

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНТИСЕПТИКОВ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ
ПРОТИВ УСЛОВНО-ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ КОЖИ**
Effectiveness of household antiseptics against opportunistic skin microflora

Д. А. Кичигин, учащийся
Гимназия № 108 им. В. Н. Татищева
(Екатеринбург, ул. Академическая, 16)

Рецензент: А. С. Кривоногова, доктор биологических наук, доцент

Аннотация

Исследовали антимикробную эффективность пяти разных способов обработки рук, в том числе с использованием кожных антисептиков бытового назначения. Изучали динамику общего микробного числа, обсемененность кожи рук условно-патогенными бактериями и дрожжеподобными грибами до и после обработки рук. Установили, что наиболее выраженным действием обладал антисептик на основе изопропилового спирта, а композиция на основе хлоргексидина и салициловой кислоты имела низкую эффективность.

Ключевые слова: условно-патогенные микроорганизмы, обработка рук, кожные антисептики, микробная обсемененность.

Summary

The antimicrobial efficacy of five different methods of antimicrobial hand treatment, including the use of household skin antiseptics, was studied. We studied the dynamics of the total microbial count, hand skin contamination with opportunistic bacteria and yeast-like fungi before and after hand treatment. It was found that isopropyl alcohol-based antiseptic had the most pronounced effect, and the composition based on chlorhexidine and salicylic acid had low efficiency.

Keywords: opportunistic microorganisms, hand antiseptic treatment, skin antiseptics, microbial contamination.

Микроорганизмы, обитающие на коже рук человека, принято разделять на две группы: это постоянная (резидентная) и временно присутствующая (транзиторная) микрофлора. К резидентным микроорганизмам относят не только условно-патогенные, но и симбионтные виды, представители родов *Cutibacterium*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus* и др.[2]. Наибольшее эпидемиологическое значение имеет транзиторная микрофлора, так как короткий период её присутствия не дает макроорганизму достаточного времени для иммунного ответа. Эта группа имеет более обширный родо-видовой состав, представленный условно-патогенными микроорганизмами. К наиболее значимым условно-патогенным микроорганизмам относят стафилококки (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus* и др.), стрептококки (*Str. agalactiae*, *Str. pyogenes*, *Str. mutans*, *Str. pneumoniae* и др.), энтерококки (*E. faecium*, *E. faecalis*), кишечную палочку (*E. coli*), протей (*P. mirabilis*, *P. vulgaris*), некоторые бактерии родов *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Corynebacteria* [3]. Многие штаммы этих бактерий отличаются патогенностью, вирулентностью, способны вырабатывать токсины, что становится опасным при их попадании внутрь организма через поврежденную кожу и слизистые оболочки. Уничтожение таких микроорганизмов особенно важно при медицинских манипуляциях – при обработке рук хирургов, обработке локтевого сгиба для инъекций, кожи

операционного поля и др. Для обработки кожных покровов в основном применяют йодосодержащие вещества, производные гуанидинов, четвертичные аммониевые основания, амины, спирты, фенолсодержащие вещества [5]. Антисептики, применяемые для медицинских целей, подлежат обязательной сертификации и проверке эффективности – в зависимости от назначения они должны уничтожать не менее 95% (класс В) и не менее 100% (классы А, Б) микробных клеток на обработанной поверхности кожи [6]. В обыденной жизни, в быту люди ежедневно контактируют с огромным количеством самых разных микроорганизмов. Это, естественно приводит к постоянному попаданию на кожу людей транзиторных условно-патогенных бактерий, которые при определенных условиях могут вызвать заболевания кожи, слизистых оболочек, воспалительные процессы желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, крови и др. [1,4]. Поэтому применение кожных антисептиков бытового, немедицинского назначения, остаётся важным и позволяет предотвращать попадание нежелательной микрофлоры в организм человека. Однако, в отличие от медицинских антисептиков, бытовые средства не должны обязательно иметь эффективность в 95-100%, и их испытания проводятся и контролируются только самим производителем. В связи с этим на рынке бытовых кожных антисептиков существует масса товаров, антимикробная эффективность которых не только не известна, но и может вообще отсутствовать.

Целью нашего исследования было изучение антибактериальной эффективности кожных антисептиков бытового назначения. Были поставлены следующие **задачи**:

- изучение особенностей условно-патогенной макрофлоры кожи человека;
- определение активности бытовых кожных антисептиков против условно-патогенных бактерий;
- определение активности бытовых кожных антисептиков против дрожжеподобных грибов.

Материалы и методы. Исследовали микробную обсемененность кожи рук при обработке различными дезинфицирующими средствами. У пяти испытуемых с поверхности ладоней, кончиков пальцев, межпальцевых промежутков брали контрольные смывы, затем обрабатывали руки в течение 30 секунд и повторно брали смывы для оценки изменения бактериальной обсемененности. Для дезинфекции рук использовали следующие методы:

- 1) мытье рук водой из-под крана;
- 2) мытье рук с использованием твердого мыла;
- 3) обработка рук бытовым антисептиком № 1 (действующие вещества – хлоргексидин и салициловая кислота)
- 4) обработка рук бытовым антисептиком № 2 (действующее вещество – изопропиловый спирт, 70% раствор)
- 5) обработка рук медицинским антисептическим раствором (этиловый спирт, 70% раствор).

Отбор проб на микробиологические исследования проводили с соблюдением асептики в Swab-системы с транспортной средой, пробы доставляли в лабораторию для последующих культивирования и идентификации микроорганизмов. Определяли общее микробное число, родо-видовой состав бактерий и динамику обсемененности по группам микроорганизмов. Микробиологические исследования проводили в соответствии с Национальным Стандартом ГОСТ Р ИСО 20776-1-2010; Клиническими рекомендациями, утв. на Расширенном совещании Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (Москва, 15.05.2017 г.). Посевы, культивирование и идентификацию выросших микроорганизмов проводили классическими бактериологическими методами с использованием стан-

дартных питательных сред. Утвержденная погрешность использованных микробиологических методов $\Delta 10\%$. Для обработки данных использовали стандартный пакет анализа Microsoft Excel 2010. Лабораторные исследования были выполнены на базе УрФАНИЦ УрО РАН.

Результаты исследования

Проведенные исследования показали, что микрофлора на коже рук испытуемых была представлена в основном родами *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Enterobacter*, *Escherichia*, а также дрожжеподобными грибами (род *Candida*). Сравнительный анализ результатов смывов с кожи рук показал, что эффективность пяти способов обработки рук различалась очень сильно. Наиболее выраженное снижение общей микробной обсемененности давало использование бытового антисептика № 2 и медицинского антисептического раствора, основными действующими веществами которых являются спирты – изопропиловый и этиловый (табл. 1).

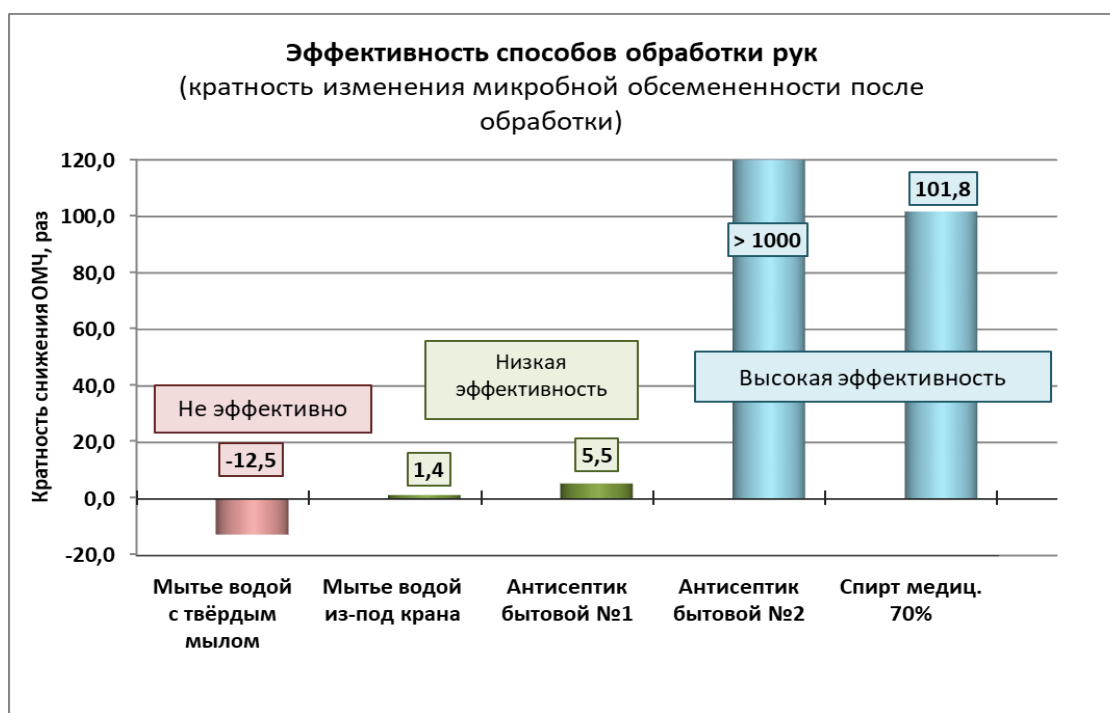
Таблица 1

Общее микробное число (бактерии + дрожжеподобные грибы) до и после обработки рук

№	Способ обработки рук	До обработки (КОЕ/проба)	После обработки (КОЕ/проба)
1	Мытье рук водой из-под крана	$4,4 \times 10^5$	$3,1 \times 10^5$
2	Мытье рук водой из-под крана с использованием твёрдого мыла	$1,2 \times 10^5$	$1,5 \times 10^6$
3	Обработка рук антисептиком № 1 (хлоргексидин, салициловая кислота)	$6,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
4	Обработка рук антисептиком № 2 (изопропанол 70% р-р)	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^2$
5	Обработка рук медицинским антисептиком (этанол 70% р-р)	$5,8 \times 10^5$	$5,7 \times 10^3$

Мытье рук с твёрдым мылом оказалось крайне неэффективным для уничтожения бактерий и дрожжей. После его использования на руках не только не уменьшилось количество микроорганизмов, но и появился эпидермальный стафилококк, а также значительно (более чем в 10000 раз) выросло количество дрожжеподобных грибов (табл. 1,3). Возможно, на поверхности куска твёрдого мыла некоторые микроорганизмы могут длительно сохранять жизнеспособность, и при использовании разными людьми такое мыло становится фактором передачи этих бактерий, дрожжей и грибов. В целом, микробная обсемененность опытной пробы при этом способе выросла в 12,5 раз по сравнению с контролем.

Мытье рук проточной водопроводной водой имело ожидаемо низкую эффективность: количество микробных клеток в опытной пробе уменьшилось в 1,4 раза по сравнению с контролем за счет снижения количества *Enterobacter* spp. (рис. 1, табл. 2.). Количество эпидермальных стафилококков осталось без изменений порядка 10^5 . Эффективность антисептиков № 1 и № 2 сильно различалась. После обработки рук антисептиком №1 в смыве не выявляли *E. coli*, количество *S. aureus* уменьшилось с 10^5 до 10^4 . А на дрожжеподобные грибы этот антисептик влияния оказал. Антисептик №2, главным действующим компонентом которого является изопропанол, оказался более эффективным, чем антисептик № 1, содержащий хлоргексидин и салициловую кислоту (рис. 1). Кратность снижения ОМЧ при обработке антисептиком № 2 была в ~10 раз больше, чем при обработке медицинским спиртом, и в ~1800 раз больше, чем при обработке антисептиком № 1.



*Рис. 1. Эффективность способов обработки рук
(кратность изменения общего микробного числа после обработки, раз)*

Воздействие 70% раствора этилового или изопропилового спирта при обработке рук в течение 30 секунд приводило к гибели бактерий родов *Enterococcus*, *Enterobacter* и *Staphylococcus* (табл. 2).

Таблица 2

**Бактериальная обсемененность (условно-патогенные бактерии)
до и после обработки рук.**

№	Способ обработки рук	До обработки (КОЕ/проба)	После обработки (КОЕ/проба)
1	Мытье рук водой из-под крана	<i>Staphylococcus epidermidis</i> 10 ⁵ <i>Enterobacter</i> spp. 10 ³	<i>Staphylococcus epidermidis</i> 10 ⁵ <i>Enterobacter</i> spp. 10 ²
2	Мытье рук водой из-под крана с использованием твердого мыла	<i>Enterococcus faecium</i> 10 ⁵ <i>Enterobacter</i> spp. 10 ²	<i>Enterococcus faecium</i> 10 ² <i>Staphylococcus epidermidis</i> 10 ⁶ <i>Enterobacter</i> spp. 10 ²
3	Обработка рук антисептиком № 1 (хлоргексидин, салициловая кислота)	<i>Staphylococcus aureus</i> 10 ⁵ <i>Escherichia coli</i> 10 ³	<i>Staphylococcus aureus</i> 10 ⁴
4	Обработка рук антисептиком № 2 (изопропанол 70% р-р)	<i>Enterococcus faecium</i> 10 ⁶ <i>Enterobacter</i> spp. 10 ²	нет роста

		Staphylococcus epidermidis 10 ⁵	
5	Обработка рук медицинским антисептиком (этанол 70% р-р)	Enterococcus faecium 10 ² Staphylococcus aureus 10 ³	нет роста

Влияние антисептиков на обсемененность рук дрожжеподобными грибами было менее выражено. Антисептик №1 эффекта не имел, при использовании антисептика №2 количество дрожжей в опытной пробе снизилось на 3 порядка по сравнению с контролем, при обработке медицинским спиртом – на 2 порядка (табл. 3). Это указывает на то, что 30 секунд обработки рук 70% раствором спирта не достаточно для полного уничтожения микрофлоры.

Таблица 3

Обсемененность рук дрожжеподобными грибами до и после обработки.

№ опыта	Способ обработки рук	До обработки (КОЕ/проба)	После обработки (КОЕ/проба)
1	Мытье рук водой из-под крана	10 ⁴	10 ⁴
2	Мытье рук водой из-под крана с использованием твёрдого мыла	10 ²	10 ⁶
3	Обработка рук антисептиком № 1 (хлоргексидин, салициловая кислота)	10 ⁵	10 ⁵
4	Обработка рук антисептиком № 2 (изопропанол 70% р-р)	10 ⁵	10 ²
5	Обработка рук медицинским антисептиком (этанол 70% р-р)	10 ⁵	10 ³

Выводы

Проведенные исследования показали, что условно-патогенная микрофлора кожи рук была представлена в основном стафилококками, энтерококками, кишечной палочкой, бактериями рода Энтеробактер, а также дрожжеподобными грибами рода Candida.

Анализ антимикробной эффективности способов обработки рук показал, что простое мытье проточной водопроводной водой снижало бактериальную обсемененность в 1,4 раза, мытье с использованием твёрдого мыла привело к попаданию на кожу микроорганизмов с поверхности мыла и росту обсемененности в контрольном смыве. После применения антисептика на основе хлоргексидина и салициловой кислоты в пробе не обнаружили кишечную палочку, а количество *S. aureus* уменьшилось в 10 раз, однако количество дрожжей осталось прежним, и в целом общая микробная обсемененность снизилась всего в 5,5 раз. Наибольшую эффективность показал бытовой кожный антисептик на основе изопропилового спирта – жизнеспособные бактерии в смыве после обработки рук не выявили, а количество дрожжей снизилось на 3 порядка.

Библиографический список

1. Das Theerthankar. (2021). Introductory Chapter: Understanding Infections Caused by Opportunistic Bacterial Pathogens. 10.5772/intechopen.97831.
2. Seo J. Y. *et al.* Longitudinal study of the interplay between the skin barrier and facial microbiome over 1 year / Seo J. Y., You S. W., Gu K. N., Kim H., Shin J. G., Leem S., Hwang B. K., Kim Y., Kang N. G. // *Front Microbiol.* 2023. Vol. 16. № 14. P. 1298632. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1298632. PMID: 38033568. PMCID: PMC10687563.
3. Zhang C. *et al.* Epidemiological investigation and analysis of etiological characteristics of infection on 3 067 hospitalized pediatric patients with burns / Zhang C., Peng Y., Luo X. Q., Li Q. M., Yang Z. C., Chen Y, Peng Y. Z., Zhang Y. X., Gong Y. L. // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi.* 2021. Vol. 20. № 37 (6). P. 538-545. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210201-00044.
4. Лутусов Н. В. *Общая микробиология: учебное пособие.* Екатеринбург: УГМУ, 2015. 517 с.
5. Мельникова О. А. Сравнительный анализ различных химических групп кожных антисептиков // *Медсестра.* 2019. № 10.
6. Методические указания МУ 3.5.1.3674-20 «Обеззараживание рук медицинских работников и кожных покровов пациентов при оказании медицинской помощи» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 14 декабря 2020 г.)