

Kohti terveempää tulevaisuutta

■ Yksilön terveysriskejä voidaan jatkossa tunnistaa entistä varhaisemmassa vaiheessa. Sairauksien hoidosta siirrytään niiden ennaltaehkäisyyn. Kehittyvästä terveysteknologiasta kaavaillaan Suomelle merkittävää ventialaa.



**Arja-Leena Paavola ja
Leena Iaitinen**

Haluaisitko sinä teettää itsestäsi geenitestin, joka selvittäisi riskisi sairastua tulevaisuudessa erilaisiin sairauksiin?

Helsinkiäinen **Tuula Tiihonen** halusi. Tulokset paljastivat, että hänellä on huomattavasti keskimääräistä suurempi riski sairastua sydän- ja verisuonitauteihin.

”En ole sairas, enkä olisi kokenut hyötyväni lääkärin vastaanotolla käymisestä”, Tiihonen toteaa.

”Pikemminkin haluaisin keskustella stressistä sekä ajan ja elämän hallinnasta. Oma isäni nimittäin sai infarktin pitkään jatkuneen työstressin seurauksena.”

Tiihonen pohtii terveyshyvinvointia ja terveystiedon vaikutuksia työkseen, sillä hän on Sitran johtava asiantuntija ja Hyvinvointia tiedosta -avainalueen vetäjä.

Kasvava geenitestiä valikoima saattaa ratkaista potilaan diagnoosin. Yleisimmissä kansansairauksissa yksittäisen geenimuutoksen merkitys on kuitenkin pieni, sillä sairausriski syntyy useiden geenimuutosten ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksesta.

”Geenimuutosten kirjo on valtava ja tulkin teko vaikeaa. Lääkärit tarvitsevat tähän lisäkoulutusta; tarvitaan osaamista muuttaa dna-tieto kansalaisia hyödyttäväksi terveys- ja elämäntapatiedoksi”, Tiihonen sanoo.

”Ihmiset reagoivat tietoon perinnöllisistä riskitekijöistään eri tavoin”, Sitran johtava asiantuntija Tuula Tiihonen sanoo. Millä tavoin, sitä selvitetään Sitrassa kuluvana keväänä.

”Terveystiedon monipuolistuminen saattaaakin johtaa kokonaan uuden ammattikunnan syntyymiseen.”

Erillistesteistä koko perimän kartoitukseen

Ihmisen koko perintöaineksen kartoitus saatiin päätökseen vuonna 2003. Miljardien eurojen projektin jälkeen genomitiedon hinta on laskenut vauhdilla.

Kotona tehtäviä kohtuuhintaisia pikatestejä on ollut myynnissä jo vuosia. Valikoimaan kuuluu esimerkiksi huumeeseuloja, ovulaatiotestejä ja klamydiatesti.

Apteekeista löytyy myös kertakäyttötesti, jolla mitataan eturauhasen spesifisen antigeenin tasoa veressä. Tulos saattaa paljastaa varhaisen merkin eturauhassyövästä.

Suurten datamäärien hyödyntäminen ja skaalattavat, tiettyjen tautien hoitoon kehitetyt ohjelmat ovat työn alla eri puolilla maailmaa. Suuntaus on nyt yksittäisistä geenitesteistä koko perimän läpiluentaan, jolloin yhdellä testauksella saadaan tietää perimän suhteelliset riskitekijät yksittäisten sairausriskien sijaan.

”Kun tämä informaatio yhdistetään potilastietoihin, elämäntapatietoihin ja ympäristötietoon, se tuottaa meille aivan uudenlaisia keinoja sairauksien ennaltaehkäisyyn, diag-

nosointiin ja hoitoihin”, Tiihonen toteaa.

”Ihmiset kuitenkin reagoivat tietoon perinnöllisistä riskitekijöistään eri tavoin. Joillekin pelkkä tieto riittää, kun taas joku toinen saattaa haluta keskustella asiasta lääkärin kanssa. Toiset kaipaavat geenitutkijan konsultaatiota lisätietoja saadakseen, joku voi pitää tarpeellisenä keskustelua ravintoterapeutin tai psykologin kanssa.”

Kuluvana keväänä Sitrassa kerätään lisätietoa siitä, millaisia kysymyksiä ihmisissä herää, kun he kuulevat perinnölliset riskinsä sairastua sydän- ja verisuonitauteihin.

Samalla kartoitetaan, millaisia palveluja ihmiset tuntevat tarvitsevansa ja keiden kanssa he haluavat keskustella geenitestiensä tuloksista. Yhteistyökumppaneina ovat Suomen molekyyli lääketieteen instituutti FIMM ja Suomen Punaisen Ristin veripalvelu.

Tieto yksin ei riitä muutokseen

Suomalaisilla on jo paljon tietoa elintapojen vaikutuksesta terveyteen. Silti kansa lihoo, käyttää runsaasti alkoholia ja viihtyy sohvaperunana.

Huumevalistuksesta huolimatta kovien huumeiden käyttäjiä on entistä enemmän, ja käyttäjät ovat yhä nuorempia.

Tiedetään, että varsinkin miesten kohdalla terveiserot liittyvät vahvasti sekä koulutukseen että sosiaaliseen asemaan ja jopa siihen, eläkö parisuhteessa. Onko siis odotettavissa, että terveiserot yhä kasvavat eri sosiaaliryhmien välillä?

”Pelkkä elintapatieto johtaa harvoin käyttäytymisen muutokseen. Yksinkertainen esimerkki tästä on vaaka. Joidenkin elintapoja tieto omasta painosta ohjaa, joidenkin ei”, Tiihonen havainnollistaa.

Käyttäytymisen muutosta edistää





ohjauksen lisäksi se, että laaditaan yhdessä ohjaajan kanssa tavoiteohjelma, johon asiakas haluaa sitoutua. Tätä menetelmää kokeillaan parhaillaan Lahden terveystioskissa.

”Hyvä esimerkki onnistumisesta oli Pohjois-Karjala-projekti, jonka seurauksena oikeasti vaikutettiin ihmisten elintapoihin ja ruokailutottumuksiin. Ei se siis mahdotonta ole.”

Nanosensori varoittaa solumuutoksesta

Tiihosen mukaan riskiryhmiin kuuluvilla saattaa olla tulevaisuudessa ihon alle upotettavia biosensoreita, jotka antavat hyvissä ajoin varoituksen lähestyvistä sairauksista.

”Tällaisia laitteita testataan jo maailmalla. Lääkitys voidaan aloittaa ennen kuin sairaus puhkeaa, ja näin kyetään välttämään sairastuminen. Esimerkiksi sydäninfarkteja voitaisiin ehkäistä siten, että jollekin ikäryhmälle tehdään geenikartoitus.”

Niille, joilla havaitaan erityisen suuri riski sairastua sydän- ja verisuonitauteihin, asennettaisiin bio- tai nanosensori ihon alle. Kooltaan hiekan-sirua pienempi nanosensori voisi esimerkiksi seurata eräitä biomarkkereita verestä ja havainnoida soluissa tapahtuvia, sydäninfarktia ennakoivia mutaatioita.

”Sensori kommunikoi kännykän kanssa, joka ilmoittaa, jos riski alkaa realisoitua. Jatkossa myös lääkitys käynnistyisi automaattisesti heti, kun mutaatio havaitaan. Tätä testataan parhaillaan”, Tiihonen kertoo.

”Samalla menetelmällä voitaisiin jatkossa ehkäistä yhä useampia sairauksia ja esimerkiksi joitain syöpiä kehittymästä. Geenitutkimus kehittyy nyt valtavalla nopeudella, ja uutta tietoa tulee viikoittain.”

Virossa on parhaillaan käynnissä

suurimittainen hanke, jossa on tarkoitus kartoittaa geeni- ja terveystietojen perusteella kaikkien 35–65-vuotiaiden alttius sairastua tärkeimpiin kroonisiin sairauksiin. Tämän jälkeen suurimmassa riskissä olevat otetaan tehostettuun seurantaan.

Terveysteknologia on kasvava bisnes

Tuula Tiihosen mukaan terveysteknologia on jo nyt yksi Suomen par-



Elina ja Kari Hiltunen tapasivat toisensa 1990-luvulla Teknillisen korkeakoulun kemian tekniikan laitoksessa. Uudessa kirjassaan he pohtivat, miltä yhteiskunta näyttää parinkymmenen vuoden kuluttua.

haista vientialoista. Jatkossa ala kasvaa yhä vahvemmin.

”Tekemämme selvityksen perusteella esimerkiksi geeni- ja terveystiedon analyysi- ja tulkintapalveluille on kysyntää. Myös työterveyshuollon uudet globaalit konseptit, etäkonsultaatio ja virtuaalinen hoidontarpeen arviointi, kiinnostavat maailmalla. Näitä testaamme ja kehitämme Sitrassakin parhaillaan.”

Suomessa on paljon nousevia yrityksiä, jotka yhdistävät sensoriteknologiaa, mobiiliteknologiaa ja pelillisyyden elementtejä. Tulevina vuosina aloille syntyy Tiihosen mukaan paljon uutta, kun teknologiaan vielä yhdistetään tuoreinta tietoa ihmisen käyttäytymisestä ja motivoinnista.

”Kännykkä ilmoittaa, jos riski alkaa realisoitua.”

”Näen vientituotteiden lisäksi mahdollisuuden houkutella investointeja ja uutta osaamista Suomeen. Suomalainen geeniosaaminen on tunnettua maailmalla. Biopankkimme kiinnostavat jo nyt maailmanlaajuisesti, vaikka ensimmäistä vasta avataan.”

”Uskon, että meillä on mahdollisuus luoda Suomeen kattava eHealth-ympäristö, joka houkuttelee lääkeyrityksiä ja muita alan toimijoita Suomeen. Yrityksiä kiinnostavat nyt ennaltaehkäisyn uudet mahdollisuudet, samoin elintapa-, sairaus- ja geenitiedon yhdistäminen ja siihen liittyvä tieto, tulkinta ja tutkimus.”

”Tällaisen ympäristön synnyttämiseen Suomessa kannattaa panostaa.”

”Oli kiehtovaa katsoa omaa riskikarttaa”

Kun tulevaisuudentutkijat **Elina** ja **Kari Hiltunen** kirjoittivat teostaan *Teknoelämää 2035* (Talentum 2014), he tilasivat molemmille geenitestin yhdysvaltalaiselta yritykseltä. Suomesta vastaavaa testiä ei voi tilata.

Kotiovelle tuodussa paketissa oli testiputki, ja sylkinäyte toimitettiin takaisin lähtömaahan analysoitavaksi. Dna-profilin analyysi sisälsi 254 taudin riskikartoituksen.

”Oli kiehtovaa ja samalla hieman pelottavaa katsoa omaa riskikarttaa”, kemian tekniikan tohtori Kari Hiltunen sanoo.

”Testitulokset on mahdollisuus tarkistaa elämäntapoja. Olen ollut kohtuullisen terve, eikä nytkään paljastunut kohonnutta alttiutta sairastua, mutta riskejä oli jonkin verran. Emme kuitenkaan missään vaiheessa konsultoineet lääkäreitä.”

”Mielessä heräsi huoli siitä, että pahimmillaan testin analysointi omin päin voisi johtaa liian rajuihin johtopäätöksiin.”



Verinäyte paljastaa kuolemanriskin

Vastikään julkaistussa suomalais-virolaisessa tutkimuksessa tunnistettiin ihmisen normaaliin aineenvaihduntaan liittyviä biologisia merkkiaineita, joiden määrä veressä kertoo riskistä kuolla viiden vuoden sisällä mihin tahansa sairauteen.

Biomarkkerit ovat veri- tai kudonäytteestä määritettäviä biologisia merkkiaineita. Näitä merkkiaineita löytyy yleensä jokaiselta, mutta niiden määrä elimistössä vaihtelee.

Kuolleisuuteen yhdistetyt merkkiaineet albumiini sekä aiemmin tuntemattomat sitraatti, alfa-1 hapan glykoproteiini ja VLDL-partikkelit ovat normaaliin aineenvaihduntaan liittyviä aineita. Ratkaisevaksi osoittautui niiden suhteellinen määrä tai VLDL-partikkelin osalta koko.

Kyseiset merkkiaineet yhdistyvät hyvin erilaisiin kuolinsyihin, kuten syöpiin ja sydän- ja verisuonitauteihin. Vaikuttaisi siis siltä, että ne kertovat jotakin elimistön yleisestä

pahoinvoinnista.

Tutkimusryhmän löytö uutisoitiin ympäri maailmaa. Ajatus kuolemanriskin testaamisesta kirvoitti vilkkaan keskustelun puolesta ja vastaan.

Elina Hiltunen pitää löytöä tieteellisesti arvostettavana, mutta ei ennakoisi suurta kaupallista potentiaalia.

”Monet voimat ja vastavoimat vaikuttavat innovaatioiden markkinamenestykseen. Kaikki kuolemme johonkin, mutta kuinka moni meistä haluaisi tietää suuresta kuolemanriskistään viiden vuoden sisällä? Itse teetin geenitestin, mutta tätä en teettäisi.”

Hiltunen pitää silti mahdollisena, että jokin yritys kaupallistaa testin, jos ei Suomessa niin jossain muualla.

”Tuotteeseen pitäisi ainakin pystyä yhdistämään lisäarvoa eli mahdollisuus heikentää riskin toteutumista.”



Tieto on valtaa – kuka sitä hallitsee?

Geenitiedon lisääntyminen herättää huolen siitä, voidaanko tietoa käyttää kyseenalaisella tavalla.

Intiassa ja Kiinassa abortoidaan jo nyt sikiötä sukupuolen perusteella. Ilman lain säätelyä riskinä voi olla, että sukupuolen lisäksi myös muut sikiön ominaisuudet vaikuttaisivat siihen, saako lapsi syntyä vai ei.

Hiltusten tilaama testi on tällä hetkellä pannassa, sillä Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto FDA puuttui bisnekseen. Yritys ei saa ainaakaan toistaiseksi toimittaa uusille asiakkaille sairauksien riskianalyysejä. FDA:n mukaan yritys ei ole kyennyt täyttämään markkinointilupaustaan eikä osoittamaan, kuinka tarkkaa sen tarjoama riskianalyysi on.

Kari Hiltunen arvioi, että tavallisen kuluttajan on jatkossa yhä vaikeampaa tehdä itseään koskevia päätöksiä terveyteen liittyvissä asioissa.

Viranomaiset ovat jo todenneet, miten vaikeaa on jakaa tutkimukseen perustuvaa tietoa ihmisille, jotka tarkistuttavat kantansa mieluummin netin keskustelupalstoilla. Esimerkiksi rokotevastaisuus on lisääntynyt, vaikka rokotteista koituvat hyödyt ovat kiistattomia.

”Ihmisyuden näkökulma tulee esille. Käynnissä oleva kehityssuunta ei varmasti miellytä kaikkia. Teknologiaavastaisuus, pyrkimys luonnonmukaisuuteen ja kertyvän geenitiedon käyttöön liittyvät tietosuojakäytännöt nousevat pintaan”, Kari Hiltunen pohtii.

”Monet tutkijatkin tuovat asiat esille liian vaikeaselkoisesti. Tutkijoiden olisi pystyttävä panostamaan tutkitun tiedon saamiseksi kuluttajille, jotka viime kädessä tekevät terveyteensä liittyvät päätökset.”

Geenitestauksessa on periaatteessa mahdollista edetä todella pitkälle. Kemian tekniikan diplomi-insinööri ja kauppatieteiden tohtori

Elina Hiltunen arvioi, että parinkymmenen vuoden kuluttua lääkäri voisi tehdä heti syntymän yhteydessä vauvan geenikartoituksen.

”Testauksella olisi arvoa silloin, jos sen ansiosta voitaisiin ennakoida ja parhaimmillaan ehkäistä suvussa esiintyviä sairauksia.”

Seuraavassa vaiheessa olisi mahdollista selvittää ihmisten bakteerien tai virusten perimää. Mikrobin ominaisuuksia tutkimalla kyettäisiin ennakoimaan tulossa olevia sairauksia ja jopa vaikuttamaan niiden syntyyn.

Ihmisen varaosia bioreaktorilla ja -tulostuksella

Ihmisen varaosia voidaan valmistaa kasvattamalla laboratoriossa bioreaktorien tai biotulostuksen avulla. Viljellyillä soluilla kyetään korjaamaan ja tuottamaan jopa kokonaan uusia elimiä.

Tähän mennessä on onnistuttu kasvattamaan virtsarakko ja henkitorvi potilaan kudossoluista ja siirtämään ne ihmiseen. Monimutkaisempia sisäelimiä, kuten maksaa, ei vielä ole saatu aikaiseksi.

”Itse olisin ollut aika ajoin valmis kasvattamaan itselleni ylimääräisen käsiparin, kun olin kahden lapsen kanssa kotona”, Elina Hiltunen vitsailee.

Kari Hiltunen mukaan myös 3d-tulostus voi mullistaa hoitomenetelmät, sillä potilaan vaurioitunut kudos pystytään korvaamaan menetelmällä tuotetulla terveellä kudoksella.

”Idea on sama kuin musteella tulostettaessa, mutta musteen sijaan käytetään soluja, joita laitetaan päällekkäin.”

”Jo nykyisin palovammapotilaalle voidaan printata uutta ihoa tuhoutuneen tilalle. Sydämen läppiäkin on valmistettu tulostamalla. Potilaan omien solujen käyttö vähentää hylkimisen riskiä ja parantaa hoitotulosta merkittävästi.” □

Arja-Leena Paavola on vapaa toimittaja.
arjaleena.paavola@gmail.com