

# Roghanna maidir le dí-éilliú agus athúsáid anáilaitheoirí sa chomhthéacs de phaindéim COVID-19

8 Meitheamh 2020

## Achoimre

Sa chomhthéacs de phaindéim COVID-19, tá ganntanas domhanda anáilaitheoirí nó aghaidhphíosáí scagtha (FFP). Mar gheall ar ghanntanas na bhfeistí sin, ba cheart tosaíocht a thabhairt dóibh lena n-úsáid i suíomhanna cúraim sláinte nuair a dhéantar nósanna imeachta ginte aeradóil (AGPanna). Rinneadh roinnt nósanna imeachta éagsúla a thástáil chun anáilaitheoirí a dhí-éilliú i gcás ganntanais. Dírítear aird ar na modhanna is úsáidí sa tábla forléargais sna conclúidí thíos.

Is iad seo a leanas na treoirphrionsabail maidir le hathúsáid:

- Maidir le hanáilaitheoirí inar léir go bhfuil siad éillithe (e.g. le linn gnáthaimh in othair thiúbionsáite, amhail glanadh súcháin aerbhealaí, tóireadóirí a thógáil, iarrachtaí ar thiúba a bhaint, etc.) nó damáistithe nó nach n-oireann siad, ba chóir fáil réidh leo agus ní féidir iad a ghlacadh le haghaidh athúsáide nó nósanna imeachta dí-éillithe.
- Is féidir anáilaitheoirí a chosaint le masc aghaidhe leighis d'fhonn salachar a chosc.
- Is féidir 'anáilaitheoirí caite' (dáta éaga monaróirí) a úsáid, má bhí siad stóráilte i gceart go dtí go n-úsáideadh iad.

Is cosúil go bhfuil cur chuige indéanta ann maidir le hathúsáid anáilaitheoirí, is é sin sraith de chúig ar a laghad anáilaitheoir a thabhairt do gach oibrí cúraim sláinte (déanfar éilliú SARS-CoV-2 a d'fhéadfadh a bheith ann i gcás na gceithre anáilaitheoir nach bhfuil in úsáid a dhíghníomhú tar éis cúig lá). Is cuma cén modh dí-éillithe a chuirfear i bhfeidhm, is gá seiceáil oiriúna a dhéanamh sula ndéanfar é a athúsáid. Mura bhfuil an tseiceáil oiriúna rathúil, ba chóir fáil réidh leis an anáilaitheoir.

## Raon feidhme an doiciméid seo

Tugtar forbhreathnú sa doiciméad seo ar an bhfianaise maidir leis na modhanna atá ar fáil chun anáilaitheoirí nó aghaidhphíosáí scagtha (FFP) a dhí-éilliú, i gcás ganntanais, a úsáidtear i suíomhanna cúraim sláinte agus a thugann cúram d'othair COVID-19 féideartha, dóchúla nó deimhnithe.

## Spríocphobal

Údaráis sláinte poiblí agus riarthóirí ospidéal i dtíortha AE/LEE agus sa Ríocht Aontaithe.

## Cúlra

Tá méadú tapa tagtha ar líon na gcásanna COVID-19 a tuairiscíodh i roinnt tíortha AE/LEE agus sa Ríocht Aontaithe. Mar thoradh air sin, bhí ganntanas trealamh chosanta phearsanta (PPE), go háirithe anáiltheoirí nó aghaidhphíosáí scagtha (FFP) de chatagóirí 2 agus 3 (FFP2/FFP3).

Tá FFP deartha chun an caiteoir a chosaint ó nochtadh d'éilleáin san aer (e.g. ó oibreáin thógálacha a ionanálú a bhaineann le braoiníní beaga agus móra cáithníní a ionanálú) agus tá sé aicmithe mar threalamh cosanta pearsanta (PPE) [1]. Is iad oibríthe cúraim sláinte a bhaineann úsáid as FFPanna den chuid is mó chun iad féin a chosaint, go háirithe le linn gnáthamh ginte aerasóil. Níl na FFPanna ar a bhfuil comhláir oiriúnach le húsáid mar mhodh chun foinse a rialú ós rud é nach gcuireann siad cosc ar scaoileadh cháithníní riospráide easanálaithe ón gcaiteoir isteach sa timpeallacht [2].

Comhlíonann aghaidhphíosáí scagtha na ceanglais a shainmhínítear i gCaighdeán Eorpach EN 149:2001+A1:2009. Is ionann FFP2 agus N95, mar atá sainmhínithe ag caighdeán Stáit Aontaithe Mheiriceá NIOSH 42 CFR, Cuid 84.

Tá na FFPanna ceadúnaithe mar tháirgí aonúsáide agus ní mór fáil réidh leo má bhíonn siad fliuch nó salach le sreabháin chorp an othair, mura n-oireann siad i gceart a thuilleadh, nó má bhíonn análú trí na FFPanna deacair (mar shampla, mar gheall ar an tiúchan méadaithe taise taobh istigh den FFP). Ní mór fáil réidh leis an FFP freisin tar éis é a úsáid le linn gnáthamh ghinte aerasóil (AGP), toisc go meastar go bhfuil sé thar a bheith éillithe.

Cé go bhfuil FFPanna ceadúnaithe mar tháirgí aonúsáide, moladh roinnt cur chuige chun a n-úsáid a bharrfheabhsú, lena n-áirítear modhanna chun iad a chiondail agus/nó a dhí-éilliú agus a athúsáid i gcomhthéacs na planála ullmhachta le haghaidh paindéimí flú, agus mar gheall ar na géarghanntanais is déanaí i gceart na paindéime COVID-19 [3,4].

Le linn tréimhsí ina bhfuil riachtanais mhéadaithe maidir le cúram, áirítear an méid seo a leanas le cuir chuige chun an leas is fearr is féidir a bhaint as FFPanna:

- FFPanna a choinneáil lena n-úsáid i ngnáthamh ghinte aerasóil (AGPanna);
- Úsáid masc aghaidhe leighis (masc mháinliachta)<sup>1</sup> má tá soláthar FFPanna teoranta d'fhormhór na dteagmhálacha othar nach bhfuil bainteach le gnáthamh a d'fhéadfadh aerasóil a tháirgeadh mar thoradh orthu;
- Baill foirne a ainmniú a shanntar do ghníomhaíochtaí ar leith, ar daoine iad a bhainfidh úsáid as an FFP céanna le linn an tseala agus iad i mbun na gníomhaíochta céanna [5]. Sa chás sin, níor chóir an FFP a bhaint den duine ar fad an ama úsáide.

Go dtí seo, ní raibh aon chúis ná dreasacht ag monaróirí modhanna a fhorbairt chun FFPanna a dhí-éilliú. Mar sin féin, tá géarghá ann le FFPanna in-athúsáidte a fhorbairt ar féidir iad a dhí-éilliú [4].

## Aghaidhphíosáí scagtha aonúsáide a ghlanadh agus a dhí-éilliú

Maireann SARS-CoV-2, an víreas is cúis le COVID-19, sa timpeallacht, lena n-áirítear ar dhromchlaí d'ábhair éagsúla, mar shampla iarann, cairchlár agus fíochán. Is é an chobhsaíocht timpeallachta SARS-CoV-2 suas le trí uair an chloig san aer tar éis aerasóil a ghiniúint, suas le ceithre uair an chloig ar chopar, suas le 24 uair an chloig ar chairchlár agus suas le dhá go trí lá ar phlaisteach agus ar chruach dhosmálta, cé go bhfuil titir laghdaithe go suntasach i gceart [6]. Cé gur tháinig na torthaí seo ó thurgnaimh i dtimpeallacht rialaithe agus gur chóir iad a léirmhíniú go cúramach, cuireann siad roinnt fianaise indíreach ar fáil freisin ar an riosca a bhaineann le héilliú dromchla seachtrach anáiltheoirí agus masc máinliachta a úsáidtear i gcúram othar.

Sula raibh paindéim COVID-19 ann, cuireadh i gcoinne dhí-éilliú FFPanna agus bhí an cur chuige dírithe den chuid is mó ar a n-úsáid a leathnú, cibé acu trí athúsáid i líon uaireanta teoranta ag an ngairmí sláinte céanna nó trí na n-úsáid a uasmhéadú (e.g. trí shíneadh a chur leis an tréimhse chaitheamh aonuaire) ag an bhfoireann ainmnithe do ghníomhaíocht ar leith. Meastar go bhfuil athúsáid FFP inghlactha ar feadh tréimhse teoranta agus ag an oibrí cúraim sláinte céanna e.g. ar dhul isteach i seomra an othair i gcúram othar a bhfuil eitinn orthu. D'fhéadfaí an cur chuige seo a leathnú i gcomhthéacs na paindéime COVID-19 má bhíonn ganntanas FFPanna ann.

Tá riosca ann d'ionfhabhtú an ghairmí sláinte mar gheall ar an éilliú féideartha ar dhromchla seachtrach FFPanna agus iad á n-athúsáid aige/aici; tá sé inchreidte gur féidir an riosca éillithe a laghdú trí mhasc aghaidhe leighis a chur ar an FFP, nó trí sciath aghaidhe in-nite a chaitheamh.

<sup>1</sup> Aicmítear masc mháinliachta mar fheistí leighis i gcomhréir leis an gCaighdeán Eorpach EN 14683:2014. Is masc aonúsáide iad agus moltar gan iad a dhí-éilliú agus a athúsáid i suíomhanna cúraim sláinte.

Ionas go mbeidh siad infheidhme i suíomhanna cúraim sláinte, ba chóir go mbainfí na cáithníní víreasacha go héifeachtach leis an modh dí-éillithe, ba chóir go mbeadh sé neamhdhíobhálach don úsáideoir, agus níor chóir go ndéanfadh sé dochar d'fheidhmiúlacht ghnéithe éagsúla an FFP [4].

## Roghanna chun aghaidhphíosaí scagtha a dhí-éilliú agus a athúsáid

Agus modh éifeachtach á mheas maidir le FFP a dhí-éilliú agus a athúsáid, ba chóir na pointí seo a leanas a chur san áireamh:

- Ba chóir don mhodh na horgánaigh éillithe a dhíghníomhú;
- Níor chóir feidhm an FFP a chur i mbaol maidir leis na nithe seo a leanas:
  - Éifeachtúlacht scagacháin
  - Feidhmíocht feistithe.
- Níor chóir go bhfágadh an modh aon iarmhair cheimiceacha a d'fhéadfadh a bheith díobhálach don chaiteoir.

Ba chóir don chaiteoir bearta ginearálta a chur i bhfeidhm agus FFP dí-éillithe á úsáid aige/aici:

- Ba chóir iniúchadh amhairc a dhéanamh ar an FFP sula gcaithfear é agus ba chóir fáil réidh leis má tá cuma dhíghrádaithe ar aon chuid de nó má tá cuma air go ndearnadh aon chuid de a mhionathrú go struchtúrtha;
- Sláinteachas lámhe a chleachtadh go docht sula gcaithfear nó sula leagfar lámh ar an FFP agus ina dhiaidh (e.g. tar éis é a shocrú);
- Moltar lámhainní a úsáid chun an FFP a chur ort agus a shocrú, agus chun an tseiceáil oiriúna a dhéanamh. Níor chóir lámh a leagan ach ar an gcuid sheachtrach den FFP;
- Ba chóir fáil réidh leis an FFP, mura bhfuil an tseiceáil oiriúna rathúil.

Rinneadh imscrúdú ar na modhanna seo a leanas maidir le dí-éilliú FFP.

### Steiriliú gaile

Is nós imeachta é steiriliú gaile a úsáidtear go rialta in ospidéal. Tuairiscíodh dífhoirmiú anáiltheora nó tástáil oiriúna theipthe tar éis steiriliú gaile ag 134°C i staidéar a rinneadh san Ísiltír, ag brath ar chineál anáiltheora a úsáideadh [7]. I dtaighde a d'fhoilsigh Lore et al sa bhliain 2012 [8] léiríodh éifeachtacht ghal ginte ag micreathonn (MGS) maidir le cáithníní víreasacha de víreas fluú a dhíghníomhú ar dhá chineál anáiltheoirí N95. Léirigh Heimbuch et al, in 2010 [9] freisin éifeachtacht an MGS chun víreas fluú inmharthana de > 4 loga a laghdú ar anáiltheoirí N95, gan ach ceann amháin de na sé chineál a ndearnadh tástáil orthu a léirigh scaradh beag den chur ag an gcúisín sróine. Thuairiscigh Bergman et al [10] freisin dífhoirmiú fisiciúil i ndáil le cineálacha N95 áirithe, go sonrach scaradh den chúisín sróine cuir istigh, ach coinníodh treá aerasóil leordhóthanach agus friotaíocht aershreibhe scagtha tar éis trí thimthriall. Nuair a bhí málaí gaile á n-úsáid chun anáiltheoirí N95 atá éillithe le baictéara-fagaigh a dhífhabhtú, thuairiscigh Fischer et al [11] éifeachtúlacht 99.99% maidir leis an éilleán a dhíghníomhú agus go raibh ionsú uisce ag brath ar chineál an anáiltheora. Ní raibh ach tionchar beag ag an ngal ar an éifeachtúlacht scagacháin, rud a d'fhan os cionn 95%. Léiríodh i réamhchló le déanaí le Liao et al [12], nach raibh tionchar suntasach ag cóireáil gaile ar fhabraic leá-shéidte atá comhoiriúnach le N95 ar éifeachtúlacht agus laghdú brú sa chéad trí thimthriall cóireála gaile. I staidéar a d'fhoilsigh Bergman et al i 2011 [13], thuairiscigh na húdair conas nach raibh athruithe suntasacha (ráta pas  $\geq$  90%) in oiriúnach anáiltheoirí sna trí chineál anáiltheoirí N95 a ndearnadh tástáil orthu trí MGS a chur trí huair.

### Gal sárocsaíde hidrigine

Léiríodh i staidéar amháin a choimisiúnaigh Riarachán Bia agus Drugaí na Stát Aontaithe (FDA) go raibh éifeacht le gal sárocsaíde hidrigine (HPV) maidir le hanáiltheoirí N95 a dhí-éilliú (coibhéis SAM d'anáiltheoirí FFP2) ó orgánach amháin le haghaidh timthriallta iolracha dí-éillithe. Choimeád an t-anáiltheoir a fheidhm fiú tar éis 10-20 timthriall HPV, ach léiríodh comharthaí díghrádaithe ann ina dhiaidh sin [14]. Ar 29 Márta 2020, cheadaigh an FDA modh dí-éillithe tráchtála bunaithe ar HPV le haghaidh anáiltheoirí N95 nach bhfuil ceallalós iontu le haghaidh úsáid éigeandála [15]. Níor bhraith staidéir eile aon damáiste macrascópach agus dífhoirmiú ar anáiltheoirí N95 nuair a bhí idir trí [10] agus cúig [16] timthriall dí-éillithe á ndéanamh. Choinnigh na hanáiltheoirí éifeachtúlacht scagacháin aerasóil leordhóthanach agus friotaíocht aershreibhe scagtha tar éis idir timthriall amháin [17] agus trí timthriall HPV [10] a dhéanamh. Léiríodh i staidéar píolótach san Ísiltír go bhfuil HPV éifeachtach ar feadh dhá thimthriall dí-éillithe gan dífhoirmiú agus cumas scagacháin á choinneáil mar a mheasúnaítear le tástáil oiriúna tapa<sup>2</sup>, rud a thugann le fios gur féidir na hanáiltheoirí FFP2 a ndearnadh tástáil orthu (cineálacha gan ceallalós) a athúsáid suas le dhá uair. Míbhuntáiste a d'fhéadfadh a bheith leis an modh seo ná go bhféadfadh tiúchain díobhálacha de shárocsaíde hidrigine bheith fós ar an anáiltheoir go ceann laethanta tar éis an dí-éillithe. Cúis imní eile ná go bhféadfadh dífhoirmiú a tharlú tar éis timthriallta dí-éillithe arís agus arís eile [7].

<sup>2</sup> Tástáil oiriúna: Cóimheas cáithníní Iasmuigh le cáithníní laistigh de mhasc ag baint úsáide as TSI PortaCount Pro+ 8038. Masc gan úsáid (rialú): cóimheas=162; measann RIVM gur leor tástáil oiriúna má tá an cóimheas >100 tar éis an phróisis dí-éillithe.

Léiríodh i staidéir dí-éillithe a rinneadh ag baint úsáide as HPV do SARS-CoV-2 nár aimsíodh aon víreas SARS-CoV-2 ar an anáiltheoir N95 agus gur coinníodh sláine struchtúrtha agus feidhmiúil ar feadh suas le 10 thimthriall steirilithe tar éis na cóireála (10 nóiméad de dhí-bhogthaisiú, trí nóiméad de riochtú (5 ghram/nóiméad), 30 nóiméad de dhí-éilliú (2.2 gram/nóiméad) agus 20 nóiméad d'aerú) [18]. Mar an gcéanna, fuair Fisher et al [19], go bhfuil SARS-CoV-2 díghníomhaithe go tapa ag HPV ar anáiltheoirí N95, agus sláine agus feidhmíocht inghlactha á gcoinneáil tar éis trí thimthriall de dhí-éilliú.

### Úsáid eile de sharocsaíd hidrigine

Rinne Cramer et al [20] sárocsaíd hidrigine ianaithe (IHP) a thástáil i ndáil le hanáiltheoirí N95 a dhí-éilliú; fuair siad gur lig IHP do mharú 9-loga ar a laghad de spóir bhaictéaracha tar éis thimthriall amháin dí-éillithe, agus go bhféadfadh maisc N95 éifeachtúlacht scagacháin agus oiriúnach leordhóthanach a choinneáil le haghaidh suas le 5 thimthriall dí-éillithe.

Rinne Bergman agus comhghleacaithe tástáil ar shárocsaíd hidrigine leachtach (LHP), ag baint úsáide as 30 nóiméad faoi uisce i dtuaslagán 6% de shárocsaíd hidrigine. Coinníodh feidhmíocht scagacháin sé anáiltheoirí N95 tar éis trí thimthriall dí-éillithe. Níor tástáladh dí-éilliú agus feidhmíocht feistithe [10].

Rinne Bergman et al tástáil freisin ar an modh plasma gáis sárocsaíd hidrigine (HPGP) ar sé chineál d'anáiltheoirí N95. Fuair siad gur éirigh feidhmíocht scagacháin níos measa i gceithre cinn de na sé chineál, tar éis 3 thimthriall dí-éillithe [10].

## Ionradaíocht gháma

Úsáidtear an modh seo go coitianta chun feistí leighis agus míreanna bia a steiriliú ar mhórscaála. Ní minic a bhíonn an trealamh is gá ar fáil in ospidéal. Léiríodh i staidéar gur leor dáileog 20 kGy (2MRad) chun coróinvíris a dhíghníomhú [21]. Aithníodh i staidéir leanúnacha ar ionradaíocht gháma le dáileog 24 kGy chun anáiltheoirí a steiriliú go bhfuil dífhoirmiú féideartha an anáiltheora ann, le sraith scagtha istigh i mbaol agus drochhoiriúint ar an aghaidh. Léiríodh i staidéar san Ísiltír nach ndearnadh dhífhoirmiú ar mhasc FFP2 tar éis ionradaíochta gáma le 25kGy, ach theip ar an tástáil oiriúna tar éis an phróisis dí-éillithe [7]. Fuair staidéar a rinne Lin et al [22] ina ndearnadh scrúdú ar shaintréithe scagtha tar éis ionradaíochta, go raibh tionchar ag cóireáil le 10-30kGy ar chumas scagtha na gcineálacha N95 trí threá aerasóil a mhéadú, in ainneoin gur coinníodh friotaíocht anáilthe ionanáilthe inghlactha.

## Ionradaíocht gheirmicíde ultraivialait

Is modh a bhfuil an-phoitéinseal ag baint leis an ionradaíocht gheirmicíde ultraivialait (UVGI), rud a úsáideann gníomhaíocht gheirmicíde na radaíochta UV-C. Is iad an dá fhainic mhodheolaíochta an dáileog radaíochta atá ag teastáil agus na héifeachtaí scátha ar chruthaíonn struchtúr an anáiltheora iad, a d'fhéadfadh cosc a chur ar gathanna UV na miocroorgánaigh a shroicheadh agus, dá bhrí sin, éifeachtúlacht dí-éillithe a shrianú.

Níor léirigh taighdeoirí neamhspleácha éagsúla aon éifeachtaí suntasacha ar threá aershreibhe scagtha agus ar fhriotaíocht aershreibhe scagtha suas go dtí roinnt thimthriallta de chur UV-C [10,17]; thuairiscigh Liao et al [12] go raibh anáiltheoirí N95 a cóireáladh le UV-C (254 nm, 17mW/cm<sup>2</sup>) in ann 10 dtimthriall cóireála a sheasamh agus gur thaispeáin siad díghrádú beag ag 20 thimthriall. I staidéar a d'fhoilsigh Bergman et al i 2011 [13], thuairiscigh na húdair conas nach raibh trí chur de UVGI ina chúis le hathruithe suntasacha (ráta pas  $\geq$  90%) in oiriúnú anáiltheora sna trí anáiltheoir N95 a ndearnadh tástáil orthu.

Léirigh Fisher and Shaffer [23] go raibh laghdú 3 loga ar a laghad ar bhaictéarafagaigh inmharthana MS2 mar thoradh ar chur UV-C (ar pháisá samplacha ciorclacha a baineadh amach ó anáiltheoirí N95). De réir a gcuid torthaí, déantar an UV-C a tharchur isteach agus trí ábhair na n-anáiltheoirí. Mar gheall ar phóiriúlacht na sraitheanna istigh agus amuigh, is féidir leis an UV-C an meán scagtha inmheánach (IFM) a bhaint amach, ach tá an-éagsúlacht ann ar an am nochtata atá ag teastáil chun é sin a dhéanamh i measc na gcineálacha éagsúla anáiltheoirí N95 (raon 2 nóiméad go 266 nóiméad).

Thuairiscigh Heimbuch et al laghduithe suntasacha (>4 loga) ar víreas fliú H1N1 inmharthana tar éis cóireála le UVGI (254 nm, 1.6-2.0 mW/cm<sup>2</sup>, 15 min) [9] ar sé chineál anáiltheoirí N95, gan aon chomharthaí soiléire meathlaithe nó dífhoirmithe tar éis na cóireála. Chonacthas laghdú ( $\geq$ 3 loga) in inmharthanacht víris fliú sa staidéar a d'fhoilsigh Mills et al [24], ina ndearna siad anailís ar 15 chineál éagsúla anáiltheoirí N95. Bhain siad de thatal as gur féidir le dí-éilliú agus athúsáid anáiltheoirí a bhaineann úsáid as UVGI a bheith éifeachtach, ach chun modh UVGI a chur i bhfeidhm beidh measúnú cúramach ag teastáil maidir le cineál, cineál ábhair agus dearadh an anáiltheora. Thuairiscigh Lore et al [8] gníomhaíocht víreasach de UVGI ard-déine tar éis nochtadh 15 nóiméad do dhá chineál anáiltheoirí N95 ar cuireadh víreas fliú (A/H5N1) orthu mar bhraoiníní aerasóil.

## Ionradaíocht micreathoinne

Is beag staidéar a rinne imscrúdú ar an úsáid a d'fhéadfaí a bhaint as micreathonn tirim le haghaidh dí-éilliú anáiltheoirí. Bhain Viscusi et al úsáid as [17] ionradaíocht mhicreathonnain ar naoi gcineál anáiltheoirí (N95 agus P100). Leáigh ionradaíocht mhicreathonnain samplaí ó dhá chineál anáiltheoirí. Níor imríodh tionchar ar scagachán aerasóil scagtha nó ar fhriotaíocht aershreibhe scagtha i seacht gcinn de na naoi gcineál a ndearnadh tástáil orthu. Ní dhearnadh measúnú ar éifeacht gheirmicíde agus ar fheidhmíocht feistithe. Tríd is tríd, níl fianaise éifeachtachta ann maidir le radaíocht mhicreathonnain a úsáid chun anáiltheoirí a dhí-éilliú. Pointe tábhachtach le

meas ná go bhféadfadh an srónbhanda miotail spréacha a tháirgeadh le linn an phróisis agus d'fhéadfaí damáiste a dhéanamh don oigheann.

## Ocsaíd eitiléine

Is modh le teocht íseal é steiriliú ocsaíd eitiléine atá roghnaithe le haghaidh trealamh íogaire a steiriliú, amhail ionscóip, nach féidir a dhí-éilliú go himleor de láimh nó trí uathchlábh a chur i gcrích. Tá riosca bunúsach ag baint leis an modh seo go mairfidh an ocsaíd eitiléine san anáiltheoir, rud atá díobhálach don úsáideoir. Thuairiscigh Viscusi et al agus Bergman et al [10,17] nach n-imríonn an modh seo tionchar ar threá aerasóil scagtha, ar fhriotaíocht aershreibhe scagtha, nó ar chuma fhisiciúil na n-anáiltheoirí. Thuairiscigh Kumar et al [18] gur coinníodh sláine struchtúrtha agus fheidhmiúil tar éis trí thimthriall agus níor braitheadh aon éilliú micribhitheolaíoch le víreas stómaitéas saicínéach (VSV) ar anáiltheoirí tar éis nochtadh aon uair an chloig agus am aeraithe 12 uair an chloig.

## Gor teasa tais

Is cur chuige a bhfuil an-phoitéinseal ag baint leis gor teasa tais (MHI) a úsáid chun anáiltheoirí a dhí-éilliú agus a athúsáid. Fuair Heimbuch et al [9] gur sholáthar an úsáid de theas te/tais ar feadh 30 nóiméad (WMH 65°C ± 5°C/85% ± 5%RH) meánlaghdú > 4 loga ar víreas fluí inmharthana H1N1 scaipthe ar chineálacha éagsúla N95 cáithníní. Tar éis timthriall 30 nóiméad, níor cláraíodh aon chomharthaí soiléire meathlaithe nó dífhoirmithe. Tá torthaí comhchosúla curtha i láthair ag Lore et al [8], a thuairiscíonn go bhfuil MHI go hiomlán éifeachtach maidir le cáithníní víris fluí A/H5N1 a dhíghníomhú ar anáiltheoirí N95 tar éis cóireála 20 nóiméad. Rinne Bergman et al cothabháil saintréithe anáiltheoirí a thástáil [10], a fuair gur caomhnaíodh treá aershreibhe scagtha agus friotaíocht aershreibhe scagtha anáiltheoirí N95 tar éis trí thimthriall dí-éillithe. Cláraíodh scaradh páirteach an chúisín sróine cúir istigh ó na hanáiltheoirí i gcineál anáiltheoirí amháin. Thuairiscigh Bergman et al [13] an chaoi nach ndearna trí chur de theas tais athruithe suntasacha (ráta pas ≥ 90 %) in oiriúnú anáiltheora sna trí anáiltheoir N95 a ndearnadh tástáil orthu.

## Cóireáil teasa thirim

Ní thuairiscíonn Liao et al [12] díghrádú suntasach ar airíonna scagacháin ar fhabraicí leá-shéidte (an t-ábhar as a dtógtar anáiltheoirí), le héifeachtúlacht tosaigh ≥95 %, suas go dtí 20 timthriall agus oigheann aer statach á úsáid ag 75°C ar feadh 30 nóiméad in aghaidh an timthrialla. Ag suas le 100°C, ní raibh aon athrú go dtí beagán athraithe ar éifeachtúlacht scagacháin agus ar laghdú brú. San fhoilseachán seo, tarraingíonn na húdair aird ar an bhfóras gur féidir le gal éifeachtúlacht a laghdú agus gur chóir taise a choinneáil íseal cóngarach do 100°C. Fuair Fisher et al torthaí comhchosúla [19] Ag baint úsáide as teas tirim ag 70°C ar feadh suas le 60 nóiméad ar fhabraic ó anáiltheoirí N95. Fuair siad nár laghdaíodh feidhmíocht scagacháin tar éis timthriall dí-éillithe amháin, ach bhí laghdú i bhfeidhmíocht scagacháin tar éis babhtaí dí-éillithe ina dhiaidh sin. Rinne dí-éilliú teasa thirim SARS-CoV-2 a dhíghníomhú níos tapa freisin ar fhabraic N95 ná ar chruach. Tharraing na húdair aird ar an bhfóras gur chóir teas tirim a chur ar feadh dóthain ama chun laghdú ar an tiúchan víris a áirithiú. Thuairiscigh Viscusi et al [17] go bhfuil an méid a mbíonn tionchar ag an teocht ar threá aerasóil scagtha agus ar leá comhpháirte ag brath ar an gcineál. Thuairiscigh siad leá i roinnt cineálacha nuair a cuireadh teocht os cionn 100°C i bhfeidhm.

## Cóireáil uathchláibh

Is nós imeachta coitianta é uathchlábh i suíomh an chúraim sláinte. Tar éis dí-éilliú ag baint úsáide as uathchlábh ag 121°C ar feadh 15 min, níor baineadh aon víreas SARS-CoV-2 ó chineálacha éagsúla anáiltheoirí N95 [18]. Coinníodh sláine struchtúrtha agus fheidhmiúil tar éis timthriall amháin maidir le sé chineálacha anáiltheoirí N95, ach tar éis an chéad timthriall níor choinnigh ach ceithre cinn de na sé chineál a gcuid feidhmíochta (suas le 10 dtimthriall) [18]. Thuairiscigh Lin et al [22] gur tháinig méadú ar threá aerasóil ar cheann de na cúig chineál N95 a ndearnadh tástáil orthu, rud a sháraigh an teorainn treáite deimhniúcháin 5%, ach gur chomhlíon gach cineál an riachtanas friotaíochta anáilthe.

## Tuaslagán alcóil

Is eol go bhfuil eatánól an-éifeachtach maidir le SARS-CoV-2 a dhíghníomhú agus go raibh sé in úsáid freisin ag Fischer et al [19] ar anáiltheoirí N95. Mar sin féin, cé nár laghdaíodh feidhmíocht scagacháin tar éis dí-éilliú amháin ag baint úsáide as eatánól, tháinig laghdú gear ar fheidhmíocht scagacháin mar gheall ar bhabhtaí dí-éillithe ina dhiaidh sin [19]. Tá sé seo deimhnithe freisin ag Liao et al [12], a thuairiscigh díghrádú suntasach ar an éifeachtúlacht scagacháin, cé go raibh an laghdú brú inchoimparáide fós tar éis eatánól a chur i bhfeidhm trí fhabraicí leá-shéidte a thumadh agus trí aerthiomú.

## Tuaslagáin chlóirínbhunaithe

Is eol go bhfuil tuaslagáin chlóirínbhunaithe (tuarthóir) éifeachtach maidir le SARS-CoV-2 a dhíghníomhú [25], ach cuirtear go láidir i gcoinne a n-úsáide chun anáiltheoirí a dhí-éilliú mar gheall ar a n-éifeacht ar roinnt comhpháirteanna (e.g. srónbhandaí miotail, stáplaí, pillíní sróine, etc.) [10,17]. Thuairiscigh Liao et al [12] díghrádú suntasach ar na héifeachtúlachta scagacháin, ach thuairiscigh údair eile [10,17] nach raibh tionchar ar threá aerasóil scagtha ná ar fhriotaíocht aershreibhe scagtha tar éis cóireála le tuarthóir suas le trí thimthriall.

Tuairiscíonn Viscusi et al, tar éis 16 uair an chloig d'aer-thriomú, go raibh na hanáilaitheoirí tirim faoin lámh agus go raibh boladh tuarthóra fós uathu go léir [17].

## Cuir chuige eile chun aghaidhphíosáí scagtha a athúsáid

Molann Lárionaid na Stát Aontaithe um Ghalair a Rialú agus a Chosc (CDC) cur chuige simplí chun FFPanna a athúsáid gan aon ghá le modh dí-éillithe ar leith a chur i bhfeidhm. Is éard atá ann sraith de chúig FFPanna ar a laghad a chur ar fáil do gach oibrí cúraim sláinte. Ní mór gach FFP a úsáid i seal oibre amháin agus ina dhiaidh sin é a stóráil i mála páipéir inánálaithe ar feadh cúig lá ar a laghad sula mbainfear úsáid as an athuair. Is é an aidhm leis an gcur chuige seo ná an riosca go n-éilleoidh SARS-CoV-2 an FFP a laghdú nó deireadh a chur leis, bunaithe ar an bhfianaise faoi mharthanas an víris sa timpeallacht [26]. Maíonn CDC SAM gur chóir a mheas go bhfuil FFPanna éillithe fós agus, dá bhrí sin, gur chóir réamhchúraimí a leanúint agus iad á n-athúsáid agus nár chóir nósanna imeachta dí-éillithe a chur i bhfeidhm ach sa chás nach bhfuil cúig FFP in aghaidh an oibrí cúraim sláinte ar fáil [26]. Agus an cur chuige seo á chur i bhfeidhm, ba chóir saolré FFP agus modhanna chun measúnú a dhéanamh ar rioscaí féideartha maidir le saintréithe an FFP a mheas (e.g. cothabháil an scagacháin agus feidhmíocht feistithe).

## Bearta réamhchúraim agus aghaidhphíosáí scagtha dí-éillithe á n-athúsáid

Mar bheart réamhchúraim, ba chóir déileáil le FFP dí-éillithe mar FFP a d'fhéadfadh a bheith éillithe fós agus moltar na bearta seo a leanas:

- Ba chóir an FFP a sheiceáil ar mhaithe lena shláine agus ba chóir fáil réidh leis má aithnítear aon díghrádú macrascópach;
- Ba chóir lámhainní a chaitheamh nuair a leagtar lámh ar an FFP dí-éillithe;
- Ba chóir sláinteachas láimhe dian a chleachtadh trí úsáid a bhaint as tuaslagán cuimilte láimhe alcólbhunaithe nuair a leagtar lámh ar an FFP (caitheamh, baint, socrú, etc.);
- Níor lámh a leagan ar an gcuid inmheánach den FFP;
- Ba chóir teagmháil a dhéanamh leis an gcuid seachtrach den FFP chomh beag agus is féidir (e.g. le haghaidh socraithe amháin);
- Ba chóir seiceáil oiriúna a dhéanamh gach uair a bhaintear athúsáid as an FFP. Mura bhfuil an tseiceáil oiriúna rathúil, ba chóir fáil réidh leis an FFP.

## Aghaidhphíosáí scagtha aonúsáide caite a úsáid

I measc na stoc-charn atá i roinnt tíortha tá FFP2 nó FFP3 a sháraigh an tseilfré a bhí ainmnithe ag an monaróir. Soláthraíonn monaróirí dáta éaga chun cáilíocht an táirge a ráthú. Léiríonn torthaí luatha ó staidéar leanúnach in Institiúid Náisiúnta um Shábháilteacht agus Sláinte Ceirde CDC na Stát Aontaithe (NIOSH) go raibh roinnt cineálacha N95 a rinneadh idir 2003 agus 2013, agus cuid mhór acu a bhí imithe in éag, ag feidhmiú fós i gcomhréir le caighdeáin NIOSH [27].

I bhfianaise na dtorthaí sin agus i gcomhthéacs na riachtanas méadaithe reatha i ndáil le PPE d'oibríthe cúraim sláinte, is féidir úsáid a bhaint as stoic FFP2 agus FFP3 atá imithe in éag, má tá siad ar fáil, chun pearsanra cúraim sláinte a chosaint má chomhlíontar na nithe seo a leanas:

- Rinneadh na FFPanna a stóráil go sábháilte gan nochtadh don ghrian, do róthaise nó do lotnaidí (e.g. feithidí, creimirí);
- Léiríonn samplaí ó na boscaí trealamh go bhfuil siad i riocht maith oibre, dea-oiriúnach (tar éis seiceáil oiriúna) agus gan aon mheath, mar shampla, ar na bannaí leaisteacha agus ar an droichead sróine.

**Tábla 1. Achoimre ar na cuir chuige maidir le FFP a dhí-éilliú agus a athúsáid:**

	Dí-éilliú/ Steiriliú†	Cumas scagacháin	Oiriúnú/ Cruth	Príomhbhreithnithe maidir leis an modh	Praiticiúlacht i suíomhanna cúraim sláinte††	Tagairtí	
Radaíocht	Ionradaíocht gháma	+	+/-	-	Meastar gurb iad na príomh- mhíbhuntáistí dífhoirmiú fisiceach nó teip ar an tástáil oiriúna agus treá méadaithe aerásoil	✘	[7,21,22]
	Ionradaíocht gheirmicíde ultraivialait (UVGI)	+	+	+	Gan aon dífhoirmiú fisiciúil nó teip ar an tástáil oiriúna tar éis roinnt timthriallta de chur, éifeachtúlacht i ndí-éilliú taispeánta i dturgnaimh le déanaí. Is iad an dá príomhfhainic dáileog na radaíochta is gá agus na héifeachtaí scátha a dhéanann struchtúr an anáiltheora a d'fhéadfadh cur isteach ar an dí-éilliú	✓/✘	[8-10,12,13,17,23,24]
Gás	Ocsaíd eitéiléine	+	+	+	Riosca comhsheasmhach go maífidh an ocsaíd eitéiléine san anáiltheoir, rud atá díobháilach don úsáideoir	✓/✘	[10,17,18]
Gal	Steiriliú gaile	+	+	+/-	Dífhoirmiú fisiciúil anáiltheoirí nó teip ar an tástáil oiriúna	✘	[7-13]
	Uathchlábh	+	+/-	+	Tar éis timthriall amháin de dhí-éilliú, níor mhair feidhmíocht i gcuid de na hanáiltheoirí. I staidéar amháin, bhí treá méadaithe aerásoil i gcineál anáiltheora mar gheall ar an modh	✘	[18,22]
Teas	Gor teasa tais (MHI)	+	+	+/-	D'fhéadfadh dífhoirmiú fisiciúil (scaradh páirteach den chúisín sróine cúir istigh ó na hanáiltheoirí) a bheith ann mar thoradh ar an modh seo	✓/✘	[8-10,13]
	Cóireáil teasa thirim (DHT)	+	+	+/-	D'fhéadfadh dífhoirmiú fisiciúil a bheith ann mar thoradh ar an modh seo ag teochtaí arda. Laghdáidh feidhmíocht scagacháin tar éis timthriallta iolracha dí-éillithe	✓/✘	[12,17,19]
	Micreathonn	N/B	+/-	N/B	Féadann anáiltheoirí leá	✘	[17]
Ceimiceach	Gal sárocsaíd hidrigine (HPV)	+	+	+	Meastar gurb iad na príomh- mhíbhuntáistí féideartha tiúchán díobháilach de shárocsaíd hidrigine a d'fhéadfadh a bheith ann fós ar an anáiltheoir agus dífhoirmiú féideartha a d'fhéadfadh tarlú tar éis timthriallta leanúnacha	✓/✘	[7,10,14-19]
	Tuaslagán alcóil	+	+/-	N/B	Tugadh laghdú i bhfeidhmíocht scagacháin faoi deara tar éis fabraicí leá-shéidte a thumadh agus aerthiomú nó tar éis timthriallta dí-éillithe ina dhiaidh sin	✘	[12,19]
	Tuaslagán clóirín	+	+/-	-	Éifeacht ar roinnt comhpháirteanna (e.g. srónbhandaí miotail, stápláí, pillíní sróine, etc.) agus marthanacht de bhíodh tuarthóra. Torthaí conspóideacha ar an tionchar ar scagachán	✘	[10,12,17,25]
Cúig anáiltheoir do gach oibrí cúraim sláinte le hathúsáid go comhleanúnach	N/B	N/B	N/B	Is é CDC SAM a mhol é agus tá sé bunaithe ar dhíghníomhú SARS-CoV-2 atá ag brath ar an am, a d'fhéadfadh an FFP a éilliú.	✓	[26]	

Le haghaidh dí-éillithe/steirilithe: +, éifeachtach; N/B, gan mheasúnú. Le haghaidh toilleadh scagacháin agus oiriúnú/cruth: +, le cothabháil; -, gan chothabháil; +/-, cothabháil theoranta nó sonraí nach bhfuil comhsheasmhach ó staidéir éagsúla sa litríocht; N/B, gan mheasúnú. Le haghaidh praiticiúlachta i suíomhanna cúraim sláinte: ✓, indéanta; ✘, dodhéanta; ✓/✘, indéanta le srianta.

† Rinneadh staidéar ar éifeachtúlacht dí-éillithe/steirilithe ag baint úsáide as miocrorgánaigh éagsúla; féach na rannáin aonair thuas agus na tagairtí le haghaidh faisnéise níos iomláine.

†† Leis an bpraiticiúlacht i suíomhanna cúraim sláinte cuirtear san áireamh infhaighteacht an mhodha i suíomhanna cúram sláinte agus éifeachtaí foriomlána an mhodha ar dhí-éilliú/steiriliú, scagachán agus oiriúnú/cruth.

## Conclúidí

Na modhanna a chuirtear i láthair thuas le haghaidh dí-éilliú agus athúsáid FFP, meastar gur modhanna neamhghnácha na rogha deiridh iad mar gheall ar easpa soláthairtí FFP. Ba chóir iad a chur i bhfeidhm tar éis meastóireacht chúramach a dhéanamh ar an gcás agus tar éis machnamh a dhéanamh ar an bhféidearthacht le

húsáid réasúnta FFPanna agus aird ar acmhainní, mar shampla trí shíneadh a chur le saolré FFP, agus aird á tabhairt ar na treoracha a chuireann monaróirí FFP ar fáil maidir le húsáid táirgí. Moltar d'údaráis sláinte poiblí náisiúnta, agus do ghrúpaí a dhéanann staidéir ar na modhanna sin, a gcuid torthaí a roinnt a luaithe is a bheidh siad ar fáil.

I measc na modhanna éagsúla chun FFPanna a dhí-éilliú, taispeántar próifíl fhabhrach le roinnt roghanna agus éifeachtacht á breithniú, ach gan mhórmheathlú i scagachán agus inanáiltheacht a chruthú, maidir le roinnt timhrialta dí-éillithe ar a laghad. I measc na roghanna sin tá ionradaíocht gheirmicíde ultravialait (UVGI), ocsaíd eitéiléine, gal sárocsaíd hidrigine agus teas tirim agus tais go pointe áirithe. Maidir le roghanna fabhracha i ndáil le héifeachtacht nach bhfuil ina cúis le meath suntasach, agus le praiticiúlacht i suíomhanna cúraim sláinte, d'fhéadfadh soláthar de chúig FFPanna d'oibríthe cúraim sláinte aonair atá le hathúsáid go comhleanúnach a bheith ina rogha is praiticiúla. Ní féidir dí-éilliú le gal sárocsaíd hidrigine nó le hocsáid eitéiléine a mheas ach amháin más rud é go bhféadfaí am galaithe sábháilte agus prótacal a dheimhniú.

Tá fainicí ag baint le gach ceann de na modhanna a thuairiscítear sa tuarascáil seo nach mór a chur san áireamh sula ndéantar cinneadh faoin gceann is oiriúnaí i ngach suíomh ar leith. Braitheann éifeachtaí gach ceann de na modhanna sin freisin ar na coinníollacha sonracha a chuirtear i bhfeidhm agus ar chineál an FFP.

Moltar trealamh in-athúsáidte a ghlanadh roimh steiriliú, ach níl aon sonraí ar fáil faoi na modhanna glantacháin éifeachtacha nach ndéanann damáiste i ndáil le trealamh aonúsáide amhail FFPanna. Ní mór seiceálacha cáilíochta a dhéanamh ar na modhanna steirilithe a chuirtear i bhfeidhm (lena n-áirítear táscairí cáilíochta a bhunú) chun sábháilteacht an trealamh atá le hathúsáid a áirithiú.

## Saineolaithe ECDC a rannchuidigh

In ord aibítire: Agoritsa Baka, Orlando Cenciarelli, Scott Chiossi, Bruno Ciancio, Diamantis Plachouras, Carl Suetens, Klaus Weist



## Tagairtí

1. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Use of respirators and surgical masks for protection against healthcare hazards 2020 [updated 19 November 2018 23 April 2020]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/healthcarehps/respiratory.html>.
2. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Safe use of personal protective equipment in the treatment of infectious diseases of high consequence 2014 [cited 23 April 2020]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/safe-use-of-ppe.pdf>.
3. World Health Organization (WHO). Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19) and considerations during severe shortages: interim guidance, 6 April 2020. 2020 [14 April 2020]. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331215/WHO-2019-nCov-IPCPE\\_use-2020.1-eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331215/WHO-2019-nCov-IPCPE_use-2020.1-eng.pdf).
4. Bailar JC, Burke DS, Brosseau LM, Cohen HJ, Gallagher EJ, Gensheimer KF. Reusability of facemasks during an influenza pandemic. Institute of Medicine, National Academies Press, Washington [DC]. 2006.
5. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Guidance for health system contingency planning during widespread transmission of SARS-CoV-2 with high impact on healthcare services 2020 [23 April 2020]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidance-health-system-contingency-planning-during-widespread-transmission-sars>.
6. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*. 2020.
7. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Hergebruik mondmaskers en isolatiekleding 2020 [updated 30 March 2020 14 April 2020]. Available from: <https://www.rivm.nl/documenten/hergebruik-ffp2-mondmaskers>.
8. Lore MB, Heimbuch BK, Brown TL, Wander JD, Hinrichs SH. Effectiveness of three decontamination treatments against influenza virus applied to filtering facepiece respirators. *Annals of occupational hygiene*. 2012;56(1):92-101.
9. Heimbuch BK, Wallace WH, Kinney K, Lumley AE, Wu C-Y, Woo M-H, et al. A pandemic influenza preparedness study: use of energetic methods to decontaminate filtering facepiece respirators contaminated with H1N1 aerosols and droplets. *American journal of infection control*. 2011;39(1):e1-e9.
10. Bergman MS, Viscusi DJ, Heimbuch BK, Wander JD, Sambol AR, Shaffer RE. Evaluation of multiple (3-cycle) decontamination processing for filtering facepiece respirators. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 2010;5(4):155892501000500405.
11. Fisher EM, Williams JL, Shaffer RE. Evaluation of microwave steam bags for the decontamination of filtering facepiece respirators. *PLoS One*. 2011;6(4).
12. Liao L, Xiao W, Zhao M, Yu X, Wang H, Wang Q, et al. Can N95 respirators be reused after disinfection? And for how many times? *medRxiv*. 2020.
13. Bergman MS, Viscusi DJ, Palmiero AJ, Powell JB, Shaffer RE. Impact of three cycles of decontamination treatments on filtering facepiece respirator fit. *Journal of the International Society of Respiratory Protection*. 2011;28(1):48.
14. Battelle. Final Report for the Bioquell Hydrogen Peroxide Vapor (HPV) Decontamination for Reuse of N95 Respirators 2016 [24 April 2020]. Available from: <https://www.fda.gov/media/136386/download>.
15. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Emergency Use Authorisations. Personal Protective Equipment. 2020 [updated 15 April 2020 15 April 2020]. Available from: <https://www.fda.gov/medical-devices/emergency-situations-medical-devices/emergency-use-authorizations#covid19ppe>.
16. Kenney P, Chan BK, Kortright K, Cintron M, Havill N, Russi M, et al. Hydrogen Peroxide Vapor sterilization of N95 respirators for reuse. *medRxiv*. 2020.
17. Viscusi DJ, Bergman MS, Eimer BC, Shaffer RE. Evaluation of five decontamination methods for filtering facepiece respirators. *Annals of occupational hygiene*. 2009;53(8):815-27.
18. Kumar A, Kasloff SB, Leung A, Cutts T, Strong JE, Hills K, et al. N95 Mask Decontamination using Standard Hospital Sterilization Technologies. *medRxiv*. 2020.
19. Fischer R, Morris DH, van Doremalen N, Sarchette S, Matson J, Bushmaker T, et al. Assessment of N95 respirator decontamination and re-use for SARS-CoV-2. *medRxiv*. 2020.
20. Cramer A, Plana D, Yang HL, Carmack M, Tian E, Sinha MS, et al. Analysis of SteraMist ionized hydrogen peroxide technology as a method for sterilizing N95 respirators and other personal protective equipment. *medRxiv*. 2020.

21. Feldmann F, Shupert WL, Haddock E, Twardoski B, Feldmann H. Gamma Irradiation as an Effective Method for Inactivation of Emerging Viral Pathogens. *Am J Trop Med Hyg.* 2019 May;100(5):1275-7.
22. Lin T-H, Tseng C-C, Huang Y-L, Lin H-C, Lai C-Y, Lee S-A. Effectiveness of N95 Facepiece Respirators in Filtering Aerosol Following Storage and Sterilization. *Aerosol and Air Quality Research.* 2020;20:833-43.
23. Fisher EM, Shaffer RE. A method to determine the available UV-C dose for the decontamination of filtering facepiece respirators. *Journal of applied microbiology.* 2011;110(1):287-95.
24. Mills D, Harnish DA, Lawrence C, Sandoval-Powers M, Heimbuch BK. Ultraviolet germicidal irradiation of influenza-contaminated N95 filtering facepiece respirators. *American journal of infection control.* 2018;46(7):e49-e55.
25. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Disinfection of environments in healthcare and nonhealthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2 [02 May 2020]. Available from: [https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Environmental-persistence-of-SARS\\_CoV\\_2-virus-Options-for-cleaning2020-03-26\\_0.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Environmental-persistence-of-SARS_CoV_2-virus-Options-for-cleaning2020-03-26_0.pdf).
26. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Decontamination and Reuse of Filtering Facepiece Respirators 2020 [updated 9 April 2020]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>.
27. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Release of Stockpiled N95 Filtering Facepiece Respirators Beyond the Manufacturer-Designated Shelf Life: Considerations for the COVID-19 Response 2020 [updated 6 March 2020]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/release-stockpiled-N95.html>.