – к смартфонам, выпущенным не позднее 2019 г. Отбор проб проведен в весенний (апрель), летний (июль) и осенний (ноябрь) периоды 2022 г. с поверхности мобильных телефонов 14 студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина в возрасте от 19 до 21 года. Всего было исследовано 42 пробы. В весенний период на сенсорных поверхностях четырех мобильных телефонов (28,6 %) из четырнадцати были царапины или трещины. В летний период с царапинами было восемь (57,1 %) смартфонов. В осенний период с царапинами и без царапин было по 7 мобильных телефонов (50 %). Таким образом, в период исследований в связи с возникшими механическими дефектами на сенсорной поверхности отдельные студенты заменили смартфоны на новые.

Оценку микробной контаминации поверхностей сенсорных экранов смартфонов проводили по стандартным методикам, используемым в санитарной микробиологии для контроля санитарно-гигиенического состояния помещений в организациях здравоохранения и стерильности изделий медицинского назначения [12]. Бактериологическое исследование микробной обсемененности поверхности смартфонов предусматривало выявление золотистого стафилококка, бактерий группы кишечной палочки (далее – БГКП) и синегнойной палочки. Забор проб осуществлялся методом смывов с поверхностей сенсорных экранов смартфонов с помощью стерильных ватных тампонов на палочках, вмонтированных в пробирки в соответствии с инструкцией «Методы микробиологического контроля санитарно-гигиенического состояния помещений в организациях здравоохранения и стерильности изделий медицинского назначения» [12]. В пробирки с тампонами наливали по 5,0 мл стерильного физиологического раствора. Для выделения стафилококков проводили посев смывной жидкости в чашки Петри с желточно-солевым агаром и тампона в среду накопления. В качестве среды накопления использовали бульон с 5%-й глюкозой, который разливался в пробирки по 5 мл. Засеянные пробирки инкубировали при 37 °С в течение 24 часов, после чего делали высев в чашки Петри с желточно-солевым агаром. После инкубации у выделенных штаммов изучали морфологические, тинкториальные свойства (окраска по Граму) и наличие плазмокоагулирующей активности. На основании полученных результатов подтверждали принадлежность выделенного штамма к виду золотистого стафилококка [12].

Для выявления БГКП посев проводили на среду обогащения, для чего тампон погружали в 20%-й желчный бульон. Через сутки инкубирования при температуре 37 °С проводили пересев на среду Эндо. При отсутствии на среде Эндо колоний, типичных для БГКП (красных

с металлическим блеском или бледно-розовых), делали заключение об отсутствии БГКП. В случае наличия на среде Эндо характерных колоний из них готовили мазки с окраской по Граму. Исследуемые колонии засеивали на среду Гисса с глюкозой. Инкубацию проводили при температуре 37 °С в течение 24 часов. Обнаружение кислоты и газа свидетельствовало о выявлении *Escherichia coli*. При выявлении на среде Эндо мелких бесцветных колоний, подозрительных на наличие возбудителей кишечных инфекций, колонии изучали на принадлежность к патогенным микроорганизмам семейства *Enterobacteriaceae* [12].

Для выявления синегнойной палочки осуществляли пересев на мясопептонный агар с фурагином, затем проводили инкубацию в термостате при температуре 37 °С в течение 48 часов. Для этого исследуемую культуру засеивали в 2 пробирки с 4 мл среды Хью-Лейфсона, в одну из которых вносили 0,5 мл вазелинового масла. Посевы инкубировали при 37 °С в течение 48 часов; результат посева учитывался ежедневно [12].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты микробиологического анализа сенсорных экранов смартфонов студентов 3 курса МГПУ им. И. П. Шамякина приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Микроорганизмы, обнаруженные на сенсорных поверхностях смартфонов обучающихся МГПУ им. И. П. Шамякина в зависимости от сезона года

Микроорганизм	Период времени					
	Весенний		Летний		Осенний	
	количество проб с ростом	% проб от общего количества	количество проб с ростом	% проб от общего количества	количество проб с ростом	% проб от общего количества
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	21,4	1	7,1	1	7,1
<i>Escherichia coli</i>	–	–	1	7,1	–	–
<i>Enterobacter aerogenes</i>	–	–	9	64,3	–	–
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	–	–	–	–	–	–

Как видно из таблицы 1, наиболее распространенным видом микроорганизмов, выявленным на сенсорной поверхности смартфонов обучающихся во все исследуемые сезоны, был *S. aureus*. Этот вид относится к условно-патогенным бактериям и при определенных условиях может вызывать различные инфекционные заболевания у человека: кожные гнойничковые инфекции, раневые инфекции, пневмонии, инфекции мочевыводящей системы, пищевые токсикоинфекции, артриты суставов и др. *S. aureus* способен достаточно быстро формировать множественную резистентность к различным антибактериальным препаратам.

В настоящее время метициллин-резистентный золотистый стафилококк (MRSA) устойчив практически ко всем существующим β-лактамным антибиотикам, что представляет серьезную медицинскую проблему во всем мире, поскольку эффективная терапия таких инфекций затруднена. Пациенты с бактериемией, вызванной MRSA, имели более высокие риски летального исхода по сравнению с пациентами с бактериемией, спровоцированной метициллин-чувствительным золотистым стафилококком (MSSA). На основании эпидемиологических и микробиологических признаков выделяют нозокомиальные и внебольничные MRSA. Считается, что внебольничные штаммы MRSA (CA-MRSA) являются более вирулентными, чем нозокомиальные штаммы MRSA (HA-MRSA). В то же время для лечения инфекций, вызванных CA-MRSA, имеется несколько более широкий выбор антибиотиков. Так, внебольничный метициллин-резистентный *S. aureus* часто более чувствителен к не-β-лактамным антибиотикам, таким как клиндамицин, триметоприм/сулафаметоксазол и доксициклин, чем HA-MRSA [13].

В весенний период в 21,4 % отобранных проб был выявлен *S. aureus*. В этот временной период количество *S. aureus* не превышало 10³ КОЕ, что подтверждает скудный рост колоний на желточно-солевом агаре во всех пробах.

В летний период 10 из 14 отобранных проб (71,4 %) были контаминированы различными микроорганизмами. На поверхности смартфонов были выявлены следующие виды микроорганизмов: *S. aureus* (рисунок 1), *Escherichia coli* (рисунок 2), *Enterobacter aerogenes*. Причем в отобранных пробах в летний период отмечен массивный рост колоний *E. coli* и *S. aureus*.



Рисунок 1 – Рост колоний *S. aureus* на ЖСА (летний период 2022 г. в одной из проб)



Рисунок 2 – Рост колоний *Escherichia coli* (летний период 2022 г. в одной из проб)

Поскольку *Escherichia coli* является облигатным представителем микрофлоры кишечника, его обнаружение на поверхности смартфонов может свидетельствовать о несоблюдении отдельными студентами правил личной гигиены.

Рост колоний *E. aerogenes* был массивный и только в одной пробе умеренный (колонии штаммов *E. aerogenes* слегка слизистые). *E. aerogenes* относится к одному из наиболее патогенных для человека видов рода *Enterobacter*. Бактерии рода *Enterobacter* являются обитателями нашего кишечника, устойчивыми к антибиотикам. В связи с этим они могут циркулировать в лечебных учреждениях и входить в группу внутрибольничных условно-патогенных микроорганизмов. *E. aerogenes* может вызывать инфекции дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей, в частности, циститы. Большинство инфекций этиологически связано с иммунодефицитным состоянием человека и длительным применением химиотерапевтических препаратов и антибиотиков в частности. Можно предположить, что отдельные студенты без назначения врача бесконтрольно использовали химиотерапевтические препараты, при этом, как было отмечено выше, не в полной степени соблюдали правила личной гигиены. Опросы студентов данной группы подтвердили эти предположения.

В осенний период был выявлен *S. aureus* только в 7,1 % от общего количества отобранных проб; других микроорганизмов обнаружено не было. На наш взгляд, это связано с установлением холодной погоды в конце ноября, а также с усилением соблюдения студентами правил личной гигиены, связанного с сезонным ростом в этот период заболеваемостью острыми респираторными заболеваниями.

Во всех исследованных пробах установлено отсутствие синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*), являющейся возбудителем многих гнойно-воспалительных заболеваний.

Таким образом, наибольшая степень загрязненности поверхности дисплеев смартфонов выявлена в летний сезон. В этот период сенсорная поверхность смартфонов в основном была контаминирована микроорганизмами, относящимися к группе БГКП (71,4 % от общего количества), и в меньшей степени *S. aureus* (7,1 % от общего количества проб). По нашему мнению, это связано с высокой температурой воздуха в этот период, способствующей обильному потоотделению и сохранению бактерий кишечной группы после контаминации на коже рук с последующим переносом на сенсорные поверхности смартфонов.

Несколько меньшие показатели микробной контаминации поверхности смартфонов (от 7,1 до 71,4 %) у студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина по сравнению с аналогичными данными зарубежных ученых мы связываем с несколькими обстоятельствами. Во-первых, наше исследование проведено в 2022 г., в период, когда в большинстве стран мира из-за пандемии COVID-19 существенно

повысился уровень медицинской культуры населения и в целом стали строже соблюдаться правила личной гигиены, в первую очередь, регулярное мытье рук с мылом и обработка их дезинфицирующими растворами. Во-вторых, к 2022 г. смартфоны в большинстве случаев вытеснили другие типы мобильных телефонов (клавишные и раскладывающиеся). Как было отмечено выше, смартфоны имеют более низкую контаминацию поверхности микроорганизмами по сравнению с другими типами мобильных телефонов. Кроме того, в проведенных ранее исследованиях микробная контаминация поверхностей мобильных телефонов определялась у медицинских работников, пациентов лечебно-профилактических учреждений, студентов медицинских университетов. В нашем исследовании принимали участие студенты педагогического университета.

Заклучение

Уровень микробной контаминации сенсорных поверхностей смартфонов у студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина колебался от 7,1 до 71,4 % в зависимости от сезона года. В летний период сенсорная поверхность смартфонов в наибольшей степени контаминирована микроорганизмами, включая БГКП и *S. aureus*, по сравнению с весенним и осенним периодами. Во всех исследованных пробах, отобранных с поверхностей мобильных телефонов, установлено отсутствие *Pseudomonas aeruginosa*, являющейся внутрибольничной инфекцией и возбудителем гнойных заболеваний у лиц с иммунодефицитами.

В качестве мероприятий по снижению уровня контаминации сенсорных поверхностей смартфонов можно рекомендовать меры неспецифической профилактики, в первую очередь, соблюдение правил личной гигиены и периодическое протирание смартфонов салфетками, смоченными дезинфектантами. Дезинфекцию поверхностей смартфонов в летний период времени следует проводить чаще, чем в другие периоды года.

В дальнейшем целесообразно отслеживать контаминацию микроорганизмами поверхностей смартфонов студентов в динамике с целью профилактики и контроля инфекционных заболеваний.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пустозеров, Е. А. Дистанционный мониторинг состояния больных сахарным диабетом / Е. А. Пустозеров, З. М. Юлдашев // Медицинская техника. – 2014. – № 2 (284). – С. 15–19.
2. Thoms, L.-J. Phonocardiography with a smartphone / L.-J. Thoms, G. Colicchia, R. Girwidz // Phys. Educ. – 2017. – Vol. 52, № 2. – P. 1–4.
3. Bijak, S. Accuracy of smartphone applications in the field measurements of tree height / S. Bijak, J. Sarzynski // Folia Forestalia Polonica. – 2015. – Vol. 57, № 4. – P. 240–244.
4. Carter, M. C. Development of «My Meal Mate» – A smartphone intervention for weight loss / M. C. Carter, V. J. Burley, J. E. Cade // Nutr. Bull. – 2013. – Vol. 38, № 1. – P. 80–84.
5. Use of smartphones (iPhone, Android, etc.) for the field identification of European crayfish / J. Vaugelas [et al.] // Knowl. and Manag. Aquat. Ecosyst. – 2011. – Vol. 401, № 34. – P. 1–6.
6. Nwankwo, E. O. Nosocomial pathogens associated with the mobile phones of healthcare workers in a hospital in Anigba, Kogi state, Nigeria / E. O. Nwankwo, N. Ekwunife, K. C. Mofolorunsho // Journal of Epidemiology and Global Health. – 2014. – № 4. – P. 135–140.
7. Bacterial colonization of rings and cell phones carried by health-care providers: are these mobile bacterial zoos in the hospital? / S. Saxena [et al.] // Tropical Doctor. – 2011. – Vol. 41, № 2. – P. 116–118.
8. Пунченко, О. Е. Бактериальная контаминация мобильных телефонов студентов медицинского университета [Электронный ресурс] / О. Е. Пунченко, К. Г. Косякова, С. В. Ришук // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2016. – № 3. – С. 1–9. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bakterialnaya-kontaminatsiya-mobilnyh-telefonov-studentov-meditsinskogo-universiteta>. – Дата доступа: 18.12.2022.
9. Keypad mobile phones are associated with a significant increased risk of microbial contamination compared to touch screen phones / P. Pal [et al.] // Journal of Infection Prevention. – 2013. – Vol. 14, № 2. – P. 65–68.
10. Косякова, К. Г. Выживаемость *Staphylococcus aureus* на абиотических поверхностях / К. Г. Косякова, О. Е. Пунченко // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути решения : труды X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 19–21 нояб. 2015 г. – СПб., 2015. – Т. 10, № 1. – С. 389–390.
11. Sumritvanicha, A. Prevalence and type of microorganisms isolated from house staff's mobile phones before and after alcohol cleaning / A. Sumritvanicha, K. Chintanavilas, A. Apisarnthanarak // Infection Control and Hospital Epidemiology. – 2011. – № 32. – P. 633–634.

12. Методы микробиологического контроля санитарно-гигиенического состояния помещений в организациях здравоохранения и стерильности изделий медицинского назначения [Электронный ресурс] : утв. постановлением Гл. гос. санитарного врача Респ. Беларусь, 28 янв. 2006 г., № 7. – Режим доступа: <https://gocb.by/assets/files/methodical/LS/7.pdf>. – Дата доступа: 18.12.2022.

13. Дубовец, К. Н. Антибактериальная терапия инфекций, вызванных *Staphylococcus aureus* / К. Н. Дубовец // Военная медицина. – 2011. – № 3. – С. 111–124.

Поступила в редакцию 19.01.2023

E-mail: anna.kurilenko.03@mail.ru,
lebedevna@inbox.ru; elena.degtyaryova@tut.by

H. V. Kurilenka, M. A. Lebedzeu, E. I. Degtyareva

MICROBIAL CONTAMINATION OF STUDENTS' SMARTPHONE TOUCHSCREENS

The article presents the results of research on microbial contamination of students' smartphone touchscreens. Sampling was carried out in the spring, summer and autumn periods of 2022. Bacterial contamination of smartphone screens was assessed using a bacteriological method. As a result of sowing flushes from the screens, the following bacteria were found: *Staphylococcus aureus*, bacteria of the *E. coli* group. The level of microbial contamination of smartphone touchscreens among students of the educational establishment "Mozyr state pedagogical university named after I. P. Shamyakin" ranged from 7,1 % to 71,4 %, depending on the season of the year. In the summer, the touch surface of smartphones is most contaminated with microorganisms, including *Staphylococcus aureus* and bacteria of the *E. coli* group, compared with the spring and autumn periods. In all the samples studied, the absence of *Pseudomonas aeruginosa* was found.

Keywords: smartphones, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, bacterial contamination, hand hygiene.