

Puhallus paljastaa koronan

■ Suomessa on kehitetty koronaviruksen tunnistava puhallustesti, joka antaa tuloksen kahdessa minuutissa ilman laboratoriotutkimuksia. Liian hyvää ollakseen totta?

ANNI TURPEINEN

Kahdenkymmenen miljoonan euron tilausjonovaraus tamperelaisen DSA Deep Sensing Algorithms -yrityksen mustakantisissa kirjoissa kertoo, että keksintö ei ole pelkkää unelmaa.

”Tässä on kyseessä hurmahevkinen suunnitelma, jossa joudutaan tekemään asioita hyvin eri tavoin kuin lääkinnällisten laitteiden kehityksessä yleensä”, yhtiön toimitusjohtaja ja toinen perustaja **Pekka Rissanen** tosin myöntää.

”Mennään tiukassa etukenossa ja mentaliteettina on kaikki peliin.”

Kun koronapandemia taas kiihdyttää vauhtiaan ja ihmiset odottavat testaus-tuloksiaan päiväkausia, nopea puhallustesti ymmärrettävästi kiinnostaa.

Siitä huolimatta, että laitteella ei vielä ole edes CE-sertifikaattia. CE-merkinällä yritys vakuuttaa, että direktiivien ja asetusten vaatimukset ovat tuotteella kunnossa.

”Eri tahot ovat nähneet testilaitteen ja sen toimintaperiaatteen. Se rohkaisee myös tilauksiin.”

Parhaillaan on käynnissä analysaattorin kliininen testaus, jota tehdään 400–500 ihmisellä. Käytännön kokeiden tarkoitus on todistaa testin riittävä herkkyys ja tarkkuus.

Tässä vaiheessa testin herkkyys on arvioitu erittäin hyväksi.

”Testi ei siis yleensä erehdy luulemaan positiivista näyttettä negatiiviseksi. Sen sijaan se tekee joskus väärän hälytyksen eli ilmoittaa negatiivisen näytteen virheellisesti positiiviseksi”, kertoo laitteen teknologian kehittänyt

Risto Orava, DSA:n toinen perustaja ja fysiikan emeritusprofessori.

Yhtiön tavoitteena on, että kliiniset kokeet saadaan päätökseen lokakuun aikana ja sen jälkeen CE-merkki käyttöön ja tuotanto pyörimään. Laitteen suomalainen valmistaja ja jakelija ovat jo asemassa.

Tähän asti valmistus on hoidettu ”käsipelillä pienessä mitassa”.

”Mukavampi testaus tapa tämä on kuin tikku nokan kautta nieluun.”

”Kesällä laitteita oli vasta pari kappaletta, syyskuussa kliinisissä kokeissa ja validoinneissa sata. Mutta marraskuussa niitä on 10 000 ja tammikuussa 100 000”, toimitusjohtaja lupaa.

”Olemme ostaneet komponentteja varastoon satojentuhansien eurojen arvosta, jotta massatuotanto voi alkaa heti, kun Fimea näyttää vihreää valoa.”

Puolen minuutin puhallus

DSA:n analysaattori on ulkonäöltään vaatimaton: pieni muovinen pötkö, jonka toiseen päähän liitetään suukappale ja toiseen filteri.

Suukappale vaihdetaan jokaisen puhaltajan jälkeen ja suodatin päivittäin. Filtrerin tehtävä on estää viruksia pää-

semästä laitteesta ulkoilmaan.

Testin jälkeen uvc-valo puhdistaa analysaattorin sisäosat seuraavaa käyttäjää varten.

Rissanen näyttää mallia ja hönkisee hitaasti pötkylän uumeniin.

”Tässä voi ottaa ihan rauhallisesti”, mies sanoo ja hengähtää uudelleen.

Laitteen piippuun puhalletaan puolen minuutin aikana kahdesta neljään kertaa. Tietokoneen ruudulle piirtyy kuvaa hengityksen painekäyrästä – ja sitten iso vihreä pyörölä.

”Ei koronaa”, Rissanen hymyilee.

”Melko paljon mukavampi testaus tapa tämä on kuin tikku nokan kautta nieluun.”

Puhallus on hänen mukaansa myös nenänielunäytettä varmempi tapa koronataudin diagnosointiin.

Kuinka todennäköisesti näytteenottopuikko nappaa mukaansa etsimänsä saaliin, riippuu siitä, kauanko tartunnan saamisesta on. Heti tartunnan jälkeen viruksia on elimistössä vasta vähän. Toisaalta myöhemmin ne ovat saattaneet jo jatkaa matkaansa nielusta eteenpäin keuhkoihin.

”Hengitysilma taas toimii koko ajan laajana, koko kehon kattavana näytteenä.”

Tietojärjestelmästä voi seurata testauksista eri puolilla maailmaa. Palvelin toimii pilvessä, jonka kautta kaikkia laitteita operoidaan.

”Kun esimerkiksi sairaala ostaa tietyn määrän analysaattoreita, se saa myös ohjelmiston, jonka avulla se voi tarkkailla omia laitteitaan.”



Suomalaisen
diagnostiikan uusi
Nokia? DSA:n
koronatesti perustuu
huipputason nanosenso-
reihin ja edistyneeseen
tekoälyyn.

"Samat asiat, joita mitataan verikokeella, näkyvät myös hengityksessä."

Anonymisti toimiva ohjelmisto ei kerää potilasdataa. Sairaalat tai tutkimusyksiköt voivat kuitenkin halutesaan liittää mukaan omat potilastietojärjestelmänsä.

Korona muuttaa kaasuja

DSA:n testin toiminta perustuu laitteen sisällä oleviin nanosensoreihin, jotka tunnistavat hengitysilman orgaanisia yhdisteitä eli voc-kaasuja. Anturit mitaavat yhteensä kahtakymmentä kemiallista yhdistettä.

Lopputuloksen analysoi tekoälyyn

pohjautuva koneoppiva algoritmi.

"Uloshengityksestä voidaan todeta noin 60 eri sairautta, ja covid-19 on yksi niistä", Rissanen taustoittaa.

Kun virus tunkeutuu elimistöön, keho alkaa tuottaa vasta-aineita hyökkääjää vastaan.

Tämä näkyy ensin solutasolla, minkä jälkeen vasta-aineet ja niiden synnyttämät aineenvaihduntatuotteet siirtyvät kehon nesteisiin, kuten vereen. Elimistöstä ne poistuvat muun muassa hengitysilman kautta.

"Samat asiat, joita mitataan verikokeella, näkyvät myös hengityksessä.

Mutta me emme tutki virusta emmekä vasta-aineitakaan vaan niiden synnyttämiä kaasumaisia biomarkkereita", Orava selventää.

Laboratoriossa mitattaisiin kaasujen erilliset konsentraatiot kaasukromatografeilla ja massaspektrometreillä. Sitä pika-analysaattori ei kykene tekemään.

"Sen sijaan me mittaamme kaasuyhdisteiden yhteisen kokonaisprofiilin", Orava kertoo.

"Haemme siis uloshengitysspektriä, joka on tyypillinen koronatartunnan

» » »

saaneelle mutta joka poikkeaa terveen tai tavallista flunssaa tai bakteeritulehdusta sairastavan ihmisen spektristä.”

Toimii kuin nenä

Kaksikko kehitti tekniikkaansa alun perin keuhkosyövän tunnistamiseen. Kun koronapandemia puhkesi, miehet tajusivat, että keksintö voisi tarjota asean myös maailmanlaajuiseen taisteluun uutta virusta vastaan.

Orava ryhtyi saman tien tutkimaan kirjallisuutta. Selvisi, että koronataudin varhais- ja keskivaiheessa potilas hönkii ulos muun muassa asetaldehydiä, metakrylaattia, propanaalia, n-propyl-asetaattia, styreeniä ja isopreeniä.

”Nämä molekyylit imeytyvät sensorin oksidikerrokseen ja muuttavat sen sähkövastusta sen mukaan, mikä kaasu on kyseessä”, Orava kuvailee ja vertaa muoviputkea antureineen ihmisen tai eläimen nenään.

”Nenän reseptorit keräävät tuoksumolekyyleistä tietoa ja lähettävät sen aivojen prosessointikeskukseen, jossa signaalia korjataan ja tarpeen mukaan vahvistetaan.”

Samoin toimii DSA:n laitteen analyysiohjelma.

”20-dimensioisessa avaruudessa mitattavat 20 voc-kaasua muodostavat

klustereita eli ryppäitä. Juuri niitä vertaamalla voidaan erottaa terveet infektoituneista”, Orava selittää.

Terveellä ihmisellä kaasuklusteri sijoittuu hieman eri kohtaan avaruutta kuin koronaan sairastuneella. Lisäksi ryppäät voivat hieman limittyä keskenään. Tähän perustuu algoritmin oppiminen.

Mitä tarkemmin algoritmi oppii erottamaan terveen ja sairaan kaasuryppäät toisistaan, sitä tarkempi myös testistä tulee.

Muovipötkö koirakoulussa

Pekka Rissanen kutsuu algoritmin opettamista ”koirakouluksi”.

Algoritmi opetettiin tunnistamaan koronalle tyypilliset kaasut samalla loogikalla kuin huume-, räjähd- ja koronakoirat koulutetaan reagoimaan tiettyyn kemialliseen tuoksuyhdistelmään.

”Mutta muovipötkön ero koiraan verrattuna on, että se voi tehdä töitä tauotta eikä vaadi herkkupaloja eikä edes rapsutuksia”, Rissanen hymyilee.

Algoritmin kouluttamiseen tarvittiin kaksi ihmisjoukkoa, joista ensimmäinen sisälsi terveitä ja toinen koronapotilaita. Yhteensä hengitysnäytteen antaneita kertyi puolisen toista tuhatta.

Koulutusvaiheessa eli alkukeväästä Suomessa ei vielä ollut montakaan koronaan sairastunutta, joten terveiden perusprofiili oli helppo rakentaa kotimaisista näytteistä.

Koronainfektioituneiden profiili puolestaan kerättiin Keski-Aasian Kazakstanista.

”Olemme aiemmin tehneet yhteistyötä sikäläisen tutkimuslaitoksen kanssa, ja sieltä ehdotettiin populaatioksi kaivostyöläisiä, joilla oli todettu useita tartuntoja”, Rissanen kertoo.

Suomalaiset löysivät kaivoksesta yllättäen peräti 800 viruksenkantajaa, joista osalla ei ollut mitään tautioireita. Tulokset varmennettiin perinteisin pcr-testein.

”Sitten haimme mallin, jossa sairaiden ja terveiden voc-klusterit olivat tarpeeksi kaukana toisistaan. Riittävän kauan iteroimalla saimme mallin todistetua toimivaksi”, Orava kuvailee.

Kosijoita liian kanssa

Nyt DSA on tilanteessa, jollaista Pekka Rissanen ei ole aiemmin urallaan kohdannut.



Espanjanvinttikoirra Kössi harjoitusradalla. Koronapositiivisen purkin löytäminen muiden joukosta on sille helppo nakki.

”Tässä ollaan startup-vaiheessa, mutta kosijoita on jo liikaakin”, toimitusjohtaja hymähtää.

”Yleensä on totuttu siihen, että yhteistyökumppaneita ja pääomasijoittajia jahdataan hattu kourassa, mutta me joudumme tarjoamaan kiinnostuneille jopa ei-oota.”

Tähän mennessä suomalaisyrityksen kanssa tekee yhteistyötä kymmenen tutkimussairaala eri puolilla maailmaa, ja se on solminut jakelutiesopi-



Pekka Rissanen tekee nyt pitkää päivää. ”Keksinnöstä kiinnostuneita on kertynyt jopa enemmän kuin meillä on rahkeita vastata”, toimitusjohtaja kertoo.



Anna Hietm-Björkman/Helsingin yliopisto

Koronakoirat haistelevat lentoasemalla

Siinä missä DSA:n puhallustesti matkii nenän toimintaa, Suomen ja maailman ensimmäiset koronakoirat käyttävät diagnoosin tekoon omia alkuperäisiä kuonojaan.

Kössi, Miina, Valo ja ET ovat juuri aloittaneet työharjoittelunsa Helsinki-Vantaan lentoasemalla.

Takana on koronakoirakoulun onnistuneesti suoritettu purkkiratavaihe.

”Purkkikokeiden perusteella on voitu todeta, että koronaviruksen aiheuttamat spesifit aineenvaihduntatuotteet ja niiden hajoamistuotteet ovat koirille helppo haju tunnistaa”, kertoo Helsingin yliopiston tutkimuskoordinaattori ja hajukoiria kouluttavan Wise Nose -yhdistyksen toiminnanjohtaja **Susanna Paavilainen**.

Wise Nose – Suomen hajuerottelu ry tekee tutkimusyhteistyötä myös muun muassa Itä-Suomen ja Oulun yliopistojen kanssa. Ennen korona-aikaa koiria on opetettu tunnistamaan esimerkiksi homeen, luteen ja syöväen hajuja.

Sars-cov-2-viruksen aikaansaama haju on koko maailmalle uusi, joten ei ihmeikään, että sen erottaminen on koirallekin yksinkertaista.

Jo lähtökohdiltaan koira on ylivertainen sensori: sillä on keskimäärin 220 miljoonaa hajusolua ja se pystyy erottamaan tuhansia erilaisia hajuja.

Harjoitteluradalle sijoitetut purkit sisältävät joko virtsaa tai nenänielutai ihosivelynäytteitä terveiltä ihmisiltä, tavallista flunssaa sairastavilta ja koronapotilailta. Koirien tehtävänä on löytää muiden joukosta koronapositiiviset purkit.

”Tähän asti koirat ovat bonganneet joka ikisen positiivisen näytteen.”

Se tarkoittaa, että ”koiratestin” herkkyyden täydet sata prosenttia.

Koirien tarkkuus puolestaan vaihtelee 85 ja 98 prosentin välillä.

”Eli koira osoittaa joskus positiiviseksi näytteitä, jotka on pcr-testillä todettu negatiivisiksi.”

Löydön osoittamiseen koirilla on monia tapoja.

”Joku istahtaa purkin eteen, toinen

käy makuulle ja kolmas viittoo tassulla, että tässä se on.”

Koronatunnistus on koirille kivaa leikkiä, sillä ne ovat luontaisia etsijöitä. Löytöpalkkion ne kuitenkin tarvitsevat.

”Ja palkinnon pitää olla kullekin koiralle niin mieluinen, että sen kiinnostus pysyy edelleen yllä.”

Rodulla ei ole merkitystä siinä, kuinka hyvä koirasta työssä tulee. Kössi on espanjanvinttikoina, Miina labradorinnoutaja, Valo saksanpaimenkoira ja ET valkoinen paimenkoira.

”Koiran menestyminen hajukoirana on eniten kiinni sen historiasta ja motivaatiosta. Esimerkiksi Kössi, joka on jo syöpähajukoina, oppi koronahajun seitsemässä minuutissa.”

Lentoasemalla pioneerinelikolla on alkuhaasteena uuteen ympäristöön totuttautuminen, joka kestää vuoden loppuun asti.

Jos kaikki menee suunnitellusti eli koirat kykenevät toimimaan menestyksekkäästi myös ruuhkaisen kentän hyörintässä, ne pääsevät aloittamaan virallisen pestinsä koronankantajien tunnistajina alkuvuodesta 2021.

Rahallinen tuki tarpeen

Wise Nose -yhdistyksellä on peruskoulutuksessa jo kymmenkunta uutta koronakoira spanieleista sekarotuisiin.

Koronan tunnistaville koirille olisi nimittäin käyttöä muuallakin, esimerkiksi vanhainkodeissa ja hoitoloitoksissa.

Ongelman muodostaa kuitenkin rahoitus. Koirien kouluttaminen ei ole ilmaista, vaikka sitä onkin tähän asti hoidettu pitkälti vapaaehtoisvoimin.

”Mutta jos halutaan tuloksia, viikonloput eivät riitä, vaan kouluttajien pitää sitoutua työhönsä täyspäiväisesti. Eivätkä he elä ilman palkkaa”, Paavilainen huomauttaa.

Ensimmäisten koronakoirien koulutukseen yhdistys sai sponsoriksi Evidensia Eläinlääkäripalvelut Oy:n. Nyt kaivattaisiin kuitenkin kipeästi lisää tukijoita, jotta toimintaa voidaan jatkaa.

muksen yli 60 maahan.

”Ja firma on siis vasta reilut sata päivää vanha.”

Yhtiön palkkalistoilla on tällä hetkellä parikymmentä henkeä, Tampereen lisäksi Espoossa, Salossa ja Turussa. Kasvuvauhti on kova ja usko tulevaisuuteen vankka.

”Ensi vuonna olemme Suomen suurin terveydenhuoltoalan yritys. Vaikka en kyllä edes tiedä, kuinka suuria ne muut ovat”, Rissanen nauraa. □

Kirjoittaja on kemisti ja vapaa toimittaja.
anni.turpeinen@gmail.com