

Микробиологическая оценка швабр из микрофибры для дезинфекции поверхностей

Уильям А. Рутала, кандидат медицинских наук, магистр в области общественного здравоохранения,^{a,b} Мария Ф. Герген, медицинский технолог Американского общества клинической патологии (АОКП),^a и Дэвид Дж. Вебер, магистр в области общественного здравоохранения^{a,b}
Чапел-Хилл, Северная Каролина

История вопроса: в последнее время в медицинских учреждениях стали использовать технику мытья полов шваброй из микрофибры вместо обычной хлопковой швабры для мытья полов.

Методы: была исследована эффективность швабр из микрофибры для снижения уровня микробов на полу. Мы сравнили эффективность швабр из микрофибры с эффективностью обычных швабр из хлопчатобумажной нити в 3 тестовых условиях (хлопковая швабра и стандартное ведро с отжимом, швабра из микрофибры и стандартное ведро с отжимом, система со шваброй из микрофибры). В двадцати четырёх комнатах была проведена оценка для каждого условия испытания. Пластины для обнаружения и подсчета реплицированных организмов RODAC, содержащие нейтрализующий агар Дей-Энгли, использовались для оценки уровня микробов «до очистки» и «после очистки».

Результаты: система со шваброй из микрофибры продемонстрировала превосходное удаление микробов по сравнению с хлопковыми швабрами при использовании с моющим средством (95% против 68% соответственно). Использование дезинфицирующего средства не улучшило микробную элиминацию, продемонстрированную системой со шваброй из микрофибры (95% против 95% соответственно). Однако использование дезинфицирующего средства значительно улучшило удаление микробов при использовании хлопковой швабры (95% против 68% соответственно).

Заключение: система со шваброй из микрофибры продемонстрировала превосходное удаление микробов по сравнению с хлопковыми швабрами при использовании с моющим средством. Использование дезинфицирующего средства не улучшило микробную элиминацию, продемонстрированную системой со шваброй из микрофибры. (Американский журнал контроля за инфекционными заболеваниями 2007;35:569-73.)

Эффективное использование дезинфицирующих средств является важным фактором в предотвращении больничных инфекций. В 1968 году, для предотвращения риска заражения, связанного с использованием оборудования и поверхностей, Э. Х. Сполдинг предложил выделить 3 категории бактерицидного действия.¹ Это были следующие 3 категории: критические, полукритические и некритические. Поверхности, признанные некритическими, можно разделить на некритические предметы ухода за пациентами (например, манжеты для измерения кровяного давления) и некритические внешние поверхности (например, полы, прикроватные тумбочки). Контакт с некритическими предметами или поверхностями предполагает небольшой риск передачи патогена пациентам, поскольку неповрежденная кожа обычно является барьером для передачи заболевания.² Таким образом, необходимость регулярного применения дезинфицирующих средств для обработки больничных полов и других поверхностей окружающей среды является спорной.^{3,4}

Кафедра больничной эпидемиологии,^a Система медицинского обслуживания Университета Северной Каролины, Отделение инфекционных заболеваний,^b Школа медицины при университете Северной Каролины, Чапел-Хилл, Северная Каролина.

Адрес для корреспонденции: Уильям А. Рутала, кандидат медицинских наук, магистр в области общественного здравоохранения, Отделение инфекционных заболеваний, Корпус Биоинформатики, 130 Mason Farm Road, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, NC 27599-7030. Электронная почта: brutala@unch.unc.edu.

Данная статья не финансирована, нет никакой информации о доходах и обязательствах финансового характера.

0196-6553/\$32.00

Все права защищены © 2007 Ассоциация профессионалов в области контроля за инфекционными заболеваниями и эпидемиологии.

doi:10.1016/j.ajic.2007.02.009

Хотя некритические внешние поверхности не были непосредственно вовлечены в процесс передачи заболеваний для большинства внутрибольничных патогенов, тем не менее эти поверхности потенциально могут способствовать перекрёстной передаче через медицинский персонал, временно переносящий патоген на ладонях из-за контакта с загрязненной поверхностью, или при контакте пациента с загрязнённой поверхностью или медицинским оборудованием.² Использование обычных хлопковых швабр для влажной уборки больничных палат уже давно стало стандартом в уборке полов в больницах. Обычная уборка хлопчатой шваброй требует, чтобы персонал службы уборки менял чистящий раствор после уборки каждых трёх палат, что приводит к тому, что дезинфицирующие (или моющие) средства и десятки литров воды постоянно выливаются и наполняются снова.⁵ В последнее время медицинские учреждения начали использовать технику мытья полов швабрами из микрофибры. Продукты из микрофибры впервые стали использоваться более 30 лет назад в Японии, но в Европе появились лишь в 1996 году. В последние несколько лет швабры из микрофибры вытеснили обычные хлопковые швабры на коммерческом и потребительском рынках. Микрофибра - это плотно сконструированный материал из смеси полиэстера и полиамида (нейлона). Эти волокна размером примерно в одну шестнадцатую человеческого волоса имеют примерно в 40 раз большую площадь поверхности, чем хлопковое волокно, и обеспечивают более эффективное удаление грязи, бактерий и жидкости (Rubbermaid Commercial Products, Винчестер, Вирджиния). Плотность волокна позволяет ему удерживать в воде в 6 раз больше своего веса.

Таблица 1. Эффективность швабр из микрофибры для удаления микроорганизмов с полов

Чистящий раствор	Условие теста	Чистящая система	Время высыхания раствора (мин)	Средний % снижения \pm стандартное отклонение* (Среднее значение колониеобразующих единиц на пластину RODAC до и после очистки)
Четвертичное аммониевое соединение	A	Хлопковая швабра/стандартное ведро с отжимом	2:48	94.84 \pm 4.8 (101.7-4.5)
Четвертичное аммониевое соединение	B	Швабра из микрофибры/стандартное ведро с отжимом	2:13	87.94 \pm 17.2 (120.0-17.7)
Четвертичное аммониевое соединение	C	Швабра из микрофибры/ведро для швабры из микрофибры	7:04	95.31 \pm 5.7 (137.3-5.9)
Чистящее средство	D	Хлопковая швабра/стандартное ведро с отжимом	2:48	67.75 \pm 31.6 (123.0-39.2)
Чистящее средство	E	Швабра из микрофибры/стандартное ведро с отжимом	2:23	79.74 \pm 24.8 (127.1-34.9)
Чистящее средство	F	Швабра из микрофибры/ведро для швабры из микрофибры	8:03	94.50 \pm 4.6 (136.8-7.6)

Четвертичное аммониевое соединение QUAT, стандартное отклонение SD.

*Каждое условие испытания оценивалось в 24 комнатах, в 5 образцах на комнату; таким образом, среднее процентное снижение суммирует 24 комнаты и 5 образцов на комнату или 120 образцов пластин для обнаружения и подсчета реплицированных организмов RODAC на условие испытания.

Положительно заряженные частицы притягивают отрицательно заряженные частицы, такие как грязь и микроорганизмы.⁵ Кроме того, некоторые виды микрофибры расщепляются до создания захватных «крючков», которые удерживают пыль и микроорганизмы (Rubbermaid Commercial Products, Винчестер, штат Вирджиния). Поскольку мы не смогли найти исследований, которые оценивали бы эффективность швабр из микрофибры для удаления бактерий с внешней поверхности, мы сравнили способность микрофибры и обычной хлопковой швабры удалять микроорганизмы с внешней поверхности.

МЕТОДЫ

Сравнивая эффективность швабр из микрофибры с обычными швабрами из хлопчатобумажной нити, мы исследовали 3 условия испытаний: (1) обычная хлопковая швабра в сочетании со стандартным ведром с отжимом; (2) швабра из микрофибры (т. е. 18-дюймовые синие прокладки для влажной уборки, Rubbermaid Commercial Products, Винчестер, штат Вирджиния) в сочетании со стандартным ведром с отжимом; и (3) система со шваброй из микрофибры, состоящая из швабры из микрофибры и ее индивидуальной «системы полоскания» (пресс-ведро с отжимом, Rubbermaid Commercial Products).

При испытании хлопковых швабр (Табл. 1, условия испытаний A и D) их смачивали моющим раствором и отжимали в ведре, чтобы удалить избыток раствора, затем полы полностью протирали и давали высохнуть. Обычная хлопковая швабра была пропитана свежим раствором и использовалась только для 3 комнат. Для каждого условия испытания использовался новый раствор.

При применении швабры из микрофибры в сочетании со стандартным ведром с отжимом (Таблица 1, условия испытаний B и E), швабры из микрофибры пропитывались чистящим раствором. Непосредственно перед использованием швабра из микрофибры была извлечена из чистящего раствора, сложена вчетверо и помещена в отжиматель поверх полотенца, смоченного раствором, чтобы придать швабре дополнительную высоту,

необходимую для работы отжимателя. Рукоятку в течение 10 секунд прижимали вниз, чтобы отжать избыток бактерицида. При испытании системы со шваброй из микрофибры (Таблица 1, условия испытаний C и F), система состояла из специализированного ведра (например, ведра с пресс-отжимом) и швабры из микрофибры. Ведро с пресс-отжимом было заполнено очищающим раствором, а швабры из микрофибры были погружены в раствор. Швабра из микрофибры была закреплена с помощью системы крепления с крючком и петлей в основании ручки швабры. По рекомендации изготовителя, чтобы удалить излишки раствора, швабру поднимали на сито ведра и, держа ручку вертикально (перпендикулярно полу), швабру плотно прижимали под прямым углом вниз над ситом ведра. Прижимание к ситам для удаления избытка раствора повторяли 3 раза. Вся уборка производилась одним и тем же обученным человеком, чтобы избежать разницы техники выполнения (например, использовалось эквивалентное давление, приложенное как к хлопковой швабре, так и к швабре из микрофибры). Каждая швабра из микрофибры стиралась после использования. Швабры из микрофибры стирались в соответствии с рекомендациями производителя и после промывки на них не было обнаружено микробной контаминации при применении агара из овечьей крови (≤ 1 вида колонии *бацилл* или коагулазонегативного стафилококка на пластину). Для проведения исследования было предоставлено двенадцать палат из отделения общей хирургии. Все комнаты, использованные в нашем исследовании, были измерены, и средний квадратный метр составил 140,6 кв. фута [~ 13 кв.м] (диапазон, 103,4-193,2 кв. фута [$\sim 9,6-18$ кв.м]). Каждая комната была очищена от пыли сухой шваброй перед отбором проб. Затем комната была разделена на квадранты. Каждый из 4 квадрантов, наряду с центром комнаты, культивировали с использованием пластины для обнаружения и подсчета реплицированных организмов RODAC, содержащей нейтрализующий агар Дей-Энгли (Becton Dickinson & Company, Спаркс, Мэриленд). После сбора этих образцов «до очистки» комната была вымыта моющим

Таблица 2. Сравнение швабры из микрофибры и обычной хлопковой швабры

Швабра из микрофибры	Обычная хлопковая швабра
Вода не меняется; раствор остаётся чистым	Вода менялась каждые 3 или 4 больничные палаты; раствор становился грязным
Одна прокладка для швабры на одну больничную палату	Швабра менялась регулярно
Малое количество или отсутствие химикатов	Химикат (дезинфицирующее или моющее средство) меняли каждые 3 или 4 палаты
Легкая швабра (~2 фунта)	Более тяжелая швабра (~10 фунтов)
Возможна лучшая производительность уборки (проникает в микроскопические щели большинства поверхностей)	Эффективность очистки может быть меньше
Выдерживает около 300 циклов стирки	Выдерживает около 75 циклов стирки
Вероятно, более экономичный способ (за счет сокращения времени уборки, уменьшения травмирования персонала, меньшего использования химикатов и т. д.), хотя сама швабра из микрофибры примерно в 33 раза дороже)	Может быть более затратной

Подготовлено на основе информации Rubbermaid Commercial Products (Винчестер, штат Вирджиния) и Агентства по охране окружающей среды,⁵ Polonki and Roill,⁶ и Lehman.¹⁴

раствором. После того как пол высох, образцы «после очистки» были получены таким же образом, как описано выше.

Моющий раствор для испытания условий А, В, и С - это четвертичный аммониевый раствор, который был использован в рекомендуемой пропорции разведения 1:128 (5.15% дидецил диметил аммония хлорид, N-алкил [50% C14, 40% C12, 10% C16]; 3.43% диметил бензил аммоний хлорид; A-428-N EcoLab; Airkem Professional Products, отдел ЭкоЛаб, Сент-Пол, Миннесота) и оставлен высыхать на воздухе. Свежее четвертичное аммонийное соединение ежедневно получали путем разведения со стерильной дистиллированной водой в соотношении 1:128. Чистящим раствором для условий испытаний D, E и F был нейтральный очиститель (EcoLab; Airkem Professional Products). Этот очиститель не обладал никакими бактерицидными свойствами и был приготовлен путем растворения 1 пакета в 7,5 л стерильной дистиллированной воды.

Статистические сравнения проводились с помощью одностороннего дисперсионного анализа (ANOVA).

Для приведения в соответствие множественных сравнений статистическая значимость была определена как $P < .01$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты приведены в Таблице 1. При использовании обычной швабры и ведра уровень сокращения микробов был значительно улучшен при использовании четвертичного аммониевого соединения по сравнению с моющим средством-очистителем (94,84% против 67,75% соответственно, $P < 0,0001$). Однако, когда швабра из микрофибры использовалась с четвертичным аммониевым соединением по сравнению с моющим средством и обычным ведром (87,94% против 79,74% соответственно, $P > 0,05$) или специальным ведром для швабры из микрофибры (95,31% против 94,50% соответственно, $P > 0,05$), не было никакой существенной разницы в снижении бактериальной активности. Микробная нагрузка до очистки колебалась в среднем от 102 до 137 колониеобразующих единиц/ на пластину для обнаружения и подсчета реплицированных организмов RODAC и после очистки снижалась до 4-35 колониеобразующих единиц/ на пластину RODAC.

В системе для швабры из микрофибры, которую мы использовали в этом исследовании, применялась швабра из микрофибры и ведро с решёткой для отжима избыточной жидкости. Система для швабры из микрофибры, которую мы использовали, переносила на пол больше воды/ дезинфицирующего средства или моющего средства, о чём свидетельствовало увеличенное время высыхания.

ОБСУЖДЕНИЕ

Тряпки из микрофибры стали использоваться в медицинских учреждениях для улучшения качества уборки. Сравнение между шваброй из микрофибры и обычной хлопковой шваброй показано в Таблице 2. Преимуществом системы со шваброй из микрофибры является использование одной чистящей прокладки на комнату вместо смены швабры каждые 3 комнаты. Прокладки из микрофибры помещаются в таз или ведро с дезинфицирующим (или моющим) средством и берутся по одной для использования. Повторного использования не происходит, потому что после применения швабра помещается в контейнер для стирки. Специальный процесс очистки микрофибры исключает использование отбеливателя, разлагающего микрофибру, а также смягчителей ткани. Кроме того, температура стирки не должна превышать 200° F (~90° C), а температура сушки не должна превышать 140° F (~60° C) (Rubbermaid Commercial Products). Очистка осуществляется в соответствии с указаниями производителя. В настоящее время система со шваброй из микрофибры постепенно заменяет обычную традиционную 1 - или 2-ведерную хлопковую швабру во многих медицинских учреждениях.

Швабры из микрофибры выдерживают более 300 стирок. Хотя мы оценивали только швабры из микрофибры, используемые для мытья полов, салфетки из микрофибры также доступны для ванной комнаты, стекла и очистки общего назначения. Более лёгкие швабры из микрофибры должны повысить производительность и снизить затраты на возможное травмирование работников, поскольку традиционная швабра весит примерно 10 фунтов (~4,5 кг), а швабра из микрофибры - примерно 2 фунта (~0,9 кг). Кроме того, швабра из микрофибры не требует от сотрудников отжима, что происходит более 75 раз за смену при применении обычных хлопковых швабр.⁶

Хотя усиленная очистка и обеззараживание полов в медицинских учреждениях не оправданы, при наличии на полу крови и других потенциально инфекционных материалов рекомендуется использовать дезинфицирующее средство.⁷

В сущности, нормативы Центра по контролю и профилактике заболеваний рекомендуют медицинским учреждениям использовать одноступенчатый процесс и зарегистрированное Агентством по охране окружающей среды дезинфицирующее средство для больниц, предназначенное для хозяйственных целей в зонах ухода за пациентами, в которых (1) существует неопределенность относительно природы загрязнений на поверхностях (например, пятно крови или другой жидкости организма вместо обычной пыли или грязи) или (2) существует неопределенность относительно присутствия на таких поверхностях организмов с множественной лекарственной устойчивостью.^{2,8} Это может представлять проблему для работников службы уборки, поскольку не всегда очевидно, когда поверхности в больничной палате загрязнены организмами с множественной лекарственной устойчивостью или кровью, и, вероятно, неудобно держать сразу два продукта на тележке для уборки: нейтральное моющее средство и дезинфицирующее средство. Независимо от того, какое решение принимает медицинское учреждение в отношении использования дезинфицирующего или моющего средства со шваброй из микрофибры или обычной хлопковой шваброй, полная и последовательная уборка имеет важнейшее и решающее значение. Наши данные показывают, что медицинским учреждениям, использующим обычные хлопковые швабры, надо применять дезинфицирующее средство по двум причинам: (1) для улучшения элиминации микробов на полах и (2) для предотвращения переноса микроорганизмов из комнаты в комнату, потому что швабры меняются только каждые 3 комнаты.⁹ Наши данные также свидетельствуют о том, что при использовании системы со шваброй из микрофибры применение дезинфицирующего средства не приводит к значительному улучшению удаления микроорганизмов по сравнению с использованием моющего средства-очистителя. Неясно, повлиял ли тип ткани (например, хлопковая швабра или швабра из микрофибры), на процесс нанесения четвертичного аммониевого соединения на поверхность, на концентрацию четвертичного аммониевого соединения, перенесенного на поверхность. В одном исследовании¹⁰ было показано, что хлопковые и целлюлозные салфетки в значительной степени поглощают четвертичные аммониевые соединения, не выделяя их на поверхность; однако микрофибра не была изучена. Прежде чем рекомендовать широкое использование салфеток или швабр из микрофибры без дезинфицирующих средств, наши результаты должны быть подтверждены в других исследованиях. Поскольку микроорганизмы захватываются (но не инактивируются) в тканях из микрофибры, эффективная стирка имеет важное значение для снижения риска загрязнения многоразовых салфеток из микрофибры.¹¹ Наша предварительная оценка стандартного цикла мытья полов показала, что микроорганизмы не образовывались вторично на пластинах кровяного агара, при использовании метода переложения. Кроме того, необходимо исследовать микробиологическую очистку салфетками из микрофибры, используемых на других поверхностях (например, на пластиковом ламинате, плитке, нержавеющей стали).

Очень важно, чтобы уборка была тщательной и последовательной, и чтобы все поверхности были протерты независимо от того, производится ли очистка моющим или дезинфицирующим средством. Исходя из исследований по дезинфекции поверхности, проведенных нами, мы считаем,

что успешная дезинфекция поверхности зависит от «практики, а не продукта».

То есть вторичное появление ванкомицинрезистентных энтерококков или метициллинрезистентного *золотистого стафилококка* на поверхностях, очищенных дезинфицирующим средством, происходит не из-за неспособности дезинфицирующего средства инактивировать патоген^{12,13}, а скорее из-за неспособности протереть все поверхности, что приводит к продолжающемуся микробному загрязнению нетканых поверхностей (У.А. Рутала, Неопубликованные данные, ноябрь 2006 г.). Очевидно, что эффективная очистка небактерицидным моющим средством также зависит от протирания всех поверхностей, поскольку очищение требует физического контакта.

Увеличение времени воздействия, наблюдаемое при применении системы со шваброй из микрофибры с использованием ведра для системы со шваброй из микрофибры, произошло из-за того, что прокладка из микрофибры содержала избыточное количество чистящего раствора, который не удалялся путем приложения давления к решётке ведра. Более длительное время высыхания может увеличить риск скольжения и падения. В настоящее время производитель выпускает на рынок систему с прокладками из микрофибры и ведром с отжимом для удаления избыточного чистящего раствора (ведро с отжимом с педалью; Rubbermaid Commercial Products). Время высыхания при применении ведра с отжимом с педалью (10,36 минуты, n = 3) и ведра с пресс-отжимом (7,04 минуты, n = 24) было дольше, чем при использовании обычного ведра с отжимом (2,13 минуты, n = 24) или скручивающейся швабры из микрофибры (2,15 минуты, n = 3). Если медицинское учреждение переходит на швабры и тряпки из микрофибры, обучение является неотъемлемой частью внедрения нового метода уборки. Некоторые медицинские учреждения, внедрившие использование швабр из микрофибры, приняли решение не использовать их в местах, загрязненных большим количеством крови (например, операционная, отделение неотложной помощи), или в кухонных помещениях с жирными загрязнениями с большой проходимостью и движением.^{5,14} В заключение следует отметить, что испытанная система со шваброй из микрофибры продемонстрировала превосходное удаление микробов по сравнению с обычными хлопковыми швабрами при использовании с моющим средством. Применение дезинфицирующего средства не улучшило микробную элиминацию, продемонстрированную системой со шваброй из микрофибры. Однако использование дезинфицирующего средства значительно улучшило удаление микробов при использовании обычной швабры. Система со шваброй из микрофибры также предотвращает возможность переноса микробов из комнаты в комнату через загрязненную швабру или тряпку, поскольку в каждой комнате используется новая тряпка из микрофибры.

Авторы благодарят доктора Грегга Самсу (Университет Дьюка) за статистический анализ, а также Рэмси Роланда и сотрудников Службы уборки Системы медицинского обслуживания Университета Северной Каролины за сотрудничество.

Список использованной литературы

1. Spaulding EH. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C, Block SS, editors. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lea & Febiger; 1968. p. 517-31.
2. Rutala WA, Weber DJ, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for disinfection and sterilization in health-care facilities: recommendations of CDC. MMWR. In Press.
3. Ruden H, Daschner F. Should we routinely disinfect floors? J Hosp Infect 2002;51:309.

4. Rutala WA, Weber DJ. The benefits of surface disinfection. *Am J Infect Control* 2004;32:226-31.
5. Environmental Protection Agency. Using microfiber mops in hospitals. *Environmental Best Practices for Health Care Facilities* 2002; November.
6. Polonsky D, Roill JD. Old mops die hard: should you microfiber for infection control sake? *Infect Control Today* 2004;July:24-8.
7. Occupational Safety and Health Administration. Occupational exposure to bloodborne pathogens: final rule. *Fed Regist* 1991;56:64003-182.
8. Sehulster L, Chinn RYW. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities. *MMWR* 2003;52:1-44.
9. Ayliffe GA, Collins BJ, Lowbury EJ, Babb JR, Lilly HA. Ward floors and other surfaces as reservoirs of hospital infection. *J Hyg (Lond)* 1967; 65:515-36.
10. MacDougall KD, Morris C. Optimizing disinfectant application in healthcare facilities. *Infect Control Today* 2006;June:62-7.
11. Gant V, Rollins M. Towards microbiologically cleaner hospitals with ultramicrofibre: change the cleaning culture, and minimize the risk. *J Hosp Infect* 2006;64(Suppl):S51.
12. Anderson RL, Carr JH, Bond VVV, Favero MS. Susceptibility of vancomycin-resistant enterococci to environmental disinfectants. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:195-9.
13. Rutala WA, Stiegel MM, Sarubbi FA, Weber DJ. Susceptibility of antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant hospital bacteria to disinfectants. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:417-21.
14. Lehman D. Microfibers, macro benefits: health care facilities discover microfiber mops and cloths. *Health Facility Manage* 2004;January: 42-4.