MMM Leila Kakko, lehtori
FT Sampo Saari, lehtori

Tampereen korkeakouluyhteisö

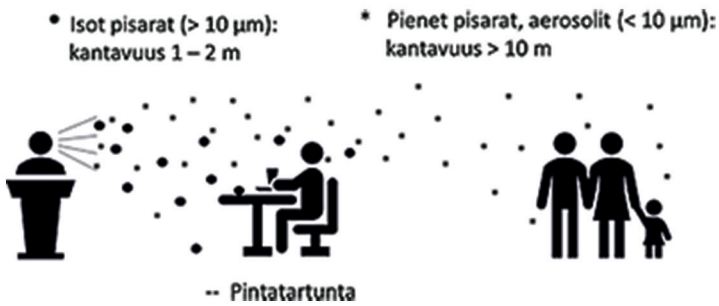
Pintahygienian merkitys epidemioiden torjunnassa

Erilaiset hygieniaratkaisut nousivat merkittävään rooliin, kun SARS-CoV-2 virus aloitti leviämisensä Kiinan Wuhanista reilu vuosi sitten. Viruksen rakenne tunnistettiin melko pian ja havaittiin kyseessä olevan vaipallinen virus, joka reagoi hyvin pesu- ja puhdistusaineisiin. Leviämistavoista tärkeimpänä pidettiin ensin pisaratartuntaa, mutta myös kosketustartunta koettiin mahdollisena; sen sijaan aerosolien muodossa leviämistä ei ensin pidetty todennäköisenä. Kevään kuluessa tieto lisääntyi ja todettiin, että virus voi levitä kaikilla kolmella tapaa. Sen vuoksi viranomaisohjeistuksissa alkuun korostetiin vain turvaetäisyyksiä ja hyvää käsihygieniaa, mutta pian kuitenkin päädyttiin maskisuosituksiin ja maskien käytöstä tuli osa päivittäisiä rutiineja. Tässä artikkelissa käsitellään kahta Tampereen korkeakouluyhteisön Business Finlandin Co-Creation- hanketta, joissa on tutkittu ja selvitetty SARS-CoV-2 viruksen leviämistä sekä pilotoinneilla että uusimpaan tutkittuun tietoon perustuen.

Pintahygienia ja korona

Kevään 2020 aikana erilaisten desinfioivien puhdistusaineiden ja käsidesien päivittäinen käyttö lisääntyi niin, että paikoin oli jopa saatavuusongelmia. Henkilökohtaisten suojaimien, kuten kertakäyttömaskien ja -käsineiden saatavuus heikkeni ja hinnat nousivat. Tieteellisiä julkaisuja alkoi ilmestyä tietovajeen täyttämiseksi. Julkaisuissa pohdittiin viruksen erilaisia leviämistapoja ja ensiksi keskityttiin ainoastaan pisara- ja kosketustartuntaan, mutta pian huomattiin myös aerosolilevitteisen tartunnan mahdollisuus. (How COVID-19 Spreads 2020.)

COVID19-taudin leviämiseen tarvitaan yhteys sairastuneen ihmisen eritteisiin esim. yskimisen, aivastamisen, puhumisen tai tavallisen hengityksen seurauksen-



Kuvio 1. COVID19-taudin tartuntamekanismit: Pisaratartunta, aerosolitartunta ja pintatartunta.

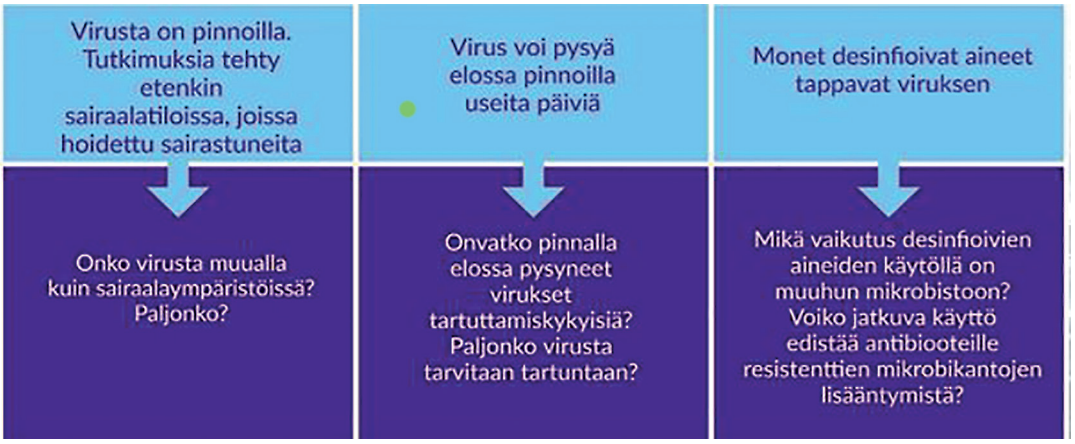
na. Eritteistä voi muodostua suurempia (kokoluokka > 10 µm) pisaroita, jotka painovoiman vuoksi putoavat melko nopeasti ja voivat levitä n. 1–2 metrin päähän. Hengitysteistä voi irrota myös pienempiä (kokoluokka < 10 µm) pisaroita, jotka voivat leijailla ilmassa huomattavasti pidemmälle. Myös isommat pisarat voivat kuivuessaan pienemmäksi levitä kauemmaksi. Pidemmäksi aikaa ilmaan leijailemaan jääneitä hiukkasia kutsutaan yleensä aerosoleiksi. Nämä pisarat tai aerosolit voivat kulkeutua ihmisen hengitysteihin tai limakalvoille aiheuttaen sairastumisen. Pisarat ja aerosolit voivat myös päätyä pinnoille, josta epäsuoran kontaktin kautta virusta voi päästä limakalvoille aiheuttaen tartunnan. Nämä taudin leviämismekanismit on kuvattu kuviossa 1. (How COVID-19 Spreads 2020.) Mainittu epäsuora kontakti vaatii aina myös ihmisen oman aktiivisen roolin, eli hänen on kosketettava kontaminoitunutta pintaa ja sen jälkeen siirrettävä virus, yleensä omien käsiensä avulla, nenään, suuhun tai silmien limakalvoille. Ihmisten on todettu koskettavan kasvojaan 23 kertaa tunnissa ja kosketuksista 44 % kohdistui limakalvoalueille. (How COVID-19 Spreads 2020; Kwok ym. 2015)

Koronaviruksen (SARS-CoV-2) esiintymisestä pinnoilla on tehty jonkin verran tutkimuksia, mutta lähinnä sairaalaolosuhteissa. (Wu ym. 2020; Ye ym. 2020 ; Zhow 2020.) Laboratorio-olosuhteissa on tutkittu viruksen säilymistä eri pintamateriaaleilla ja viruksen on todettu pysyvän elossa pinnoilla materiaalista riippuen tunneista päiviin. On myös näyttöä, että virukset pysyvät pidempään elossa tasaisilla pinnoilla, kuten lasi, ruostumaton teräs ja muovi, kuin huokoisemmilla pinnoilla, kuten puu ja tekstiilipinnat. Vaikka ilman lämpötilan ja kosteuden kohoaminen heikentävät viruksen pysymistä elossa, sisätilojen lämpötila ja ilman kosteus ovat koronavirukselle otolliset. (Aboubakr, Sharafeldin, & Goyal 2020; Biryukov ym. 2020; Kampf ym. 2020; Morris ym. 2020.) Toisaalta SARS-CoV-2:n osalta ei ole tarkkaa näyttöä. Osa viruksista selviää parhaiten kuivassa tai hyvin kosteassa, mutta huonosti siinä välimaastossa. (Lin & Marr, 2019)

Tutkimustiedosta huolimatta edelleen voitaneen puhua tietovajeesta, koskien viruksen pinnoilla säilymistä, tartuntaan tarvittavaa virusmäärää ja myös sitä, mitkä kaikki desinfioivat aineet tuhoavat viruksen vai voisiko esimerkiksi yleispuhdistusaine riittää, mikäli mekaniikkaa on tarpeeksi? (Valkosalo 2020) Tietovaje on kuvattu kuviossa 2.

Pintahygienian kehittäminen muuttuvassa epidemiatilanteessa -hanke

Pintojen puhtaanapidon havaittiin olevan yksi olennainen osa koronaviruksen leviämisen ehkäisemisessä, joten pintojen



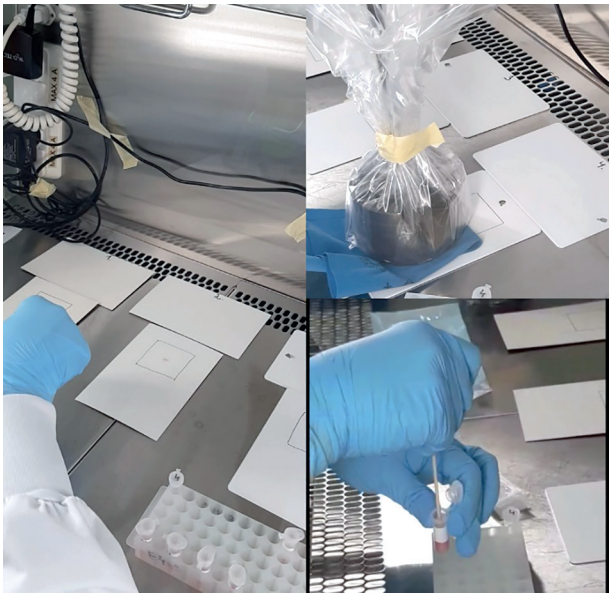
Kuvio 2. Pintahygienian tietovaje. Valkosalon 2020 mukaan.

puhtaanapidon haasteisiin olisi löydettävä pikaisesti vastauksia. Tampereen korkeakouluyhteisö päätti vastata haasteeseen ja tehtiin hankehakemus, jossa keskityttiin pintahygienian merkitykseen yleisemminkin epidemioiden leviämisen ehkäisemisessä. Hanke sai Business Finlandin Co-Creation rahoituksen ja puolivuotinen hanke alkoi syyskuussa 2020 päättyen helmikuun 2021 lopussa.

Hankkeen tavoite ja toteutus

Tampereen korkeakouluyhteisön ja yritysten yhteishankkeen tavoitteena oli tuottaa näyttöön perustuvaa, pilotoinnilla todennettua tietoa, jota hyödyntämällä minimoidaan taudinaiheuttajien leviäminen julkisten yhteisöjen ja yritysten tarjoamien palveluiden yhteydessä.

Hanke rakentui Tampereen korkeakouluyhteisön ympärille ja siinä oli mukana Tampereen yliopistolta Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunnasta erityisesti virologian asiantuntijoita ja TAMKista puhtaanapidon, aerosolifysiikan, peliteknologian, projektityöskentelyn ja mallintamisen asiantuntijoita useammasta eri yksiköstä. Mukana hankkeessa oli myös kolme kotimaista siivousaineita valmistavaa yritystä, erikoissiivouksiin erikoistunut siivousliike ja potilashotelli. Pilottihankkeessa selvitettiin, miten



Kuva 1. Koejärjestely laboratoriossa.

koronavirukset ja muut taudin aiheuttajat poistuvat pinnoilta päivittäissiivouksessa.

Hankkeessa toteutettiin haastatteluja ja kyselyitä erilaisissa hoiva- ja palveluyrityksissä epidemiatilanteen aiheuttamista pinta- ja hygieniakäytänteistä. Sairaalaympäristöstä kerättiin pinta- ja ilmanäytteitä COVID-19-potilaita hoitavien yksiköiden tiloista ja näytteet analysoitiin Tampereen yliopiston virologian laboratoriossa. Laboratoriossa testattiin viruksen säilymistä pinnoilla, inaktivointia ja hävittämistä simuloiden pintojen kosteapyyhintää yleispuhdistusaineella. Testissä pinnat kontaminoitiin viruksella kokeellisesti, puhdistettiin kosteilla mikrokuituisilla siivouspyyhkeillä ja pyyhinnän jälkeen pinnoista otettiin pyyhkäisynäytteet ja testattiin viruksen kokonaispoisto (RT-qPCR) ja inaktivaatio (cell models). Kuvassa 1 on esitetty laboratorion koejärjestely.

Living Lab -testiympäristöissä tutkittiin virusmarkkereiden leviämistä normaaleissa ruokailutilanteissa. Koejärjestelyssä tutkittiin koehenkilöiden turvavälejä, käsihuuhteen käyttöä ja vaarattomien virusmarkkereiden leviämistä tilassa. Lisäksi saatujen tulosten perusteella pyrittiin luomaan osalle yrityksistä kansainvälistymis- ja kasvusuunnitelmia.

Hankkeen tulokset valmistuvat kevään 2021 aikana.

Licence to Breath-hanke

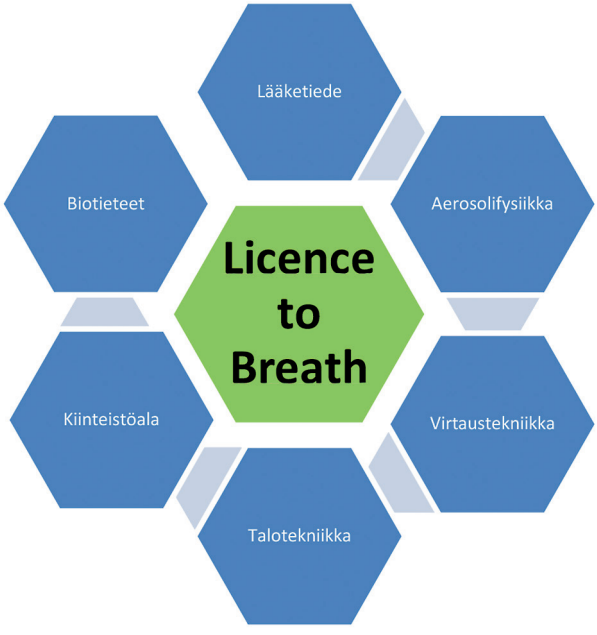
Hankkeessa poikkitieteellinen tutkimus tuo yhteen lääketieteen, biotieteiden, virtaustekniikan, aerosolifysiikan, hygieniatekniikan, nanoteknologian, talotekniikan sekä kiinteistöalan asiantuntijat niin tutkijaryhmästä kuin yrityksistä luomaan ratkaisuja virusten leviämisen estämiseen rakennuksissa. Hankkeen laaja-alainen poikkitieteellisyys on kuvattu kuviossa 3.

Hankkeen tavoite ja toteutus

Hankkeen tavoitteena oli selvittää tutkittuun tietoon pohjautuen, miten koronavirus leviää ja miten siltä voidaan tehokkaasti suojautua sisätiloissa, ja miten yhteistyöyritykset voivat tehokkaasti hyödyntää saatua tietoa liiketoiminnassaan.

Hankkeen kokonaistavoite voitiin jakaa osatavoitteisiin:

- Suomalaisten teknologiayritysten, rakennus- ja kiinteistöalan toimijoiden kilpailukyvyn tukeminen monialaisen tutkimusryhmän avulla sekä Tampereen yliopiston CoreLab-kehittämisalustan toimintamallia hyödyntäen.



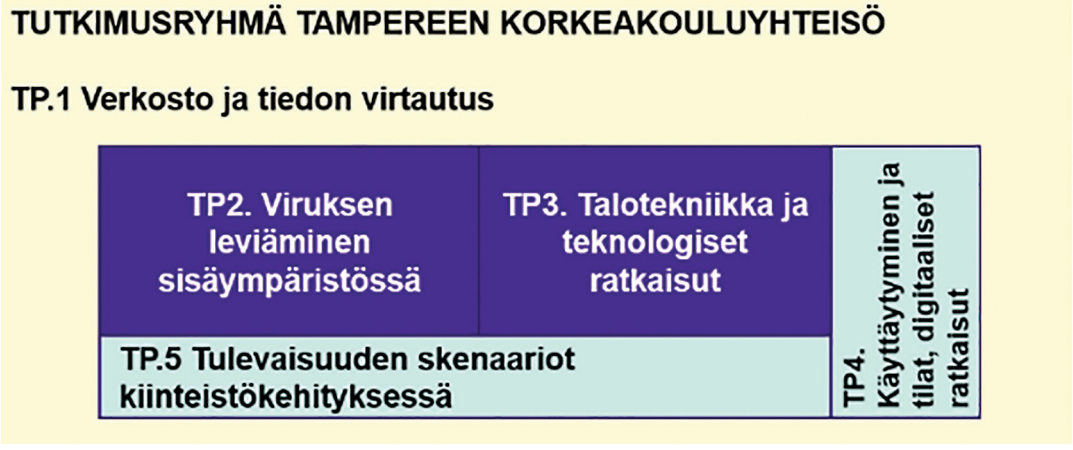
Kuvio 3. License to Breathe-hankkeen poikkitieteellisyys.

- Integroidun L2B-verkoston muodostaminen ja vakiinnuttaminen jatkuvan vuoropuhelun synnyttämiseksi: yrityksiä palvelevat tutkimustulokset ja kansainvälisiltä markkinoilta löydettätävät teknologiset ratkaisut kartoitettiin sovellettavaksi ja yhdistettäväksi vahvaan kansalliseen osaamiseen.
- Välittömien tutkimushaasteiden tunnistaminen yritysten liiketoiminnan kehittämiseksi: tutkimusryhmä haki niihin lyhyellä aikavälillä vastauksia L2B-hankkeen Co-Creation vaiheessa.
- Uuden innovatiivisen liiketoiminnan synnyttäminen tunnistamalla verkostosta potentiaaliset yritykset, jotka ovat valmiita L2B-Co-Innovation konsortioon ja hankkeen yhteiskehittämiseen – innovaatiot perustuivat Co-Creation vaiheessa tunnistettuihin tutkimus haasteisiin, joihin vastaamalla voitiin tuoda todistettua näyttöä innovaatioiden vaikuttavuudesta.

Hanke jakautui työpaketteihin, jotka on esitetty kuviossa 4.

Tutkittuun tietoon pohjautuen pyrittiin selvittämään viruksen ominaisuuksia ja tärkeimpiä leviämismekanismeja (pintatartunta, pisaratartunta ja aerosolitartunta) ja niihin vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi etsittiin tietoa viruksen leviämisen ehkäisyyn erilaisilla teknisillä ratkaisuilla pohjautuen mm. talotekniikkaan, ilmanvaihtoon, ilmansuodatukseen ja erilaisiin mittauksiin.

Koska tutkimusta SARS-CoV-2-viruksesta ja sen aiheuttamasta COVID19-taudista tehdään koko ajan maailmanlaajuisesti, tietoa julkaistaan valtavia määriä. Hankkeessa poikkitieteellinen tutkijajoukko keräsi ja analysoi koronavirukseen liittyvää tietoa maailmalta tuhansien tutkimusten ja tiedotteiden joukosta. Poikkitieteellinen lähestymistapa ja tiedon analysointi on ollut ensiarvoisen tärkeää asioiden ymmärtämisessä ja tiedon jakamisessa. Pandemia on jo muuttanut monia käytäntöjä hygieniaan ja sisäympäristöjen käyttöön liittyen, mutta vielä laajempia muutoksia ja teknisiä ratkaisuja voitaneen ottaa käyttöön tulevaisuudessa, jotta koronaviruksen ja muiden tartuntatautien leviäminen voitaisiin paremmin hallita ja ehkäistä. Oleellisessa roolissa on poikkitieteellinen tutkimus ja mekanismien ymmärtäminen, jotta toimenpiteet voidaan kohdistaa oikealla tavalla mahdollisimman tehokkaasti. Hankkeen tulokset saadaan kevään 2021 aikana.



Kuvio 4. Licence to Breath-hankkeen työpaketit.

Lähteet:

Aboubakr, H.A., Sharafeldin, T.A. and Goyal, S.M., (2020) Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: A review. Transboundary and emerging diseases, .

Biryukov, J., Boydston, J.A., Dunning, R.A., Yeager, J.J., Wood, S., Reese, A.L., Ferris, A., Miller, D., Weaver, W., Zeitouni, N.E., Phillips, A., Freeburger, D., Hooper, I., Ratnesar-Shumate, S., Yolitz, J., Krause, M., Williams, G., Dawson, D.G., Herzog, A., Dabisch, P., Wahl, V., Hevey, M.C. and Altamura, L.A. (2020) Increasing Temperature and Relative Humidity Accelerates Inactivation of SARS-CoV-2 on Surfaces. mSphere, 5(4), pp. 441.

How COVID-19 Spreads (2020) Available online: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html

Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S. and Steinmann, E., (2020) Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. The Journal of hospital infection, 104(3), pp. 246-251

Kwok, YL., Gralton, J.and McLaws, ML. (2015) Face touching: a frequent habit that has implications for hand hygiene. Am J Infect Control. 2015 Feb;43(2):112-114.

Lin, K., & Marr, L. C. (2019). Humidity-dependent decay of viruses, but not bacteria, in aerosols and droplets follows disinfection kinetics. Environmental Science & Technology, 54(2), 1024-1032.

Morris, D.H., Van Doremalen, N., Holbrook, M.G., Williamson, B.N., Gamble, A., Lloyd-Smith, J.O., Tamin, A., De Wit, E., Harcourt, J.L., Munster, V.J., Bushmaker, T., Thornburg, N.J. and Gerber, S.I. (2020) Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. The New England journal of medicine, 382(16), pp. 1564-1567.

Valkosalo, T. (2020) Koronaviruksesta ja riittävästä pintahygieniasta ei vielä tiedetä tarpeeksi. PiHy-hankkeen nettisivu. Julkaistu 5.12.2020. Luettu 5.1.2021. https://projects.tuni.fi/pihy/uutiset/koronaviruksesta-ja-riittavasta-pintahygieniasta-ei-viela-tiedeta-tarpeeksi/

Wu, S., Wang, Y., Jin, X., Tian, J., Liu, J. and Mao, Y., (2020)Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. American journal of infection control, 48(8), pp. 910-914

Ye, G., Lin, H., Chen, S., Wang, S., Zeng, Z., Wang, W., Zhang, S., Rebmann, T., Li, Y., Pan, Z., Yang, Z., Wang, Y., Wang, F., Qian, Z. and Wang, X., (2020) Environmental contamination of SARS-CoV-2 in healthcare premises. The Journal of infection, 81(2), pp. e1-e5.

Zhou, J., Otter, J.A., Price, J.R., Cimpeanu, C., Garcia, D.M., Kinross, J., Boshier, P.R., Mason, S., Bolt, F., Holmes, A.H. and Barclay, W.S., (2020) Investigating SARS-CoV-2 surface and air contamination in an acute healthcare setting during the peak of the COVID-19 pandemic in London. ■