



საქართველოს
ეპიდემიოლოგთა და
ინფექციის კონტროლის
საპეციალისტთა ასოციაცია



N95 რესპირატორების გაფართოებული და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენების რეკომენდაციები სამედიცინო დაწესებულებებისთვის

წინასიტყვაობა

ეს დოკუმენტი რეკომენდაციას უწევს NIOSH სერთიფიცირებული N95 რესპირატორების გაფართოებული და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენების პრაქტიკას.

რეკომენდაციები გამიზნულია სამედიცინო დაწესებულებებში ინფექციის კონტროლის სპეციალისტებისათვის, რომლებიც თავიანთი საქმიანობით ხელს უწყობენ სამედიცინო პერსონალის დაინფიცირების რისკების შემცირებას.

N95 რესპირატორების მარაგი შეიძლება ამოიწუროს გრიპის პანდემიის ან სხვა ფართოდ გავრცელებული ინფექციური რესპირატორული დაავადებების გავრცელების დროს.

CDC-ს არსებული სახელმძღვანელო პრინციპები რეკომენდაციას უწევს სახარჯი მასალების დაზოგვის სხვადასხვა მიდგომების ერთობლიობას, რაც კრიზისულ პერიოდში უზრუნველყოფს სამედიცინო პერსონალის გარანტირებულ დაცვას.

რეკომენდაციები სამედიცინო დაწესებულებებისთვის:

- საინჟინრო და ადმინისტრაციული კონტროლის მეშვეობით მინიმუმამდე დაიყვანეთ იმ პირთა რაოდენობა, რომლებმაც რესპირატორული დაცვა უნდა გამოიყენონ;
- შესაძლებლობების ფარგლებში გამოიყენეთ N95 რესპირატორების ალტერნატივები (მაგ., რესპირატორები ფილტრაციის სხვა კლასებით);
- როდესაც ეს შესაძლებელია დანერგეთ N95 რესპირატორების გაფართოებული ან/და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენება,
- პრიორიტეტულად გამოიყენეთ N95 რესპირატორები იმ პერსონალში, რომელთაც აქვთ ინფექციის მიღების ან გართულებების ყველაზე მაღალი რისკი.

ჯანდაცვის დაწესებულებებში არაექსტრემალური სიტუაციებისას (მაგალითად, მჭიდრო კონტაქტი ტუბერკულოზით დაავადებულ პაციენტებთან) რეკომენდებულია N95 რესპირატორის განმეორებითი გამოყენება, რაც მიღებული პრაქტიკაა.

განმარტებები

N95 რესპირატორის გაფართოებული გამოყენება გულისხმობს ერთი და იგივე N95 რესპირატორის გამოყენებას სხვადასხვა პაციენტთან ახლო კონტაქტის დროს, მისი მოხსნის გარეშე. რესპირატორის გაფართოებული გამოყენება შეიძლება იმ შემთხვევაში, როდესაც ეს პაციენტები ინფიცირებული არიან ერთი და იგივე რესპირატორული პათოგენით და მოთავსებული არიან საავადმყოფოს სპეციალურ მოსაცდელ დარბაზებში ან პალატებში

კოჰორტულად. რესპირატორების გაფართოებული გამოყენება რეკომენდებული იყო აქამდე არსებული რესპირატორული პათოგენებით გამოწვეული დაავადებებით განპირობებული პანდემიების დროს.

შეზღუდული განმეორებითი გამოყენება - ნიშნავს ერთი და იგივე პაციენტთან N95 რესპირატორის განმეორებით გამოყენებას რამდენიმე კონტაქტისას, თითოეული შეხვედრის შემდეგ რესპირატორს იხსნიან და ინახავენ შემდგომ გამოყენებამდე.

ათწლეულების განმავლობაში პათოგენების კონტაქტური გზით გადაცემისას იდს ხელმეორედ გამოიყენებოდა მაგალითად, ტუბერკულოზის გავრცელების პროფილაქტიკისთვის. CDC-ის რეკომენდაციის მიხედვით, ერთჯერადი გამოყენების რესპირატორი შეიძლება გამოყენებულ იქნას რამდენიმეჯერ ერთი და იგივე სამედიცინო პერსონალის მიერ, თუ ეს ინიციატივა მხარდაჭერილია საავადმყოფოს ინფექციის კონტროლის პროცედურებით.

N95 რესპირატორის განმეორებითი გამოყენებისას რეკომენდებულია შეზღუდვების დაწესება გამოყენების ჯერადობაზე. ასე, რომ N95 რესპირატორის განმეორებით გამოყენებას ხშირად უწოდებენ "შეზღუდულ გამოყენებას". განმეორებითი შეზღუდული გამოყენება რესპირატორების დაზოგვის თვალსაზრისით, რეკომენდებული იყო და ფართოდ გამოიყენებოდა სხვა რესპირატორული პათოგენებით გამომწვეული დაავადებებისას და პანდემიების დროს.

განხორციელება

N95 რესპირატორების გაფართოებული ან შეზღუდული განმეორებითი გამოყენების შესახებ გადაწყვეტილების მიღება უნდა მოხდეს დაწესებულების ინფექციის კონტროლის სპეციალისტების მიერ, დაწესებულებაში არსებული რისკების გათვალისწინებით და რეკომენდაციების საფუძველზე. ამასთანავე, გადაწყვეტილება მიიღება რესპირატორული პათოგენის ეპიდემიოლოგიური პოტენციალის (მაგ., გადაცემის გზები, დაავადების გავრცელება რეგიონში, ინფექციის გავრცელების სიჩქარე, დაავადებების სიმძიმე) და მომარაგების გათვალისწინებით (მაგ. ერთჯერადი რესპირატორების არსებული მარაგი, რესპირატორების მოხმარების მიმდინარე მაჩვენებელი და ა.შ.).

ზოგიერთ სამედიცინო დაწესებულებას შეიძლება სურდეს განახორციელოს გაფართოებული ან /და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენება მარაგის შექმნის მიზნით მანამ, სანამ გამოვლინდება რესპირატორების დეფიციტი.

რესპირატორის გაფართოებული გამოყენების რეკომენდაციები

გაფართოებული გამოყენება უპირატესია განმეორებით გამოყენებასთან შედარებით, რადგან ამ დროს არ ხდება რესპირატორის მოხსნა და შესაბამისად პათოგენის კონტაქტური გზით გადაცემის რისკი ნაკლებია.

უსაფრთხო გაფართოებული გამოყენებისთვის მნიშვნელოვანია, რომ რესპირატორმა შეინარჩუნოს თავისი ფუნქცია და ფორმა. ზოგიერთი კვლევის მიხედვით უმეტესობა სამედიცინო სფეროს მუშაკებმა სამუშაო ადგილზე წარმატებით მოიხმარეს N95 რესპირატორი რამდენიმე საათის განმავლობაში. რესპირატორებს თავისი სპეციფიკაციის გათვალისწინებით, შეუძლიათ ფუნქციონირება 8 საათის განმავლობაში უწყვეტი ან წყვეტილი გამოყენების შემთხვევაში. ამრიგად, სამედიცინო დაწესებულებებში რესპირატორის უწყვეტი გამოყენების მაქსიმალური ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ჰიგიენურ (მაგ., რესპირატორის

მოხსნა დაბინძურების შემთხვევაში) და სხვა ტიპის საჭიროებებზე (მაგ., საჭიროა სველი წერტილის გამოყენება, კვებასთან დაკავშირებული შესვენება და ა.შ.) და არა წინასწარ განსაზღვრულ საათების რაოდენობაზე.

თუ ნებადართულია N95 რესპირატორების გაფართოებული გამოყენება, ინფექციის კონტროლზე პასუხისმგებელმა პირებმა უნდა უზრუნველყონ ადმინისტრაციული და საინჟინრო კონტროლი, რათა შეიზღუდოს N95 რესპირატორის ზედაპირის შესაძლო დაბინძურება (მაგ. ბარიერების სახით ფარის და ქირურგიული ნიღაბის გამოყენება დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად). საჭიროა დამატებითი ტრენინგი და თვალსაჩინოებები, მაგ.: პერსონალის მიერ რესპირატორის ზედაპირთან ზედმეტი კონტაქტის თავიდან აცილების, ხელის ჰიგიენის და ინდივიდუალური დამცავი საშუალებების (იდს) მორგებისა და მოხსნის ტექნიკის შესახებ. სამედიცინო დაწესებულებებმა უნდა შეიმუშაონ მკაფიოდ გაწერილი სამოქმედო პროცედურები, იდს-ს მორგებისა და მოხსნის თანმიმდევრობის და პერსონალის ქმედებების აღწერით:

- მოიხსენით N95 რესპირატორი აეროზოლის წარმომქმნელი პროცედურების შემდეგ;
- მოიხსენით N95 რესპირატორი რომელიც დაბინძურებულია პაციენტის სისხლით, რესპირატორული ან ცხვირის სეკრეტით ;
- მოიხსენით N95 რესპირატორი პაციენტის მომსახურების ზონის დატოვებისთანავე ინფექციური დაავადების მქონე ნებისმიერ პაციენტთან მჭიდრო კონტაქტის შემდეგ, რომელიც მოითხოვდა კონტაქტური იზოლაციის ზომების გატარებას;
- რესპირატორის ზედაპირის დაბინძურების შემცირების მიზნით განიხილეთ სახის ფარის გამოყენება N95 რესპირატორთან ერთად და/ან სხვა ნაბიჯები (მაგ. პაციენტების მიერ ნიღბის მორგება, საინჟინრო კონტროლის გამოყენება);
- შეასრულეთ ხელის ჰიგიენა საპნისა და წყლის გამოყენებით, ან სპირტზე დაფუძნებული ხელის დასამუშავებელი საშუალებებით რესპირატორთან შეხებამდე ან მისი რეგულირების შემდეგ.
- მოიხსენით რესპირატორი, რომელიც აშკარად დაზიანებულია ან აძნელებს სუნთქვის პროცესს.

რესპირატორების განმეორებითი გამოყენების რეკომენდაციები

არ არსებობს N95 რესპირატორის უსაფრთხო განმეორებითი გამოყენების ზუსტი ჯერადობა. რესპირატორის განმეორებითი გამოყენების შესაძლებლობაზე გავლენას ახდენს მრავალი ფაქტორი, ამასთან მწარმოებლებსაც შესაძლოა ჰქონდეთ თავიანთი რეკომენდაციები . თუ N95 რესპირატორების განმეორებითი გამოყენება ნებადართულია, საჭიროა გატარდეს რესპირატორების გაფართოებული გამოყენების ზემოთ აღწერილი რეკომენდაციები და დაამატეთ შემდეგი:

- გამოყენებათა შორის რესპირატორი ჩამოკიდეთ სპეციალურად გამოყოფილ შესანახ ადგილას ან შეინახეთ სუფთა არაჰერმეტიკულ კონტეინერში, მაგალითად, ქაღალდის პაკეტში. პოტენციური ჯვარედინი დაბინძურების შესამცირებლად, შეინახეთ რესპირატორები ისე, რომ ისინი არ შეახოთ ერთმანეთს და შესაძლებელი იყოს მისი მომხმარებლის იდენტიფიცირება. შესანახი კონტეინერები უნდა გაიწმინდოს რეგულარულად ან უნდა მოხდეს მათი უტილიზაცია;

- გამოიყენეთ სუფთა (არასტერილური) ხელთათმანები N95 რესპირატორის ხელახალი მორგებისას და ტესტის ჩატარებისას. N95 რესპირატორის გაკეთების და ნებისმიერი სახის კორექტირების შემდეგ, რომელიც ხორციელდება იმისთვის, რომ რესპირატორი თქვენს სახეზე ჰერმეტიკულად და კომფორტულად იჯდეს, მოიხსენით ხელთათმანები და გადაყარეთ.

ინფექციის კონტროლზე პასუხისმგებელმა პირებმა უნდა მიმართონ რესპირატორების მწარმოებელს, რათა მიიღონ რეკომენდაცია გამოყენების ჯერადობაზე, ისე, რომ არ მოხდეს რესპირატორული დაცვის შეფერხება კონკრეტულ ობიექტზე. თუ მწარმოებლის რეკომენდაცია არ არის ხელმისაწვდომი, ერთი რესპირატორი გამოიყენეთ არაუმეტეს ხუთჯერ. შესაძლებელია საჭირო გახდეს დამატებითი ტრენინგი იდს-ის მორგების და მოხსნის ტექნიკის, ფიზიკურ დაზიანებაზე შემოწმების წესის შესახებ.

სამედიცინო დაწესებულებებმა უნდა უზრუნველყოს პროცედურების შემუშავება პერსონალისათვის, რომელიც მოიცავს შემდეგ რეკომენდაციებს:

- დაიცავით მწარმოებლის მიერ მოწოდებული მოხმარების ინსტრუქციები, მათ შორის მორგების ტესტი;
- დაიცავით დამსაქმებლის მიერ დაწესებული გამოყენების მაქსიმალური ჯერადობა (ან ხუთ ჯერადი, თუ მწარმოებელი არ იძლევა რეკომენდაციას) და რეკომენდებულია ყოველ ჯერზე ჩაატაროთ შემოწმების პროცედურები;
- გადაადგდეთ რესპირატორი თუ ის დაზიანებულია ან თუ აფერხებს სუნთქვას;
- რესპირატორი გამოყენებათა შორის შეინახეთ ისე, რომ არ დაზიანდეს ან დეფორმირდეს.

N95 რესპირატორი უნდა გამოიყენოს მხოლოდ ერთმა მომხმარებელმა. რესპირატორების უნებლიე გაზიარების თავიდან ასაცილებლად, სამედიცინო დაწესებულებებმა უნდა შეიმუშაონ შესაბამისი რეკომენდაციები:

- გამოიყენეთ რესპირატორების შესანახი კონტეინერების ან თვით რესპირატორის ეტიკეტირება (მაგ., თასმებზე) სხვა პირის მიერ რესპირატორის შემთხვევითი გამოყენების პრევენციის მიზნით.

რესპირატორების გაფართოებული და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენების რისკები

N95 რესპირატორების შეზღუდული მარაგის მქონე დაწესებულებებს რესპირატორების გაფართოებულმა და შეზღუდულმა განმეორებითმა გამოყენებამ შეიძლება მოუტანოს სარგებელი, მაგრამ ამ პრაქტიკის გამოყენება საფრთხილია. ზოგ მოწყობილობას არა აქვს FDA-ს ნებართვა დამუშავებისა და ხელახალი გამოყენებისთვის. ზოგიერთი მწარმოებელი იძლევა რეკომენდაციას პროდუქტის გადაადგმის შესახებ ყოველი გამოყენების შემდეგ. ზოგი კი აძლევს გამოყენების საშუალებას, თუ ეს ნებადართულია დაწესებულების ინფექციის კონტროლის პოლიტიკით. ყველაზე მნიშვნელოვანი რისკი არის კონტაქტი რესპირატორის გარეთა დასვრილ ზედაპირთან. ერთ-ერთმა კვლევამ აჩვენა, რომ ექთნები საშუალოდ 25-ჯერ ეხებიან პირს, თვალს და N95 რესპირატორის ზედაპირს გამოყენების თითო ეპიზოდზე. კონტაქტური გზით ინფექციის

გადაცემა ხდება სხვებთან უშუალო კონტაქტის ან/და არაპირდაპირი კონტაქტის საშუალებით. რესპირატორის ზედაპირზე არსებული პათოგენები ხელის საშუალებით შეიძლება გადატანილ იქნას პირის ღრუს და თვალის ლორწოვან გარსებზე შეხების გზით. კვლევებმა აჩვენა, რომ რესპირატორის ზედაპირზე მოხვედრილი ზოგიერთი რესპირატორული დაავადების გამომწვევი გარკვეული პერიოდის განმავლობაში ინარჩუნებს ინფიცირების პოტენციალს, მათი 99.8% -ზე მეტი რჩება რესპირატორზე მანიპულაციის ან სიმულაციური ხველის /ცემინების შემდეგ.

რესპირატორები შეიძლება დაბინძურებული იყოს სამედიცინო მომსახურებასთან ასოცირებული ინფექციების გამომწვევი პათოგენებით, რომელებიც ხანგრძლივად ინარჩუნებენ სიცოცხლის უნარს გარემოში. (მაგ., MRSA, VRE, Clostridium difficile, norovirus და ა.შ.). ეს ორგანიზმები შეიძლება პირდაპირი ან არაპირდაპირი კონტაქტით გადავიდნენ სხვა ადამიანზე.

რესპირატორების გაფართოებული და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენებისას, კონტაქტური გზით ინფექციის გადაცემის გაზრდილი რისკი შეიძლება დამოკიდებული იყოს სამედიცინო პროცედურების სახეობებზე, საინჟინრო და ადმინისტრაციული კონტროლის ეფექტურობაზე, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს აეროზოლებში შემავალი ნაწილაკების დეპონირებაზე. მაგალითად, აეროზოლმა, რომელიც წარმოიქმნება ბრონქოსკოპიების ან ენდოტრაქეული ინტუბაციების დროს, შესაძლოა გამოიწვიოს რესპირატორის ზედაპირის დაბინძურების უფრო მაღალი დონე, ხოლო პერსონალის მიერ N95 რესპირატორთან ერთად დამატებით სახის ფარის გამოყენება, ან დაწესებულებაში გამართული საინჟინრო კონტროლის გამოყენება, როგორცაა ადგილობრივი ვენტილაცია, ამცირებს რესპირატორის ზედაპირის დაბინძურების დონეს.

რესპირატორების გაფართოებული და შეზღუდული განმეორებითი გამოყენებისას ინფექციის გადაცემის მთავარი რისკ-ფაქტორია დაბინძურებულ ზედაპირთან კონტაქტი, თუმცა ამასთან ერთად შესაფასებელია სხვა რისკებიც, მაგალითად, რესპირატორების არასწორი მოპყრობის ან გაფართოებული გამოყენების გამო მათი პროტექტორული დაცვის უნარის დაქვეითება. გაფართოებულმა, ჩვეულებრივზე მეტი დროით გამოყენებამ დეფორმაციის გამო ასევე შეიძლება გამოიწვიოს დისკომფორტი მომხმარებლებში, თუმცა, ეს პრაქტიკა არ უნდა იყოს ჯანმრთელობისთვის რისკის შემცველი.

ვიდეო: <https://www.youtube.com/watch?v=Cfw2tvjiCxM>

წყარო: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hcwcontrols/recommendedguidanceextuse.html>

იხილეთ რესპირატორების დამუშავების მეთოდები ბმულზე:

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>

<https://www.medscape.com/viewarticle/928877>

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1824869O/decontamination-methods-for-3m-n95-respirators-technical-bulletin.pdf>

ლიტერატურა:

1. Murray, M., J. Grant, E. Bryce, P. Chilton, and L. Forrester: Facial protective equipment, personnel, and pandemics: impact of the pandemic (H1N1) 2009 virus on personnel and use of facial protective equipment. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 31(10): 1011-1016 (2010).
2. Beckman, S., B. Materna, S. Goldmacher, J. Zipprich, M. D'Alessandro, D. Novak et al.: Evaluation of respiratory protection programs and practices in California hospitals during the 2009-2010 H1N1 influenza pandemic. *American Journal of Infection Control* 41(11): 1024-1031 (2013).
3. Hines, L., E. Rees, and N. Pavelchak: Respiratory protection policies and practices among the health care workforce exposed to influenza in New York State: Evaluating emergency preparedness for the next pandemic. *American Journal of Infection Control* (2014).
4. Srinivasan, A., D.B. Jernign, L. Liedtke, and L. Strausbaugh: Hospital preparedness for severe acute respiratory syndrome in the United States: views from a national survey of infectious diseases consultants. *Clinical Infectious Diseases* 39(2): 272-274 (2004).
5. OSHA: "Enforcement procedures and scheduling for occupational exposure to tuberculosis." [Online] Available at https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=DIRECTIVES&p_id=1586external icon, 1996).
6. Siegel, J.D., E. Rhinehart, M. Jackson, and L. Chiarello: "2007 Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings." [Online] Available at <https://www.cdc.gov/hicpac/pdf/isolation/isolation2007.pdfpdf icon>, 2007).
7. CDC: "Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health care facilities." [Online] Available at <https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/rr/rr4313.pdfpdf icon>, 1994).
8. Bollinger, N., J. Bryant, W. Ruch, J. Flesch, E. Petsonk, T. Hodous et al.: "TB Respiratory Protection Program in Health Care Facilities, Administrator's Guide." [Online] Available at <https://www.cdc.gov/niosh/docs/99-143/>, 1999).
9. Jensen, P., L. Lambert, M. Iademarco, and R. Ridzon: "Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care settings, 2005." [Online] Available at <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5417a1.htm>, 2005).
10. CDC: "Questions and Answers Regarding Respiratory Protection For Preventing 2009 H1N1 Influenza Among Healthcare Personnel" [Online] Available at https://www.cdc.gov/h1n1flu/guidelines_infection_control_qa.htm, 2010).
11. Rebmann, T., S. Alexander, T. Cain, B. Citarella, M. Cloughessy, and B. Coll "APIC position paper: extending the use and/or reusing respiratory protection in healthcare settings during disasters." [Online] Available at

- [http://www.apic.org/Resource /TinyMceFileManager/Advocacy-PDFs/APIC_Position_Ext_the_Use_and_or_Reus_Resp_Prot_in_Hlthcare_Settings12091.pdfpdf](http://www.apic.org/Resource/TinyMceFileManager/Advocacy-PDFs/APIC_Position_Ext_the_Use_and_or_Reus_Resp_Prot_in_Hlthcare_Settings12091.pdfpdf) [iconexternal icon](#), 2009).
12. IOM: *Reusability of facemasks during an influenza pandemic: facing the flu*. Washington, D.C.: National Academies Press, 2006.
 13. Lin, C.S.: “FDA Regulation of Surgical Masks and Respirators.” [Online] Available at <http://www.iom.edu/~media/Files/Activity/Files/PublicHealth/ReusableFluMasks/FDAPresentation12306.ashxexternal icon>, 2006).
 14. Radonovich Jr, L.J., J. Cheng, B.V. Shenal, M. Hodgson, and B.S. Bender: Respirator tolerance in health care workers. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 301(1): 36-38 (2009).
 15. Rebmann, T., R. Carrico, and J. Wang: Physiologic and other effects and compliance with long-term respirator use among medical intensive care unit nurses. *American Journal of Infection Control* 41(12): 1218-1223 (2013).
 16. CDC: “Sequence for donning personal protective equipment PPE/Sequence for removing personal protective equipment.” [Online] Available at <https://www.cdc.gov/HAI/pdfs/ppe/ppeposter148.pdfpdf icon>
 17. Roberge, R.J.: Effect of surgical masks worn concurrently over N95 filtering facepiece respirators: extended service life versus increased user burden. *Journal of Public Health Management and Practice : JPHMP* 14(2): E19-26 (2008).
 18. Fisher, E.M., J.D. Noti, W.G. Lindsley, F.M. Blachere, and R.E. Shaffer: Validation and Application of Models to Predict Facemask Influenza Contamination in Healthcare Settings. *Risk Analysis* in press(2014).
 19. Fisher, E.M., and R.E. Shaffer: Considerations for Recommending Extended Use and Limited Reuse of Filtering Facepiece Respirators in Healthcare Settings *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*: (in press) (2014).
 20. Bergman, M.S., D.J. Viscusi, Z. Zhuang, A.J. Palmiero, J.B. Powell, and R.E. Shaffer: Impact of multiple consecutive donnings on filtering facepiece respirator fit. *American Journal of Infection Control* 40(4): 375-380 (2012).
 21. FDA: “510(k) Premarket Notification.” [Online] Available at <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfPMN/pmnm.cfmexternal icon>, 2014).
 22. Casanova, L., W.A. Rutala, D.J. Weber, and M.D. Sobsey: Coronavirus survival on healthcare personal protective equipment. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 31(5): 560-561 (2010).
 23. Coulliette, A., K. Perry, J. Edwards, and J. Noble-Wang: Persistence of the 2009 Pandemic Influenza A (H1N1) Virus on N95 Respirators. *Applied and Environmental Microbiology* 79(7): 2148-2155 (2013).
 24. Fisher, E.M., and R.E. Shaffer: Survival of bacteriophage MS2 on filtering facepiece respirator

- coupons. *Applied Biosafety: Journal of the American Biological Safety Association* 15(2): 71 (2010).
25. Lopez, G.U., C.P. Gerba, A.H. Tamimi, M. Kitajima, S.L. Maxwell, and J.B. Rose: Transfer Efficiency of Bacteria and Viruses from Porous and Nonporous Fomites to Fingers under Different Relative Humidity Conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 79(18): 5728-5734 (2013).
26. Fisher, E.M., C.M. Ylitalo, N. Stepanova, and R.E. Shaffer: Assessing Filtering Facepiece Respirator Contamination During Patient Care in Flu Season: Experimental and Modeling Approaches. In ISRP — Sixteenth International Conference: A Global View on Respiratory Protection. Boston, 2012.
27. Rusin, P., S. Maxwell, and C. Gerba: Comparative surface-to-hand and fingertip-to-mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. *Journal of Applied Microbiology* 93(4): 585-592 (2002).
28. Fisher, E.M., A.W. Richardson, S.D. Harpest, K.C. Hofacre, and R.E. Shaffer: Reaerosolization of MS2 bacteriophage from an N95 filtering facepiece respirator by simulated coughing. *Annals of Occupational Hygiene* 56(3): 315-325 (2012).
29. Birkner, J.S., D. Fung, W.C. Hinds, and N.J. Kennedy: Particle release from respirators, part I: determination of the effect of particle size, drop height, and load. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 8(1): 1-9 (2011).
30. Kennedy, N.J., and W.C. Hinds: Release of simulated anthrax particles from disposable respirators. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 1(1): 7-10 (2004).