Процесс использования ультрафиолетового гермицидного облучения (UVGI) для дезинфекции и повторного использования фильтрующих масок с респиратором N95

Джон Д. Лоу, Кэти Д. Паладино, Джеральд Д. Фарке, Кэтлин Болтер, Келли Кокат, Марк Эмоди, Шон Гиббс, Ричард Хэнкинс, Лорен Хинкл, Терри Михельс, Шелли Шведхельм, Ангела Васа, Майкл Уодман, Сюзанна Уотсон и Марк Э. Руп

Медицина Небраски

Серьезная медицина – высшие меры предосторожности

Содержание

Список изображений..... 2
Введение ..... 3
Актуальность и метод: ..... 3
Оборудование помещения для дезинфекции с помощью ультрафиолетового бактерицидного облучения ..... 4

Схема процесса ..... 6

Участники процесса……..... 7

Медицинский работник …..... 7
После снятия: ..... 7
После завершения процесса дезинфекции: ..... 7

Специалист по проведению ультрафиолетовой дезинфекции ..... 8

Приложение ..... 9
Фото процесса ..... 9
Курьер (работник, перевозящий респираторы в помещение для УФБО) ..... 9

Специалист по проведению ультрафиолетовой дезинфекции..... 11

Список изображений

Изображение 1 – Оснащение помещения (вид сверху). Респираторы N95 крепятся на леске 3,9 м в длину, по 30 респираторов на леске (через комнату натянуты 3 лески); УФ лампы расположены на расстоянии 1,2 м от центра лесок и на расстоянии 2,4 м от нее ..... 4

Изображение 2 – Схема процесса с распределением обязанностей …..... 5

Изображение 3 – Требуемая маркировка респираторов ……..... 9

Изображение 4 – Коричневые пакеты для хранения респираторов на стеллажах в подсобном помещении..... 9

Изображение 5 – Санобработка рук ..... 10

Изображение 6 – Зарегистрируйте доставку респираторов (оставьте контакты для получения обработанных респираторов). ..... 10

Изображение 7 – Разместите пакеты с респираторами на тележке и перевезите в помещение для дезинфекции …….... 11

Изображение 8 – Нанесите имя владельца респиратора и количество респираторов, которые необходимо вернуть, на новый белый пакет..... 11

Изображение 9 – Тщательно протрите тележку салфетками Oxivir® 1. Снимите халат и перчатки у двери и покиньте помещение. Проведите санобработку рук ..... 12

Изображение 10 – Не преграждайте путь света от УФ установки до респираторов..... 12

Изображение 11 – Выключите свет и закройте дверь ..... 13

Изображение 12 – Удаленный запуск цикла. Начните запуск на сенсорном экране ..... 13

Изображение 13 – Во время работы цикла напишите имена на новых коричневых пакетах и поместите их в белые пакеты с соответствующей маркировкой..... 14

Изображение 14 – Проводите цикл до достижения минимальной дозы в 60 мДж/см$^2$ ….. 14

Изображение 15 – Удаленная остановка цикла сразу после достижения минимальной дозы ..... 15

Изображение 16 – Зайдите в комнату, надев перчатки и хирургическую маску ……15

Изображение 17 – Прикрепите на респиратор ярлык с указанием количества циклов УФ дезинфекции ..... 16

Изображение 18 – Осторожно поместите респираторы по одному в соответствующие пакеты для каждого владельца ……..... 16

Изображение 19 – Скрепите степлером чистый белый пакет с обеззараженными респираторами..... 17

Изображение 20 – Поместите скрепленные пакеты с обеззараженными респираторами на тележку..... 17

Изображение 21 – Свяжитесь с работником, чье имя указано в протоколе, и сообщите, что респираторы можно забирать ..... 18

Введение

Актуальность и метод:

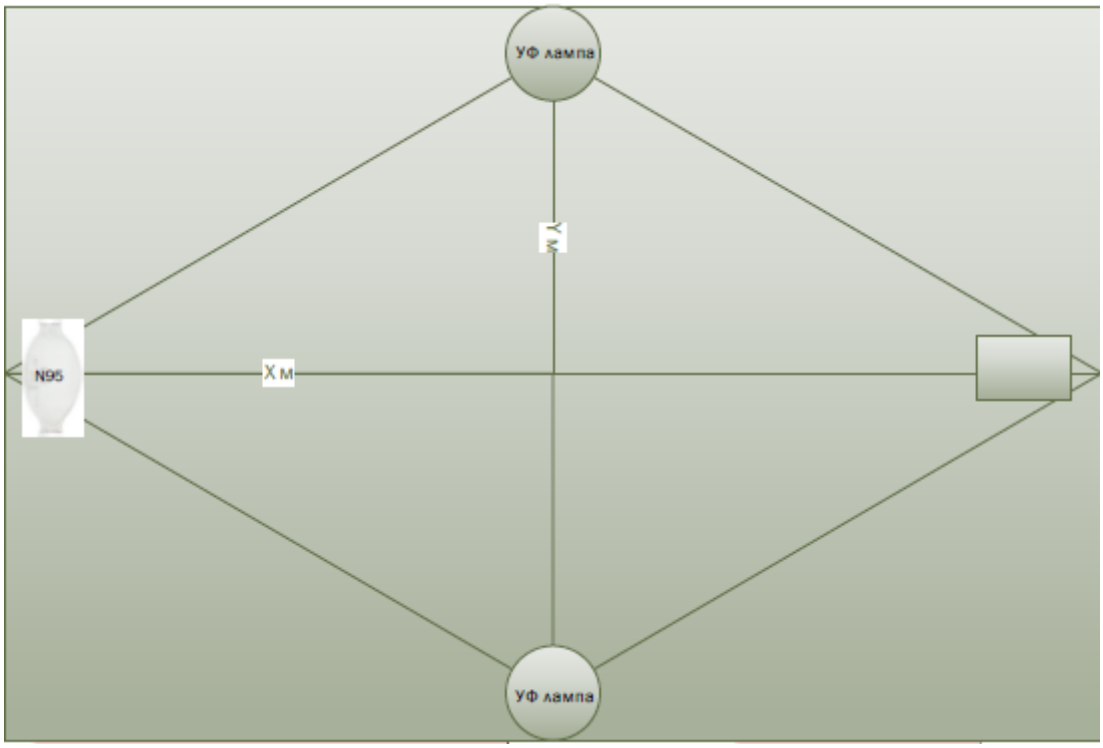
Развивающаяся в данный момент пандемия SARS-CoV-2, вызвавшая COVID-19, оказывает значительную нагрузку на систему здравоохранения во всем мире и приводит к опасной нехватке личных средств защиты, включая фильтрующие маски с респираторами N95. Пытаясь увеличить запасы данных масок в нашем институте, мы разработали процесс дезинфекции уже использованных масок с помощью ультрафиолетового бактерицидного облучения (УФБО). Доказательная база данной программы состоит в следующем: 1) Доказано, что УФБО эффективно блокирует активность широкого спектра человеческих патогенов, включая коронавирусы и другие респираторные вирусы человека; 2) Доказано, что УФБО блокирует активность респираторных вирусов человека, включая коронавирусы, на различных моделях респираторных масок N95; 3) Уровень УФБО, необходимый для блокировки активности респираторных вирусов человека, находится значительно ниже уровня облучения, негативно влияющего на необходимые изолирующие и фильтрующие свойства масок N95, и 4) Проведение УФБО при соблюдении необходимых мер является безопасным процессом. В данном документе мы вкратце описываем наш процесс по обеззараживанию и повторному использованию масок N95.

Использованные маски N95 необходимо подвергать УФ облучению дозой 60 мДж/см$^2$. Вирусы с одноцепочечной РНА, такие как SARS-CoV-2, как правило, теряют активность при облучении дозой 2-5 мДж/см$^2$ (1). Таким образом, выбранная нами доза УФБО в несколько раз превышает дозировку, необходимую для блокировки активности SARS-CoV-2, и дает большой предел безопасности. Респираторы закрепляют на лесках, натянутых через комнату, оснащенную двумя установками УФБО (ClorDiSys UVGI Light System, https://www.clordisys.com/products.php) с каждой стороны. Установки оснащены восемью лампами 254 нм, которые обычно используются в боксах микробиологической безопасности, их излучение составляет 200 мкВт/см$^2$, на расстоянии 3 метров доза достигает 12 мДж/мин. Мы замеряем полученную дозу облучения с помощью измерителя, который позволяет начать и выполнить замер за пределами помещения, и таким образом определяем, что необходимая дозировка облучения была достигнута. Поскольку УФБО может причинять вред глазам и коже, дистанционный мониторинг позволяет человеку, проводящему облучение, работать в безопасности. Мы планируем дезинфицировать и повторно использовать маски N95 до тех пор, пока сохраняются изолирующие свойства респиратора (2-4). Перед началом проведения дезинфекции стены и потолок помещения покрывались УФ-отражающим покрытием (https://lumacept.com), с которым наша группа уже работала ранее (5). Наша программа изначально была направлена на отделения, где маски используются особенно часто, например, отделение неотложной помощи и палаты для пациентов с COVID-19, но планируем включить в нее также амбулаторные отделения.

Мы считаем, что схожим образом можно использовать различные источники УФ излучения, включая оборудованные УФ лампами боксы микробиологической безопасности или другие системы УФ дезинфекции, и что этим методом можно также очищать и другие средства защиты, нехватка которых наблюдается, например,

хирургические маски. Метод, описанный далее, прошел множество тестов, рецензий в научной литературе и используется на данный момент на практике в нашем институте.

Оборудование помещения для проведения дезинфекции УФБО




*Изображение 1 - Оснащение помещения (вид сверху). Респираторы N95 крепятся на леске 3,9 м в длину, по 30 респираторов на леске (через комнату натянуты 3 лески); УФ лампы расположены на расстоянии 1,2 м от центра лесок и на расстоянии 2,4 м друг от друга*

Схема процесса с распределением обязанностей

Процесс использования ультрафиолетового бактерицидного излучения (UVGI) для дезинфекции и повторного использования фильтрующих масок с респиратором N95

Джерри Фарке, Кэти Паладино

21 марта 2020г.

**Медицинские работники**

Достаньте из запасов новый респиратор N95 – с внешней стороны напишите разборчиво перманентным маркером первую букву имени и фамилию полностью, ваше отделение и дату первого использования респиратора – убедитесь, что на коричневом бумажном пакете указано полное имя и место, куда доставить респиратор обратно. Сохраняйте этот пакет для респираторов, использованных в течение смены – воспользуйтесь респиратором в соответствии с правилами – снимите респиратор, осмотрите его на предмет загрязнений, намокания и структурной целостности – если респиратор по результатам осмотра годен к применению, осторожно поместите его в коричневый пакет для обработки УФБО. Коричневые пакеты собираются в контейнерах или на тележке. Не складывайте коричневые пакеты в большом количестве один на другой. При манипуляциях с ними надевайте перчатки. – Повторяйте предыдущие шаги до окончания смены. В конце смены разместите коричневые пакеты с использованными респираторами в место сбора.

- В начале смены достаньте белый, скрепленный степлером бумажный пакет с вашими прошедшими дезинфекцию респираторами из места доставки чистых респираторов (должно находиться отдельно от места складирования использованных респираторов), осторожно откройте пакет с обработанными респираторами и новым коричневым пакетом – убедитесь в том, что ваше имя и фамилия, а также место возврата респиратора указаны на новом коричневом пакете – достаньте из пакета респиратор с самой старой датой первого использования – осмотрите респиратор и наденьте в соответствии с инструкцией – цвет может поблекнуть, но в этом нет ничего страшного. Выбросьте респиратор, если эластичная резинка рвется при натяжении, или имеются другие видимые следы загрязнений, намокания или повреждений – проведите проверку утечки воздуха из респиратора – если происходит утечка воздуха, выбросьте данный респиратор и возьмите другой – используйте респиратор в соответствии с инструкцией и возьмите новый респиратор только тогда, когда все дезинфицированные респираторы после проверок окажутся негодными к применению.

**Работник, перевозящий респираторы в помещение для УФБО**

Дойдите до назначенного места сбора респираторов – работайте только в перчатках – заберите коричневые пакеты с использованными респираторами из точки сбора – перевезите респираторы в помещение для УФБО, разместите коричневые пакеты с использованными респираторами в подсобном помещении, снимите перчатки и проведите санитарную обработку рук в ближайшей к подсобному помещению раковине – отметьте доставку тележки и место сбора в протоколе снаружи подсобного помещения – сообщите лицу, проводящему УФБО о доставке респираторов – соберите белые пакеты, сложенные сверху, с именами владельцев на внешней стороне – ознакомьтесь с местом доставки и сложите белые пакеты на тележку для их доставки – доставьте обработанные респираторы

в белых пакетах в соответствующую чистую зону необходимого отделения (должна находиться отдельно от места сбора использованных респираторов).

**Специалист по проведению ультрафиолетовой дезинфекции.**

Убедитесь, что использованные респираторы доставлены в подсобное помещение. Убедитесь, что факт отгрузки тележки зафиксирован. Отметьте в протоколе время начала цикла – наденьте средства личной защиты (халат, перчатки, хирургическую маску) для недопущения контакта – подтолкните коричневую тележку к подсобному помещению и заберите контейнер с использованными респираторами в коричневых пакетах – перевезите тележку с использованными респираторами, сгруппированными по месту получения, в помещение для УФБО. – открывайте коричневые пакеты по одному и забирайте респираторы по одному. Убедитесь в том, что на респираторе указано имя, место доставки и дата использования – осторожно расправьте респиратор, не деформируя его. Не выворачивайте наружу. – осторожно разместите эластичные резинки между носовым и подбородочным краем - прикрепите респиратор прищепкой к леске за один конец, стараясь, чтобы область под прищепкой была как можно меньше – развешивайте респираторы по одному, пока коричневый пакет не опустеет. Убедитесь в том, что респираторы не соприкасаются друг с другом ни на каком этапе обработке – осторожно сложите пустой коричневый пакет пополам, затем утилизируйте в мусорный бак и продолжайте развешивать респираторы из остальных пакетов, пока тележка не опустеет – тщательно протрите пустой контейнер и тележку салфетками Oxivir® 1 – убедитесь, что две установки ClorDiSys и УФ сенсор включены в сеть и установлены на желтых точках. Убедитесь, что между установками и развешанными респираторами нет никаких объектов – снимите халат и перчатки у двери – выключите весь свет в помещении, покиньте его и закройте дверь – проведите санитарную обработку рук (тщательно вымойте руки), как только выйдете из помещения. Снимите хирургическую маску. – нажмите на пульте СТАРТ и «Старт регистрации» на блоке управления. Обе УФ установки внутри помещения начнут издавать звуковой сигнал с учащением на протяжении примерно 60 секунд. – Во время прохождения цикла, который составляет примерно 5 минут, поместите новые сложенные коричневые пакеты в новые белые пакеты. Во время выполнения УФ цикла может доноситься металлический запах – это нормально. – контролируйте дозу облучения на панели управления. Нажмите СТОП на пульте и «Остановить регистрацию», когда доза УФ облучения составит минимум 60 мДж/см$^2$ (примерно через 5-6 минут после начала). Зафиксируйте суммарную дозу облучения на листе протокола. Обратите внимание: слишком длительное УФ облучение может повредить эластичные резинки. – наденьте перчатки и зайдите в помещение для УФГО – снимите респираторы, принадлежащие одному человеку, поместите внизу респиратора ярлык для записи цикла дезинфекции, затем переходите к респираторам других работников – разместите респираторы в новые белые пакеты, отмечая имя и место возврата на внешней стороне белого пакета. Скрепите степлером белый пакет. – собирайте использованные респираторы в белые пакеты с именем владельца, пока все респираторы не будут собраны – перевезите обработанные респираторы в скрепленных степлером белых пакетах к месту передачи в холле. – верните чистую тележку к рабочему столу и сообщите сотруднику, развозящему респираторы, что они готовы к сбору в месте X – зафиксируйте в листке протоколе время окончания обработки, количество обработанных респираторов и другую информацию – проверьте, доставили ли следующие респираторы для обработки.

*Изображение 2 – схема процесса с распределением обязанностей*

Участники процесса

Медицинские работники

- Медицинские работники получают новые респираторы N95 из безопасного хранилища;
- Используя перманентный маркер, работник наносит всю необходимую информацию, включая первую букву имени и фамилию, отделение и его расположение*, а также дату первого использования* на внешнюю часть респиратора (это позволяет вернуть респиратор своему владельцу, а дата первого использования необходима для того, чтобы контролировать срок использования респиратора, а также количество циклов дезинфекции);
- Работник надевает маску в соответствии с инструкцией, убедившись в том, что респиратор не содержит повреждений и плотно прилегает к лицу;
- Работник пользуется следующими рекомендациями в соответствии с инструкцией (https://www.nebraskamed.com/sites/default/files/documents/covid-19/COVID-Extended-Use-Reuse-of-PPE-and-N95.pdf?date03212020);

После снятия:

- Снимите респиратор в соответствии с инструкцией
- Поместите использованный респиратор в коричневый пакет, убедившись в том, что на нем написано ваше полное имя и название отделения
- Принесите коричневый пакет с респираторами, предназначенными для дезинфекции, в место сбора грязных респираторов. Оно должно находиться отдельно от места доставки чистых респираторов.

*Информация для работников стационара*

- Работник, развозящий респираторы (курьер), собирает все коричневые пакеты в тележку или контейнер. Курьеру необходимо надеть только перчатки.
- Курьер отвозит тележку в отделение дезинфекции. Во время этого процесса необходимо надевать только перчатки.
- Курьер размещает собранные с отделения коричневые пакеты с использованными респираторами в «грязной» зоне отделения дезинфекции. Контейнеры или отдельные пакеты размещаются на полке, отведенной под соответствующее отделение.
- Далее курьеру необходимо снять перчатки и провести санобработку рук.
- Курьер заносит всю необходимую информацию в протокол (имя, контактный телефон, расположение отделения, имя человека, с которым можно связаться и отдать чистые респираторы, его контактный телефон)

*Информация для работников амбулаторного отделения и отделения неотложной помощи*

- Курьер забирает закрытые контейнеры с коричневыми пакетами с использованными респираторами с предназначенного для этого места в отделении. У каждой точки сбора свое время сбора. Все использованные респираторы, подлежащие дезинфекции, необходимо разместить в контейнер до наступления времени сбора.

После завершения процесса дезинфекции:

*Информация для работников стационара*

- Отделение дезинфекции звонит работнику, чьи контакты указаны в протоколе, и сообщает, что обработанные респираторы данного отделения готовы к отправке.
- Штатный курьер надевает перчатки и забирает дезинфицированные респираторы из обозначенного места вывоза отделения специальной обработки.
- Обеззараженные респираторы находятся в новых, чистых белых пакетах с указанием медицинских работников и места возврата. В чистом белом пакете находится новый коричневый пакет для использованных респираторов.
- Штатный курьер регистрирует своё имя и время получения на листе регистрации
- Белые пакеты возвращаются в обозначенные пункты приема мед. учреждений/ отделений.
- Медицинские работники проверяют, что **отметка была добавлена специалистом, выполнявшим УФ-обработку, после дезинфекции, чтобы отслеживать сколько раз конкретная маска дезинфицировалась.**

*Требования к сотрудникам больницы и неотложной медицинской помощи*

- Белые пакеты возвращаются в обозначенные пункты приема мед. учреждений/ отделений.
- Чистые белые пакеты (с дезинфицированными респираторами) возвращаются курьером в обозначенное «чистое» место доставки каждого учреждения. К белым пакетам прикреплены бирки (персоналом специальной обработки) с указанием имени мед.работника и его местоположения. В чистом белом пакете находится новый коричневый пакет для использованных респираторов.
- Медицинские работники проверяют, что **отметка была добавлена специалистом, выполнявшим УФ-обработку, после дезинфекции, чтобы отслеживать сколько раз конкретная маска дезинфицировалась.**
- Доставка в больницы или места неотложной медицинской помощи проводится в установленное этими мед. учреждениями время.

*** Примечание для работников стационара, не закрепленных за конкретными отделениями:** мед.сотрудник, перемещающийся между несколькими отделениями, может указать последнее отделение, где он работал, как место для доставки белых пакетов, или сотрудник может написать «Float» вместо подразделения/отдела. Работники, которые обозначают их местоположение как «Float», должны лично забирать белые пакеты с

дезинфицированными респираторами в обозначенном месте хранения для персонала, не закрепленного за конкретными отделениями.

## Специалист, выполняющий УФ-дезинфекцию

- Подтвердить доставку использованных респираторов курьером в шкаф для загрязненного оборудования. Убедиться, что запись о перевозке груза была завершена. Отметить время начала цикла на листе регистрации.
- Надеть СИЗ (халат, перчатки, хирургическая маска) для предотвращения контакта.
- Привезти коричневую тележку к шкафу для загрязненного оборудования и укомплектовать контейнеры использованными респираторами в коричневых пакетах.
- Перевезти тележку с использованными респираторами, укомплектованными по месту нахождения, в комнату для УФ-облучения.
- Открывать одну коричневую сумку за раз и забирать респираторы из сумки по одному. Проверять имя, местонахождение и дату на респираторе.
- Бережно «развернуть» респиратор, раскрывая как можно большую наружную поверхность, сохраняя при этом структурную целостность. Не выворачивать наизнанку.
- Осторожно расположить эластичные резинки между сегментами носа и подбородка, если это применимо для маски.
- Повесить респиратор, закрепив прищепкой один край респиратора, минимизируя площадь крепления настолько, насколько это возможно.
- Продолжать вешать респираторы по одному, пока коричневый пакет не опустеет. Обеспечить меры, чтобы респираторы не касались друг друга в течение всего процесса.
- Аккуратно сложить пустой коричневый пакет пополам, затем выбросить в мусорное ведро и продолжать со следующим коричневым пакетом, пока тележка не опустеет.
- Тщательно протереть пустой контейнер и тележку салфетками Oxivir®1.
- Убедиться, что две лампы ClorDiSys и датчик УФ подключены и расположены внутри желтых прямоугольников. Проверить отсутствие объектов между лампами и развешанными респираторами.
- Снять халат и перчатки на пороге двери.
- Выключить все лампы внутри, выйти из комнаты и закрыть дверь.

- Выполнить санитарную обработку рук (тщательно вымыть руки) сразу за пределами помещения. Снять хирургическую маску.
- Нажать кнопку ПУСК на пульте дистанционного управления и нажать кнопку «Начать протоколирование» на коробке счетчика УФ-излучателя. Обе УФ-лампы начнут пищать внутри комнаты, постепенно ускоряясь в течение ~ 60 секунд.
- В то время как УФ-машина работает (время цикла ~5 минут), сложенные новые коричневые пакеты поместить внутрь новых белых пакетов. Запах металла во время работы УФ-лампы это нормально.
- Контролировать дозировку на пульте управления. Нажать кнопку STOP на пульте дистанционного управления и «Stop Logging», когда УФ дозировка достигнет не менее 60 мДж/см$^2$ (~5-6 мин от начала до конца). Записать затраченное время и общее количество дозировки в журнале процесса дезинфекции. Примечание: длительное воздействие УФИ может привести к снижению упругости резинок маски.
- Надеть только перчатки и войти в комнату УФ-облучения.
- Собрать респираторы с веревки, снимая за раз только один, и поставить метку подсчета внизу респиратора для отображения цикла обеззараживания.
- Положить респираторы в новый белый пакет, указывая владельца и место возврата на внешней стороне пакета. Запечатать белый пакет.
- Продолжить собирать использованные респираторы в белые пакеты с указанием владельца и его местоположения до тех пор, пока все респираторы не будут собраны.
- Переместить обработанные респираторы в запечатанных белых пакетах в пункт выдачи курьерам в вестибюле организации УФ-обеззараживания.
- Вернуть пустую тележку к столу и сообщить курьеру/контактному лицу/ руководителю что респираторы готовы к вывозу.
- Указать время окончания процесса, количество обработанных респираторов и другие примечания, указанные в журнале процесса дезинфекции.
- Проверить наличие поставки респираторов для обработки.

ПРИЛОЖЕНИЕ

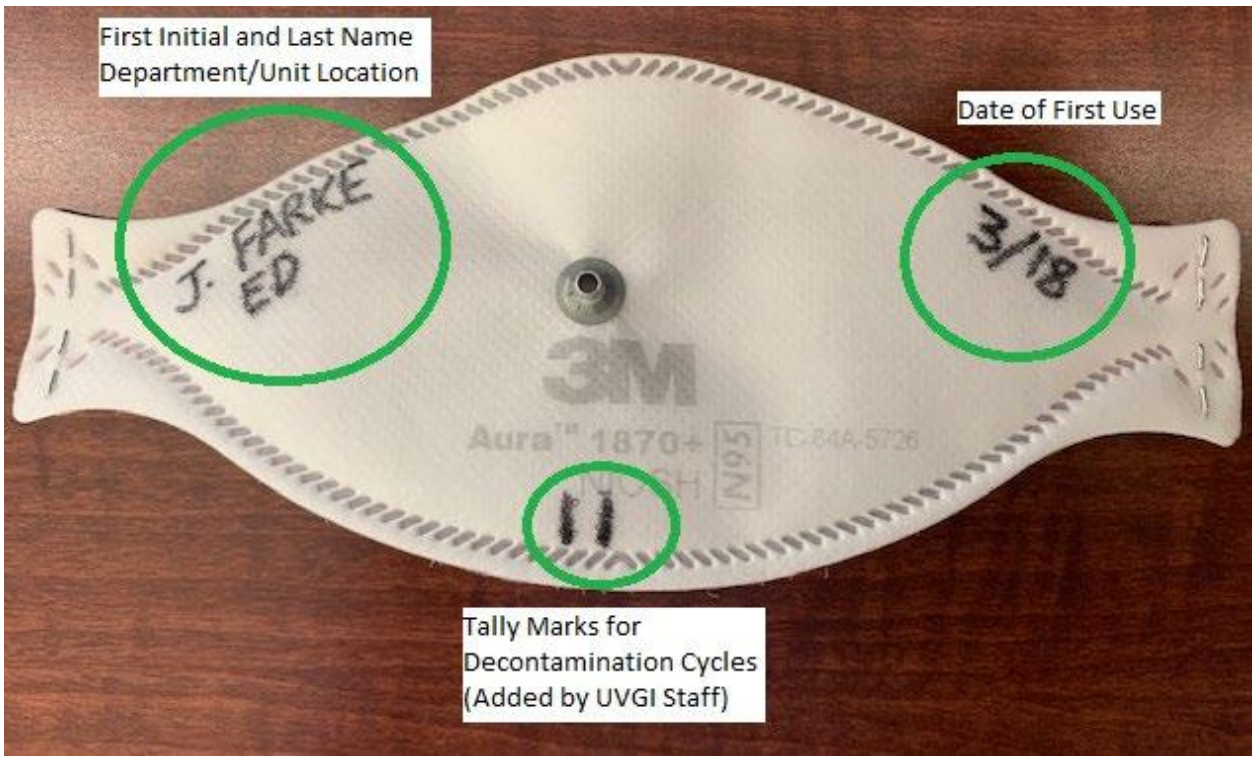
Фотографии процесса

Изображение 3 – Требуемая маркировка респираторов

Первая буква имени и фамилия

Местоположение мед. учреждения/отделения

Отметки циклов дезинфекции (добавляются персоналом организации УФ-обработки)



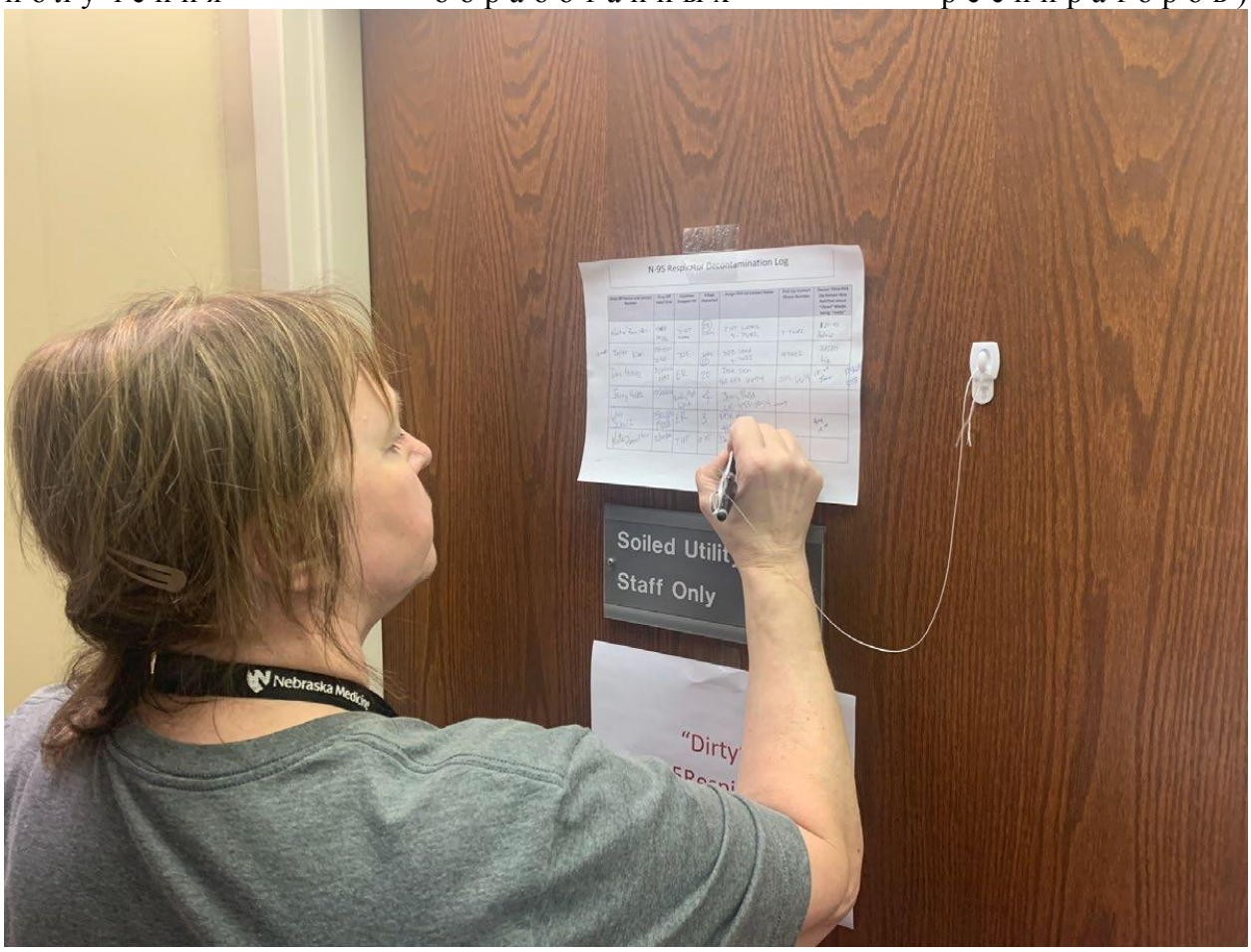

Изображение 3

Курьер

– Сдайте коричневые пакеты для хранения респираторов на стеллажах в подсобном помещении Изображение 4

Изображение 5 – Выполните санобработку рук

Изображение 6 – Зарегистрируйте доставку респираторов (оставьте контакты для получения обработанных респираторов)




Специалист, выполняющий УФ-дезинфекцию

Изображение 7 – Разместите пакеты с респираторами на тележке и перевезите в помещение для дезинфекции

Изображение 8 – Нанесите имя владельца респиратора и количество респираторов, которые необходимо вернуть, на новый белый пакет

Изображение 9 – Тщательно протрите тележку салфетками Oxivir® 1. Снимите халат и перчатки у двери и покиньте помещение. Проведите санобработку рук

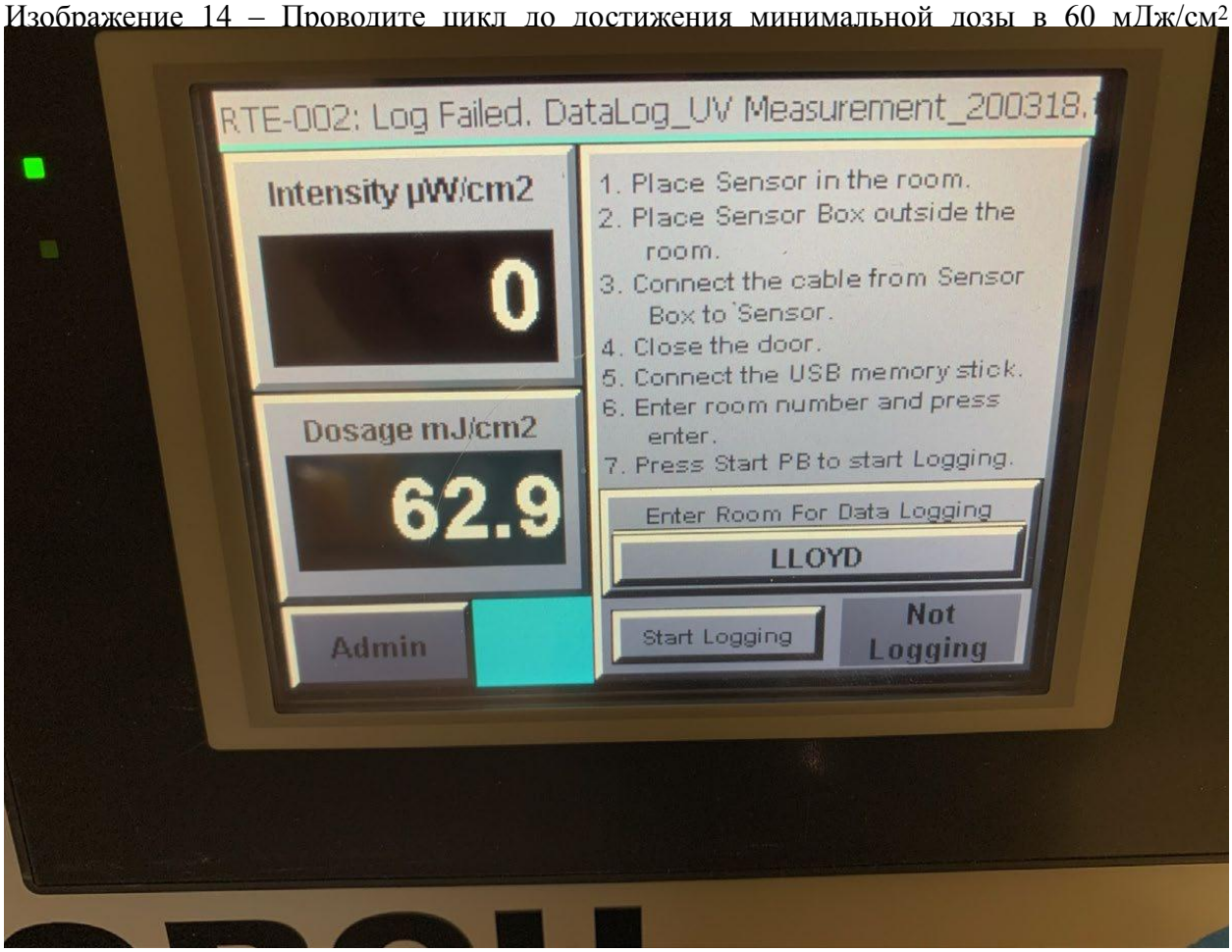
Изображение 10 – Не преграждайте путь света от УФ установки до респираторов

Изображение 11 – Выключите свет и закройте дверь

Изображение 12 – Удаленный запуск цикла. Начните запуск на сенсорном экране

Изображение 13 – Во время работы цикла напишите имена на новых коричневых пакетах и поместите их в белые пакеты с соответствующей маркировкой

Изображение 14 – Проводите цикл до достижения минимальной дозы в 60 мДж/см²



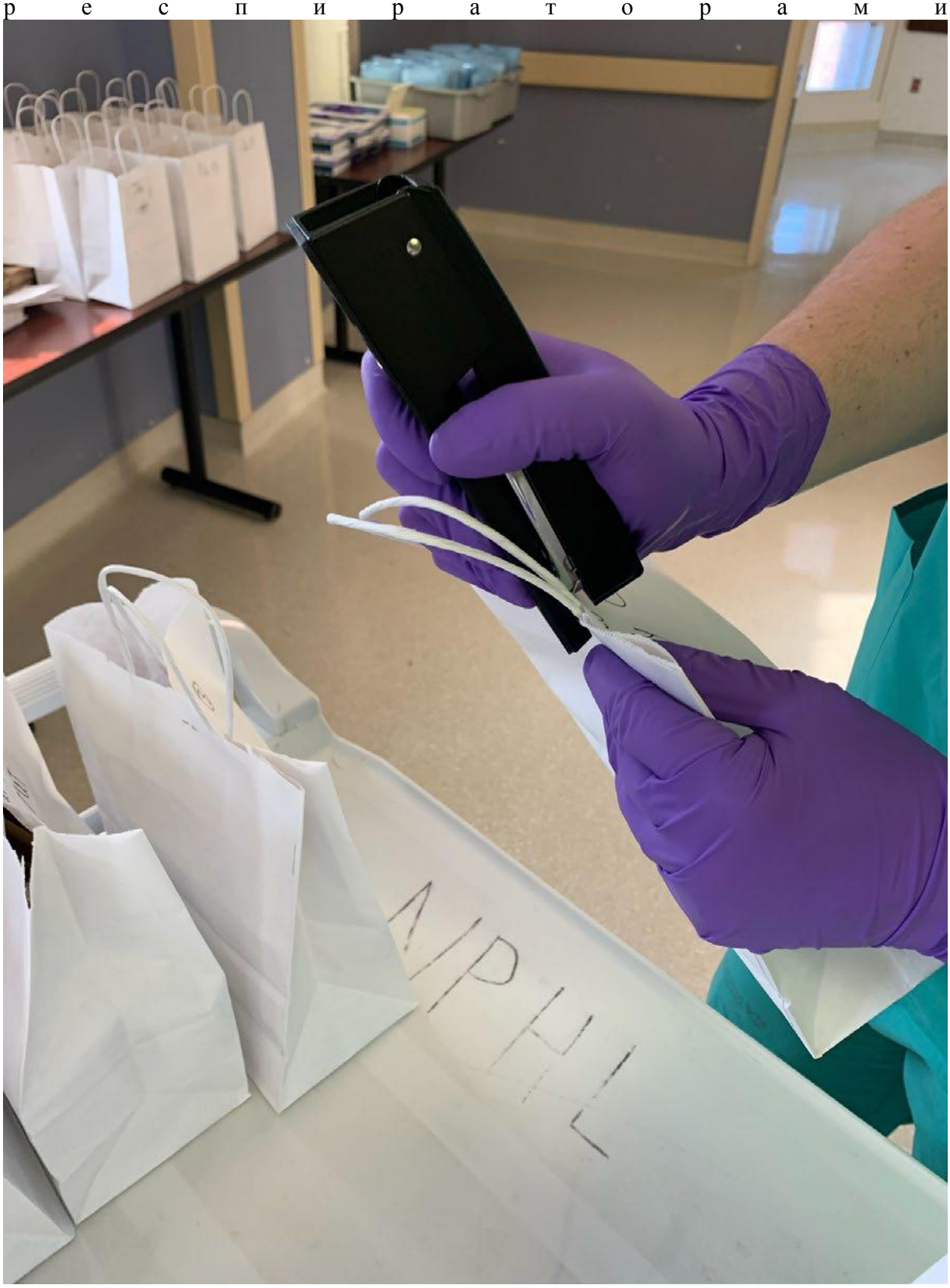
Изображение 15 – Остановите цикл сразу после достижения минимальной дозы

Изображение 16 – Зайдите в комнату, надев перчатки и хирургическую маску

Изображение 17 – Добавить на респиратор метку с указанием количества циклов УФ дезинфекции

Изображение 18 – Осторожно поместите респираторы по одному в соответствующие пакеты для каждого владельца

Изображение 19 – Скрепите степлером чистый белый пакет с обеззараженными респираторами



Изображение 20 – Поместите скрепленные пакеты с обеззараженными респираторами на тележку

Изображение 21 – Свяжитесь с работником, чье имя указано в протоколе, и сообщите, что респираторы можно забирать

## Ссылки

1. Chun-Chieh Tseng & Chih-Shan Li (2007) Inactivation of Viruses on Surfaces by Ultraviolet Germicidal Irradiation,Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 4:6, 400-405, DOI: 10.1080/15459620701329012

2. Michael B. Lore, Brian K. Heimbuch, Teanne L. Brown, Joseph D. Wander, Steven H. Hinrichs, Effectiveness of Three Decontamination Treatments against Influenza Virus Applied to Filtering Facepiece Respirators, The Annals of Occupational Hygiene, Volume 56, Issue 1, January 2012, Pages 92–101, https://doi.org/10.1093/annhyg/mer054

3. Dennis J. Viscusi, Michael S. Bergman, Benjamin C. Eimer, Ronald E. Shaffer, Evaluation of Five Decontamination Methods for Filtering Facepiece Respirators, The Annals of Occupational Hygiene, Volume 53, Issue 8, November 2009, Pages 815–827, https://doi.org/10.1093/annhyg/mep070

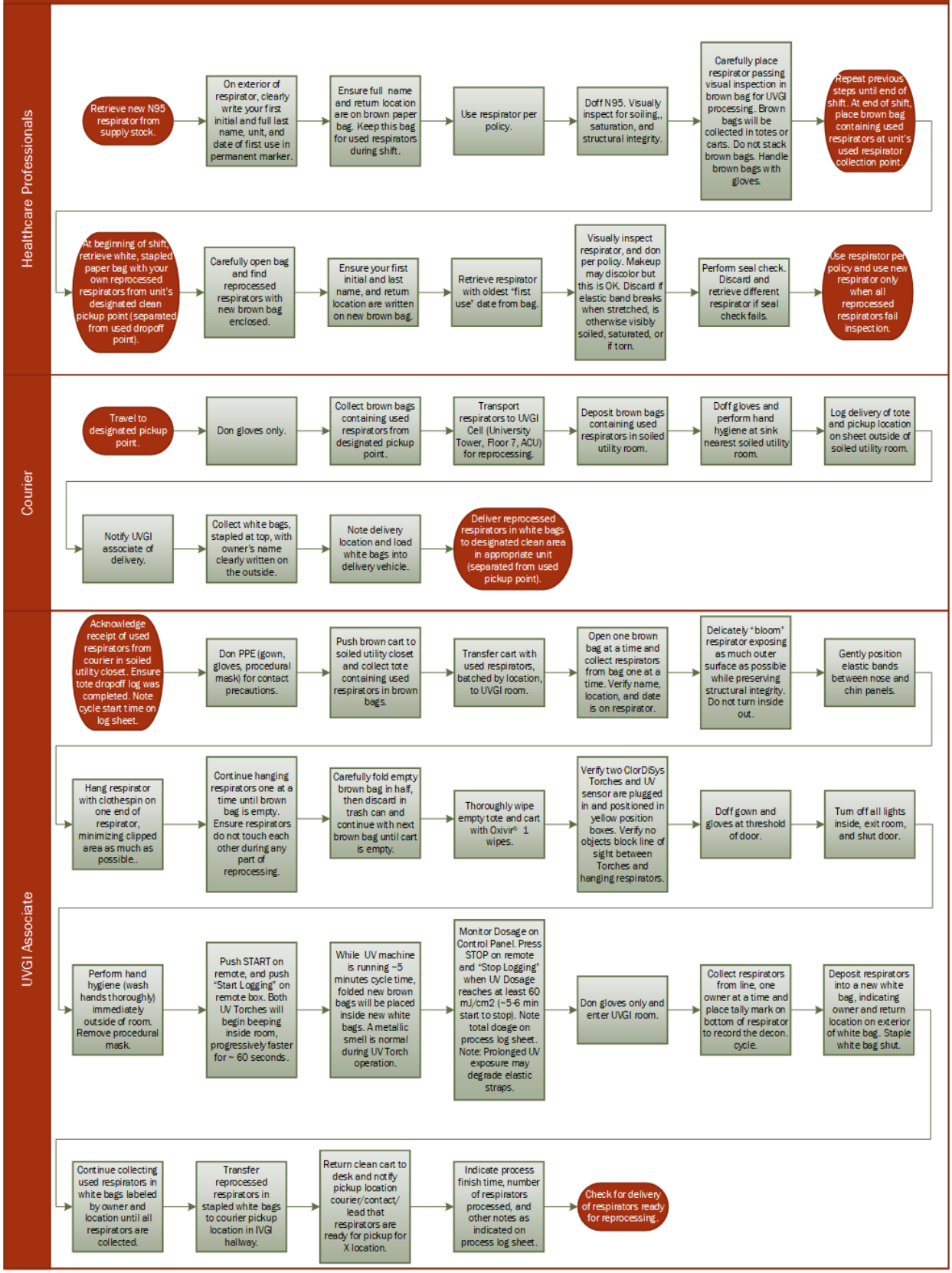
4. William G. Lindsley, Stephen B. Martin Jr., Robert E. Thewlis, Khachatur Sarkisian, Julian O. Nwoko, Kenneth R. Mead & John D. Noti (2015) Effects of Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) on N95 Respirator Filtration Performance and Structural Integrity, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 12:8, 509-517, DOI: 10.1080/15459624.2015.1018518

5. Katelyn C. Jelden, Shawn G. Gibbs, Philip W. Smith, Angela L. Hewlett, Peter C. Iwen, Kendra K. Schmid & John J. Lowe (2017) Ultraviolet (UV)-reflective paint with ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) improves decontamination of nosocomial bacteria on 19 hospital room surfaces, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 14:6, 456-460, DOI:

10.1080/15459624.2017.1296231

# N95 Respirator Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) Process for Decontamination and Reuse

Jerry Farke, Katie Paladino
March 21, 2020

## Process Map

Process Flow Diagram by Role