

STEREORÖNTGEN JA ANOPTRAALIMIKROSKOOPPI ESIMERKKEINÄ VARHAISESTA SUOMALAISESTA TUTKIMUSTEKNOLOGIASTA

Sampsa Kaataja & Timo Vilén

Kokeellisen luonnontieteellisen tutkimuksen kehitys on historiallisessa katsannossa kulkenut käsi kädessä tutkimusinstrumenttien kehityksen kanssa. Tästä huolimatta tutkimusteknologiaa on etenkin suomalaisessa tieteen- ja tekniikan historiassa käsitelty vain vähän. Artikkelissa paneudutaan tutkimusinstrumenttien kehitykseen suomalaisen Alvar Wilskan (1911–1987) kehittämien stereoröntgenin ja anoptraalimikroskoopin esimerkkien kautta. Tarkastelemme laitteiden syntyhistoriaa, kaupallistamispyrkimyksiä sekä vastaanottoa.

Tutkimusteknologian¹ kehitys ja tieteen edistysaskeleet ovat kietoutuneet toisiinsa aina kokeellisen luonnontieteen alkuajoista 1600-luvulta lähtien. 1700- ja 1800-lukujen kuluessa luonnontieteellisen tutkimuksen riippuvuus uusista tutkimusvälineistä kasvoi entisestään, samalla kun teollisen vallankumouksen vanavedessä kehiteltiin yhä monimutkaisempia instrumentteja. Kehitys on sittemmin jatkunut samansuuntaisena, joskin monien tieteenalojen voi nykyisin sanoa olevan riippuvaisia pikemminkin tutkimusteknologisista järjestelmistä (vrt. Cern) kuin yksittäisistä tutkimusinstrumenteista.²

Vaikka modernin luonnontieteen historiaa voidaan perustellusti lähestyä tutkimusinstrumenttien kautta, on instrumentteja ja niiden kehittäjiä tieteen- ja tekniikan historiassa kuitenkin tarkasteltu vähemmän kuin niiden merkitys edellyttäisi. Derek de Solla Price selitti ilmiötä sillä, että tutkimuslaitteita ovat kehittäneet lähinnä mekaanikot ja laboratorioinsinöörit, jotka on ollut helppo häivyttää tieteen historiasta ”oikeiden” tie-

teentekijöiden – professoreiden ja tutkijoiden – rinnalta.³ Pricen selitykseen on helppo yhtyä: historioitsijoiden mielenkiinto on kohdistunut ”oikeisiin” tieteentekijöihin, ja luonnontieteilijät ovat myös itse tehneet parhaansa pitääkseen yllä jyrkkää jakoa yhtäältä tieteellisten tutkimusobjektien ja niitä koskevien tulosten sekä toisaalta tutkimusinstrumenttien välillä. Voidaan kuitenkin väittää, että niin Price kuin sittemmin myös esimerkiksi Jan Golinski⁴ korostavat liiaksi tutkijoiden ja instrumenttien kehittäjien erillisyyttä. Tutkimusinstrumenttien valmistajat ovat tosin historiallisessa katsannossa olleet tärkeä ja erityinen ammattikuntansa, mutta samanaikaisesti lukuisat tutkijat ovat itse vastanneet omien tutkimusinstrumenttiansa suunnittelusta ja rakentamisesta. Tämän osoitti mm. Eric von Hippel käyttäjälähtöistä innovaatiotoimintaa koskevassa analyysissään, ja myös viimeaikaisissa yliopistojen sisällä syntynyttä tekniikkaa tarkasteleissa tutkimuksissa professorit, apulaisprofessorit, dosentit jne. ovat osoittautuneet aktiivi-

visiksi mitta-, kontrolli- ja analyysilaitteiden kehittäjiksi.⁵

Voidaan siten sanoa, että monet tieteenharjoittajat ovat toiminnassaan yhdistäneet tutkijan ja instrumenttien kehittäjän roolit. Löytyy myös tutkijoita, jotka ovat luoneet merkittävän kansainvälisen uran nimenomaan tutkimusteknologian kehittäjinä. Lukuisten optisten instrumenttien ja erityisesti mikroskoopin kehittäjänä tunnettu Ernst Abbe (1840–1905) tarjoaa tästä oivallisen esimerkin, samoin kuin elektronimikroskooppien kehittämisestä Nobelin fysiikan palkinnon vuonna 1986 saanut Ernst Ruska (1906–1988).⁶

Suomalaisittain kiinnostavan esimerkin tutkimusteknologian kehittämiseen omistautuneesta tutkijasta tarjoaa Helsingin ja Arizonan yliopistojen professorina toiminut Alvar Wilska (1911–1987). Parikkalassa syntynyt Wilska valmistui lääketieteen kandidaatiksi vuonna 1930. Hän väitteli vuonna 1938 äänen suunnan kuulemisesta⁷, ja hänet nimitettiin Helsingin yliopiston fysiologian dosentiksi vuonna 1940. Alan pioneerityöksi lasketun väitöskirjansa ohella Wilska kehitti 1930-luvun lopussa myös mikroelektrodin, jota voitiin käyttää esimerkiksi silmän elektrofysiologisissa tutkimuksissa. Toisen maailmansodan aikana Wilska sai verrattain vapaat kädet asettaa lukuisia ideoitua käytäntöön. Hän kehitteli mm. ääneen suuntaan perustuvia menetelmiä vihollisen tykistön ja lentokoneiden paikallistamiseksi sekä paranteli ilmatorjuntajoukkojen tarvitsemia kuulosuuntimia. Wilska myös osallistui ”Molotovin coctailin” kehittelyyn sekä keksi erityisen suojavalaistusjärjestelmän, jonka avulla voitiin suojata tärkeitä kohteita venäläisiltä pommikoneilta. Vuonna 1944 Wihurin tutkimuslaitoksen johtajaksi ja Helsingin yliopiston ylimääräiseksi fysiologian professoriksi nimitettyä Wilskaa voidaan pitää myös suomalaisen kansanterveystyön merkittävänä pioneerina, mutta ennen kaikkea hän oli kuitenkin keksijä. Liki kuusi

vuosikymmentä kestäneen uransa aikana Wilska ehtikin keksimään lukuisia tutkimusinstrumentteja sekä koko joukon käytännön tarpeita palveleita keksintöjä, kuten gramofonissa käytettävän levyn parranajoterien teroittamista varten ja hetekan välipohjan. Hänen elämänprojektinsa muodostivat kuitenkin erilaiset mikroskoopit, joiden parissa Wilska työskenteli 1940-luvun alkupuolelta aina 1980-luvun loppuun, kuolemaansa saakka.⁸

Artikkelissamme tarkastellaan kahta Alvar Wilskan kehittelemää instrumenttia, stereoröntgeniä ja anoptraalimikroskooppia. Molemmat ovat nykypäivästä katsoen lähinnä historiallisia kuriositeetteja, mutta 1940- ja 1950-luvuilla ne edustivat suomalaisen instrumenttitekniikan huippua. Niin stereoröntgenin kuin anoptraalimikroskoopinkin juuret ovat sota-ajassa, mutta ne olivat kuitenkin keksintöinä hyvin erityyppisiä, mikä muodostaa hedelmällisen lähtökohdan niiden keskinäiselle vertailulle. Artikkelin tarkoituksena on selvittää stereoröntgenin ja anoptraalimikroskoopin syntyvaiheita, kaupallistamisyriksiä sekä vastaanottoa. Artikkelissa myös kysytään, millä tavoin keksintöjen kehitysprosessit erosivat toisistaan sekä mitä ne kertovat Alvar Wilskan työskentelytavasta. Valitsemalla tarkastelukohteeksemme nimenomaan stereoröntgenin ja anoptraalimikroskoopin olemme myös halunneet nostaa esiin tutkijan, jonka ura ja keksinnöt tarjoavat havainnollisia näköaloja tutkimusteknologian suomalaiseen ja kansainväliseen kehitykseen. Stereoröntgenin osalta artikkeli tarjoaa myös uutta tietoa toisen maailmansodan aikaisista suomalais-saksalaisista tiede- ja teknologiasuhteista.

VARHAISIA KOKEILUJA STEREO-SKOOPPISELLA LÄPIVALAISULLA

Aina siitä lähtien kun Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) vuonna 1895 keksi

kuuluisat röntgensäteensä, pyrkivät lääkärit kaikkialla maailmassa kehittämään tapoja fluoroskoopin tarjoaman kuvan parantamiseksi. Röntgensäteiden esiin loihittu kuva edusti näet eräessä mielessä vain ”kalpeaa” heijastusta kehonsisäisestä todellisuudesta; tutkittava alue näkyi fluoroskoopissa tai röntgenkuvassa ilman syvyysarvoja, mikä teki esimerkiksi kehossa sijaitsevien vierasesineiden paikantamisen vaikeaksi. Yksinkertaisia keinoja luotien, neulojen ja naulojen tapaisten vierasesineiden paikantamiseksi opittiin tietenkin pian käyttämään,⁹ ja ensimmäiseen maailmansotaan mennessä käytössä oli jo useita lokalisaatiota helpottaneita valokuvausmenetelmiä. Maailmansotien välisenä aikana tehtiin myös useita yrityksiä kehittää leikkaukseen soveltuvia kolmiulotteisia fluoroskooppeja, mutta mikään näistä ei kuitenkaan edennyt valmistukseen asti.¹⁰

Kun Alvar Wilska 1930-luvun puolenvälin tienoilla ryhtyi ideoimaan ”stereoskoopista röntgenlöpivalaisulaitetta”, ei hän näyttäisi olleen syvällisesti perehtynyt äsken mainittuihin yrityksiin.¹¹ Näihin aikoihin hän jo kokeili ajatustaan tavallisten varjokuvien avulla, mutta ajatus syvyyssulottuvuutta paremmin kuvantavasta fluoroskoopista hautautui kuitenkin Wilskan muiden projektien alle.¹²

Jatkosodan alettua Päämajan lääkintäosasto II:n toimistoupseeriksi komennettu Wilska kuitenkin palasi vanhaan ajatukseen. Jatkosodan hyökkäysvaiheen jäljiltä suomalaisissa sotasairaaloissa makasi erilaisten sirpalevammojen takia runsaasti haavoituneita, ja tarve vierasesineiden paikallistamista helpottaneelle laitteelle oli ilmeinen. Erityisesti rintaontelon alueella sijainneiden sirpaleiden operoiminen perinteisen röntgenlaitteen avulla oli haastavaa alueella si-

Enemmän tai vähemmän valmiiksi keksittyjä asioita, jotka vielä eivät ole yleisessä käytännössä.

1. Stereoskooppiin löpivalaisu, stereo-silmänröpövalokuvaus.
2. Tislausmenetelmä, johon lömpöä kuluu korkeintaan 2 Kal. litraa kohti.
3. Hiilen saattaminen kiteiseen muotoon halvalla.
4. Mainittujen kiteiden saattaminen rubiinin- ym. väriseksi.
5. Kotimainen valaisumenetelmä maaseutua varten.
6. Kellari, joka talven pakkasen voimalla pysyy koko vuoden kylmänä ja kuivana ilman ulkopuolista energiankäyttöä.
7. Voimakone, joka toimii ns. kuumailmakoneen periaatteella, mutta joka saa käyttöenergiansa melkein aina vallitsevasta lämpöerosta ilman ja veden (järven, joen, meren) välillä. (Valtavat energiamäärät).
8. Keskushermoston spesifinen hormoni.
9. Maailman yksinkertaisin, halvin ja tarkin barometri.
10. Hiilihidraattien, esim. selluloosan, muuttaminen rasvaksi, ei sikaa, vaan erästä paljon alhaisempaa eläintä apuna käyttäen, jonka kasvuprosessiin menee vain 2 viikkoa.
11. Yksinkertainen korkeapaineautoklaavi (1000-5000 ilmakehää).
12. Kemiallisessa teollisuudessa, esim. ammoniakki-synteesissä, bensiini-synteesissä, ”krakkauksessa” jne. tarvittavan ja pääasialliset kustannukset aiheuttavan puristusenergian melkein täydellinen takaisinotto.
13. Stereophoninen musiikin sähkövälitys (tulee käytäntöön Saksan radiossa).
14. Täydellinen musiikkireformi (säveltäjä ”säveltää” musiikin koneeseen, luoden uusia, ennen aavistamattomia taidearvoja).
15. Kansainvälinen pikakieli (tein sen sanastoineen v. 1935).
16. Äkillisesti pysähtyneen sydämen uudelleen toimintaan saattaminen.

1930-luvun puolivälin tienoilla Wilska laati listan ”enemmän tai vähemmän valmiiksi keksityistä asioista, jotka vielä eivät ole yleisessä käytännössä”; ensimmäisenä listalla on juuri ”stereoskooppiin löpivalaisu sekä stereo-silmänröpövalokuvaus”. Listasta käy hyvin ilmi myös Wilskan monipuolisuus sekä monilla muillakin keksijöillä tavattava pyrkimys parantaa päivittäistä toimintaympäristöä. Kuva: AWA.

jaitsevien suurien verisuonien ja hermojen takia: operaatiota sekä nopeutti että helpotti, jos operoivalla kirurgilla oli mahdollisimman tarkka käsitys sirpaleiden sijainnista. Syksyllä 1941 Wilska ryhtyikin testaamaan ajatuksiaan lääkintäeverstiluutnantti, tuberkuloosiopin dosentti ja sittemmin professori Hannu Haahden kanssa. Tulokset eivät täysin vastanneet Wilskan odotuksia, mutta vuodenvaihteen 1941–1942 tienoilla hän tuli kuitenkin keksineeksi sopivan tavan ideansa toteuttamiseen.

Wilskan keksintö perustui ns. ”linssirasteriin” (lentikulaariseen linssiin), joka läpivalaisuun sovellettuna antoi kutakuinkin moitteettoman stereovaikutuksen. Wilskan esimiehet – Lääkintäosasto II:n päällikkö, Wilskan ystävä ja lääketehdas Orionin toimitusjohtaja Erkki Leikola sekä armeijan ylilääkäri Eino Suolahti – ymmärsivät välittömästi hänen keksintönsä potentiaalain. Suolahden kautta tiedusteltiin myös mahdollisuuksia aloittaa stereoröntgenin valmistaminen lääkintäinstrumentteihin erikoistuneen Siemens-Reiniger-Werken (SRW) tehtailla Saksassa, jonne Suolahdella Instrumentariumin toimitusjohtajana lienee ollut jo valmiit kontaktit.¹³ Suolahdella – ja armeijan korkeimmalla lääkintäjohtajalla ylipäätäänkin – oli hyvät suhteet myös kolmannen valtakunnan korkeimpiin lääkintäviranomaisiin,¹⁴ joiden suostumusta stereoröntgenin kehitystyö Saksassa edellytti. Tammikuussa 1942 kolmannen valtakunnan terveyslaitos järjestikin poikkeusluvan stereoröntgenin kehitystyöhön, ja kuukautta myöhemmin Wilska matkusti ”erikoistehtävissä” SRW:n Erlangenin tehtaalle esittelemään laitettaan.¹⁵ Stereoröntgeniä koskevan patenttihakemuksen hän oli jättänyt jo helmikuun alussa. Samalla Wilska oli myös allekirjoittanut sopimuksen, jonka nojalla hän sitoutui luovuttamaan kaiken stereoröntgeninsä valmistuksesta koituvan taloudellisen hyödyn armeijalle.¹⁶

STEREORÖNTGEN SAA MUOTONSA

Säilyneistä asiakirjoista käy ilmi, että Wilskan saksalaiset isännät olivat sangen kiinnostuneita stereoröntgenistä ja katsoivat, että sopivien rastereiden valmistus voitaisiin toteuttaa myös teollisessa mitassa. Yllätyksekseen Wilska sai myös kuulla, että Saksassa oli 1930-luvun aikana tehty useita vastaavia kokeiluja, jotka kuitenkin oli sopivien rastereiden puutteessa jouduttu lopettamaan. SRW:n insinöörien ehdotuksesta linssirasteriin myös tehtiin muutamia parannuksia, samalla kun sovittiin tulevan kehitystyön suuntaviivoista.¹⁷

Wilskan toimintatapaa kuvaa, että Suomeen palattuaan hän ryhtyi välittömästi kehittämään vaihtoehtoista röntgenkonstruktiota, jossa stereovaikutus saatiin aikaiseksi lentikulaarista linssiä yksinkertaisemalla tavalla. Pohtiessaan syitä aikaisemmin rakennettujen stereoröntgenlaitteiden epäonnistumiselle Wilska päätteli, että kunnollisen stereovaikutelman esti jokin hämäränäkemisen fysiologiaan yhteydessä oleva seikka. Lukuisten koesarjojen jälkeen hän saattoikin todeta, että kaikissa aikaisemmissa stereoröntgeneissä oli röntgenpolttopisteiden (piste, jonka kautta kaikki linssin läpi tulevat röntgensäteet kulkevat) välimatka ollut 2–3 kertaa suurempi kuin oli fysiologisesti tarkoituksenmukaista. Oli siis aivan yksinkertaisesti pienennettävä röntgenpolttopisteiden välimatkaa siten, että röntgenputkien ja fluoresoivan näytön välinen suhde pysyi pienempänä kuin 5 % aikaisemmin tapana olleen 10 % sijaan.¹⁸

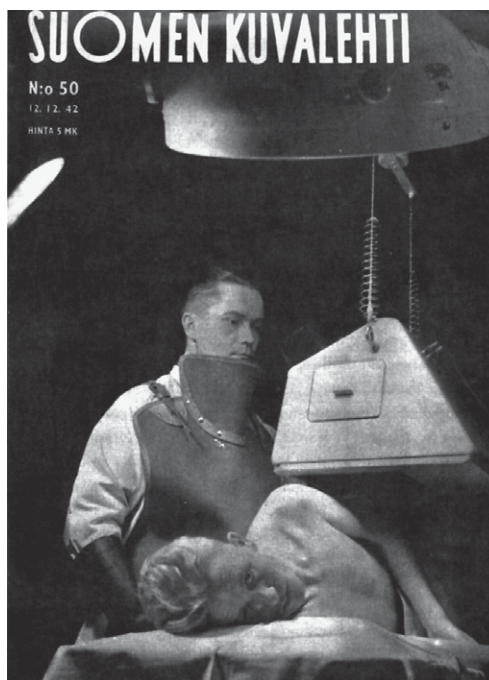
Uuden laitteensa Wilska rakensi sotasaaaliiksi saatujen vanhojen venäläisten röntgenkoneiden osista. Valmistuttuaan se koostui operaatiopöydästä, operaatiopöydän alle sijoitetusta varsinaisesta röntgenyksiköstä sekä operaatiopöydän yläpuolelle ripustettavasta, tavallista fluoroskooppia muistuttavasta ”havaintolaatikosta”. ”Havaintolaatikon” etäisyyttä pöytälevyyn

Wilska röntgenlaitteineen *Suomen Kuvalehden* kannessa joulukuussa 1942. Samoihin aikoihin mm. *Uusi Suomi* ja *Stockholms Tidningen* uutisoivat Wilskan ”käänteentekevää keksintöä”, joka tulisi mullistamaan kuvantamisen ja jota lehtien mukaan oli jo alettu valmistaa Saksassa. Lehdistön yliampuva kirjoittelu lienee osaltaan ollut vaikuttamassa siihen, että saksalaisten alettiin huhuta ”varastaneen” stereoröntgenin Wilskalta. Kaskimies, Einari, *Suuria suomalaisia tiedemiehiä*. Kivi, Helsinki 1947, 152.

nähdessä voitiin vapaasti säädellä, ja stereoskooppiin kuva syntyi, kun laitteen käyttäjä asetti laatikon sisällä sijainneen, synkronimoottorin avulla pyörineen sektorin oikeaan asentoon.¹⁹ Laitteensa prototyyppeä Wilska testasi yhdessä Helsingin kirurgisen sairaalan ylilääkärin, kirurgian ylimääräisen professorin P. E. A. Nylanderin kanssa. Stereoröntgen osoittautuikin oivalliseksi apuvälineeksi etenkin rintaontelossa sijainneita sirpaleita poistettaessa. Se myös helpotti toistensa läheisyydessä sijainneiden sirpaleiden poistamista sekä nopeutti operaatioita, jolloin myös potilaan saama säteily määrä jäi tavanomaista pienemmäksi.²⁰

”STRATEGISESTI TÄRKEÄ KEKSINTÖ”

Suolahden ja Leikolan ansiosta Wilska sai tilaisuuden esitellä stereoröntgeniään myös Suomessa vierailukäynnillä lokakuussa 1942 olleelle kolmannen valtakunnan terveystajalle ja kansallissosialistien lääkäriliiton puheenjohtajalle Leonardo Contille. Elettiin saksalais-suomalaisten lääkärisuhteiden kukoistuskautta, ja Contin vierailua olivat edeltäneet useat korkean tason vastavuo-roiset lääkärivierailut aina siitä lähtien, kun Saksa ja Suomi loppuvuodesta 1940 alkoivat poliittisesti lähentyä toisiaan.²¹ Conti suhtautui näkemäänsä innostuneesti: stereoröntgen hyödyttäisi myös haavoittuneita



saksalaissotilaita, ja Contin aloitteesta Wilska kutsuttiinkin marraskuun lopulla 1942 uudelleen Erlangeniin neuvottelemaan laitteensa valmistamisesta.²²

Wilskan palattua Suomeen stereoröntgenistä tiedotettiin lehdistölle. Jatkosodan aikaisessa Suomessa stereoröntgenin tapaisella keksinnöllä oli ilmeistä propagandiarvoa, ja asia uutisoitiinkin näyttävästi niin suomalaisissa kuin myös eräissä ulkomaisissa lehdissä.²³ Keksintö herätti myös amerikkalaisten sotilasviranomaisten kiinnostuksen, ja yhdysvaltain sotilasasiamiehen välityksellä Wilskalle tarjottiin ilmeisesti myös mahdollisuutta jatkaa stereoröntgeninsä kehitystyötä Yhdysvalloissa. Asia oli arkaluontoinen niin sopimusoikeudellisesti kuin poliittisestikin: stereoröntgeniä oli jo kehitetty Saksassa, ja Yhdysvallat oli paitsi Saksan, asiallisesti katsoen myös Suomen vihollinen, vaikkei se milloinkaan virallisesti sotaa Suomelle julistanutkaan. Koska saksalaisen patentin saaminen keksinnölle oli

epävarmaa – ja koska Wilska ilmeisestikään ei ollut täysin vakuuttunut saksalaisen osapuolen sitoutumisesta stereoröntgenin kehittämiseen – selvitteli hän kuitenkin alustavasti mahdollisuuksia myydä keksintönsä myös Yhdysvaltoihin.²⁴

Saksalaisille amerikkalaisten Wilskan keksintöä kohtaan osoittama kiinnostus toimi lisävakuutena siitä, että stereoröntgen oli merkittävä keksintö. Saatuaan vihiä asiasta valtakunnan terveyslaitoksen ulkomaanosaston johtaja Wilhelm Zietz kiirehtikin vakuuttelemaan Wiskalle saksalaisten ehdotonta sitoutumista hankkeeseen: stereoröntgeniä ei pitänyt luovuttaa vihollisen käyttöön ja keksinnön patentoimiseen liittyvistä epäselvyyksistä huolimatta SRW:n tehtaastekisivät edelleen parhaansa laitteen kehittämiseksi. Terveysjohtaja Conti puolestaan kirjoitti välittömästi Reichstelle für elektro-technische Erzeugnisse pyytäen poikkeuslupaa stereoröntgenin valmistamiselle. Kysessä oli Contin mukaan ”strategisesti tärkeä” (*kriegswichtige*) keksintö, jonka oikeudet hän kollegoineen oli onnistunut varmistamaan Saksalle amerikkalaisten nän edestä. Poikkeuslupa myönnettiinkin vuodenvaihteessa 1942–1943, jolloin voitiin muodollisesti aloittaa toimet stereoröntgenin valmistamiseksi.²⁵

Wilskan kannalta ikävä uutinen kuitenkin oli, ettei stereoröntgenille kannattanut SRW:n patenttiosaston mukaan hakea patenttia: stereoskopiaa oli käsitelty laajalti aikaisemmassa kirjallisuudessa ja varsinaisen ”keksintö” oli oikeastaan vain röntgenpolttopisteiden välimatkan pienentäminen, mihin oli viitattu jo eräässä 10 vuotta aikaisemmin myönnettyssä saksalaisessa patentissa.²⁶ Wilskan mielestä periaatetta oli tosin aikaisemmin sovellettu ainoastaan valokuvaukseen (röntgenkuviin), ei varsinaiseen läpivalaisuun samanaikaisesti operaatiokäytöstä puhumattakaan.²⁷ Asia oli kuitenkin loppuun käsitelty, ja niin Wilskan oli tyytyminen SRW:n maksamaan 2000

RM:n suuruiseen palkkioon sekä Saksan Kotkan Ansioritarikunnan (Verdienstorden vom Deutschen Adler) toisen luokan mitaliin, joka myönnettiin hänen Saksan hyväksitetemistään palveluksista.²⁸

SAKSA ROMAHTAA, STEREO RÖNTGEN UNOHTUU

Stereoröntgenin – ja suomalais-saksalaisten lääkärisuhteiden – tarina huipentui Berliinissä lokakuun lopussa 1943 pidettyyn konferenssiin, johon valtakunnan terveysjohtaja Conti henkilökohtaisesti oli Wilskan ja Nylanderin kutsunut. Kaksipäiväisen tilaisuuden tarkoituksena oli vertailla keskenään erilaisia vierasesineiden paikallistamisessa käytettyjä menetelmiä sekä ilmeisesti myös tehdä lopullinen päätös stereoröntgenin hankkimisesta Wehrmachtille.²⁹ Wilskan ja Nylanderin lisäksi konferenssiin oli kutsuttu kaikki Saksan johtavat kirurgit ja röntgenologian asiantuntijat sekä joukko muitakin korkea-arvoisia natsilääkäreitä, joista monia odotti sodan jälkeen kuolemantuomio Nürnbergin lääkärioikeudenkäynnissä.³⁰ Esityksessään Wilska ja Nylander käyttivät SRW:n tehtaisten konferenssia varten erityisesti valmistamaa stereoröntgenin prototyyppiä. Wilskan harmiksi stereoröntgenin kehitystyö oli kuitenkin edennyt hitaanlaaisesti; laite oli keskeneräinen eikä sisältänyt varsinaista fluoroskooppia, jonka Wilska joutui tuomaan mukanaan Helsingistä.³¹

Virallisia arvioita Döberitzin konferenssissa esiteltyjen tekniikoiden keskinäisestä paremmuudesta ei ole säilynyt, mutta Wilskan itsensä mukaan stereoröntgen osoittautui ylivertaiseksi nopeutensa, käyttövarmuutensa, turvallisuutensa sekä muunneltavuutensa suhteen.³² Niin tai näin, stereoröntgenin valmistusta ei kuitenkaan milloinkaan aloitettu, vaan asia hautautui muiden, Saksan sotatalouden kannalta kriittisempien hankkeiden jalkoihin. Saksan luit-

suminen kohti vääjäämätöntä romahdusta oli syksyllä 1943 jo tosiasia, ja hankkeelle ei myöskään ollut eduksi, että stereoröntgenin valmistukseen henkilökohtaisesti sitoutunut Conti joutui pian mainitun konferenssin jälkeen Hitlerin epäsuosioon ja syrjäytetyksi virastaan.³³

Näin raukesi eräs jatkosodan aikainen yhteishanke, jonka toteutumiseen molemmat osapuolet olivat kaikesta päättäen asettaneet suuria toiveita. Mutta vaikka stereoröntgenin kaupallistaminen epäonnistui, käytettiin Wilskan stereoröntgenin prototyyppiä kuitenkin vuosina 1942–1944 viikoittain vaativissa rintakirurgisissa operaatioissa. Sodan jälkeen Wilska myös rakensi parannellun version stereofluoroskoopistaan. Se sijoitettiin alkuun Wihurin tutkimuslaitoksen yhteydessä toimineeseen Saluksen sairaalaan ja sittemmin yliopiston fysiologian laitokselle, jossa laitteen ensimmäinen versio sodan aikana oli nähnyt päivänvalon. Korean sodan aikaan Wilska myös yritti tarjota laitettaan amerikkalaisille, mutta aika oli auttamattomasti ajanut stereoröntgenin ohi.³⁴

STEREONÄKEMISEN KAUTTA MIKROSKOOPPIEN PARIIN

Stereoröntgenin tarinaan sisältyi ituna koko Wilskan myöhempi elämänprojekti: mikroskooppien rakentaminen. Wilskan ensimmäinen, alkuvuodesta 1943 valmistunut mikroskooppi oli näet stereomikroskooppi, joka – kuten laitteen nimikin jo kertoo – pyrki ratkaisemaan saman perustavaa laatua olevan ongelman kuin stereoröntgen: miten tavalliseen mikroskooppiin saataisiin luo-
duksi selkeä syvyysvaikutelma, hyvä kontrasti ja niiden myötä myös parempi käsitys tutkittavan kappaleen muodosta? Toisin kuin stereoröntgen, polarisoitua valoa hyödyntänyt stereomikroskooppi ei kuitenkaan syntynyt kriisiajan erityistarpeista, vaan oli

noin 10 vuotta myöhemmin julkistetun anoptraalimikroskoopin tavoin puhdas tutkimusinstrumentti. Stereomikroskoopilla voitiin saavuttaa täydellinen syvyyssulottuvuus jopa 2000-kertaiseen suurennokseen asti, millä oli merkitystä muiden muassa ns. mikromanipulaatiossa, jossa irrotetaan kudospappaleita, yksittäisiä soluja tai solun osia toisistaan.³⁵ Stereoröntgenin tavoin myös stereomikroskooppi herätti jonkin verran kansainvälistä huomiota. Tällekin Wilskan keksinnölle ei kuitenkaan myönnetty patenttia, ja suurista odotuksista huolimatta stereomikroskooppia ei otettu valmistukseen: ajankohta oli epäilemättä epäedullinen, ja itävaltalaisella Optische Werke Reichertilla – jolle Wilska keksintöään tarjosi – oli jo myynnissä stereomikroskooppi, jolla oli mahdollista päästä 1700-kertaisiin suurennoksiin.³⁶

Stereomikroskoopin myötä Wilska tuli kuitenkin ottaneeksi ensimmäiset askeleensa mikroskopian alalla. Stereomikroskooppia seurasi nopeasti umbraalimikroskooppi (1945) ja vuonna 1952 Wilska esitteli myös umbraalimikroskoopin parannellun version, jonka hän nimesi anoptraalimikroskoopiksi. Mainittujen valomikroskooppien lisäksi Wilska rakensi vuonna 1949 myös Suomen ensimmäisen elektronimikroskoopin, jonka kehitystyölle hän omistautui tyystin 1950-luvun lopulta lähtien.³⁷ Elektronimikroskoopit olivat kehittyneimpiä Wilskan mikroskooppikonstruktioista, mutta kaupallisesti parhaiten menestyi kuitenkin anoptraalimikroskooppi, jonka syntyprosessi juonsi stereoröntgenin ja stereomikroskoopin tavoin juurensa sotavuosiin.

ANOPTRAALIMIKROSKOOPIN PITKÄ KEHITYSTYÖ

Ensimmäiset anoptraalimikroskooppiin liittyneet ideansa Alvar Wilska sai jo jatkosodan aikana pohtiessaan keinoja parantaa

stereomikroskooppiaan. Wilskan itsensä mukaan anoptraalin valmistuminen kuitenkin viivästyi jonkin verran hänen kesäkuussa 1945 solmimansa yhteistyösopimuksen takia. Tuolloin Wilska luovutti Svenska Ackumulator AB Jungnerille oikeudet kehittämäänsä mikroskooppitekniikkaan, samalla kun hän sitoutui olemaan julkaisematta mikroskooppitutkimustensa tuloksia yhtiön maksamia rojalteja vastaan.³⁸ Yhteistyö osapuolten välillä lähti hyvin käyntiin. Jo lokakuussa 1945 Svenska Ackumulator AB Jungner haki ruotsalaista patenttia Wilskan kehittämälle, mikroskoopin kohdentamista helpottavalle keksinnölle ja seuraavana vuonna lisälaitteelle, joka käänsi binokulaarimikroskoopin kuvan oikein päin.³⁹

Mikroskooppien teollista valmistusta yritettiin käynnistää kaikessa hiljaisuudessa, mutta Jungnerin kaupallistamispyrkimykset ajautuivat kuitenkin vähitellen umpikujaan. Yhteistyö päättyi lopullisesti vuonna 1953, jolloin Wilska sai jälleen oikeudet mikroskooppitekniikkaansa. Samalla Wilska sai mahdollisuuden julkaista anoptraaliperiaatteensa, minkä hän nopeasti tekikin.⁴⁰

Yllä kuvattu, anoptraalimikroskoopin syntyvaiheisiin liittyvä tapahtumasarja on havainnollinen esimerkki tieteellisen ja kaupallisen toiminnan mahdollisesta törmäyskohdasta: tutkimustulosten julkaiseminen viivästyi, koska tuotteen kaupallistamispro-

Alvar Wilska Duodecimin esitelmässään toukokuussa 1945: "Monastikin voisi olla tieteellistä mielenkiintoa natiivivalmisteen tai elävän valmisteen tutkimiselle. Etenkin jälkimmäinen saattaa usein olla vallan lumoavan mielenkiintoista... Harrastuksesta elävien solujen tutkimiseen on minua kauan kiinnostaneet kaikki mikroskooppien parantamismahdollisuudet." (Duodecimin kevätkokouksen 9.5.1945 esitelmämuistiinpanot, AWA). Kuvassa Alvar Wilska ja Maija Kotilainen (myöh. Wilska) työskentelemässä anoptraalimikroskoopeilla Helsingin yliopistossa 1950-luvulla. Kuva: AWA.



sessi oli kesken. Itse asiassa näin oli tapahtunut myös stereoröntgenin tapauksessa: Wilska oli kirjoittanut stereoröntgeninsä toimintaperiaatteen paljastavan artikkelin jo marraskuussa 1942, mutta patenttipeselyyksistä johtuen artikkelia ei kuitenkaan koskaan julkaistu.⁴¹ Yhteistyö AB Jungnerin kanssa ei kuitenkaan lykännyt anoptraalin julkaisua kohtuuttomasti: lopullinen läpimurto laitteen kehittämisessä tapahtui vasta vuoden 1952 kesällä, kun Helsingin yliopiston fysiologian laitokselle saatiin uusi tarkkuussorvi. Sorvin avulla anoptraali saatiin kehitettyä niin pitkälle, että se voitiin esitellä kansainväliselle tutkijakunnalle.⁴² Innovaationa anoptraalimikroskooppi oli siten hyvin erilainen kuin stereomikroskooppi, jonka Wilska jalosti ideasta lopulliseen muotoonsa vain parissa kuukaudessa.

Kun Wilska alkoi kesän 1944 jälkeen hakea tarkempaa kuvaa mikrobimaailmaan, hän nokesi aluksi mikroskoopin objekti- ja kondensorilinsit kynttilän savulla paremman kontrastin saamiseksi. Tämän jälkeen molempiin noettuihin linsseihin tehtiin valoa läpipäästävä rengas hammaslääkärin sorvin avulla. Näin saatiin aikaan natiivinäkymään verrattuna paremman kontrastin antama kuva, ja tätä tekniikkaa alettiin kutsua umbraalimikroskoopiksi. Seuraavassa vaiheessa Wilska keksi korvata objektiivin renkaan vahvasti noetulla renkaalla, joka vaimensi alhaalta kondensorin renkaan läpi tullutta valoa. Katsottavasta objektista saatiin näin silmälle miellyttävällä kullanuskeella pohjalla oleva vahvakontrastinen kuva, samalla kun tummahko tausta loi kuvaan kolmiulotteisen vaikutelman.⁴³ Kyseisen kuvavaikutelman luoneen tekniikan Wilska nimesi anoptraalimikroskoopiksi. Vaikka edellä kuvattu kehityskulku kuulostaa periaatteessa yksinkertaiselta, edellytti sen toteutuminen satoja kokeita, lukuisia epäonnistumisia ja työllisti Wilskan noin vuosikymmenen.

ELÄVIEN NÄYTTEIDEN TUTKIMUSTA

Millainen anoptraalimikroskooppi siten käytännössä oli ja mikä teki siitä merkittävän? Ensinnäkin, stereomikroskoopin tavoin kyse ei ollut kokonaisesta mikroskoopista, vaan olemassa olevaan valomikroskoopin runkoon kiinnitettävästä lisälaitteesta.⁴⁴ Kun anoptraali ilmestyi markkinoille, myyntiin tuli siis sarja linssejä, jotka toimivat anoptraaliperiaatteen mukaisesti ja helpottivat olennaisesti mikrobimaailman tutkimusta.

Alvar Wilskan kaikkia stereomikroskoopin jälkeisiä mikroskooppeja yhdisti ajatus siitä, että niillä tuli kyetä tutkimaan eläviä organismeja niiden luonnollisessa ympäristössä. Näytteitä ei siis pitänyt kuivata tai värjätä etukäteen, sillä tämä olisi tehnyt niistä elottomia. Anoptraalimikroskoopissa ratkaisevaa ei ollutkaan suurennusteho: mikrobimaailmaa ei sen avulla päästy tarkastelemaan lähempää kuin jo olemassa olleilla mikroskoopeilla. Anoptraalista teki merkittävän, että sen avulla näytteistä (esim. solun rakenteesta) saatiin poikkeuksellisen tarkka ja voimakaskontrastinen kuva muihin mikroskoopeihin verrattuna. Tämän ansiosta anoptraalilla voitiin tutkia eläviä mikro-organismeja aikaisempaa yksityiskohtaisemmin niiden luonnollisessa ympäristössä. Esimerkiksi elävien bakteerien värekarvat ja liike erottuivat nyt selvästi; aikaisemmat käsitykset bakteerien liikkumisesta olivat perustuneet pitkälti arvailuihin.⁴⁵

Anoptraalimikroskoopin vaiheet kytkeytyvät mielenkiintoisesti mikroskopian kansainväliseen kehitykseen 1950-luvulla. Anoptraali muistutti 1930-luvun alussa esiteltyä faasikontrastimikroskooppia, jonka Siemens toi markkinoille vuonna 1939. Laitteen kehittäjä Frits Zernike sai menetelmästä ja sen pohjalta syntyneestä mikroskoopista fysiikan Nobel-palkinnon vuonna 1953. Omien sanojensa mukaan Wilska ei ollut tietoinen Zerniken töistä tehdessään

ensimmäisiä anoptraalitutkimuksiaan eivätkä miehet tiettävästi koskaan tavanneet. Vasta myöhemmin hän havaitsi, että anoptraalimenetelmä perustui ”intensiteetti- ja faasikontrastin kombinaatioon”.⁴⁶ Edellä kuvattu oli jollain tavalla tyypillistä Wilskalle: myös stereoröntgenin ja stereomikroskoopin tapauksissa hänelle selvisi vasta jälkikäteen, että vastaavanlaisia tekniikkoja oli kokeiltu muualla jo aikaisemmin. Tämän voi tulkita johtuneen vähäisistä kontakteista alan tutkimuspiireihin, mutta toisaalta on myös hyvin tunnettu ja dokumentoitu ilmiö, että tieteen ja teknologian saralla asioita keksitään usein samanaikaisesti ja toisistaan riippumatta.⁴⁷

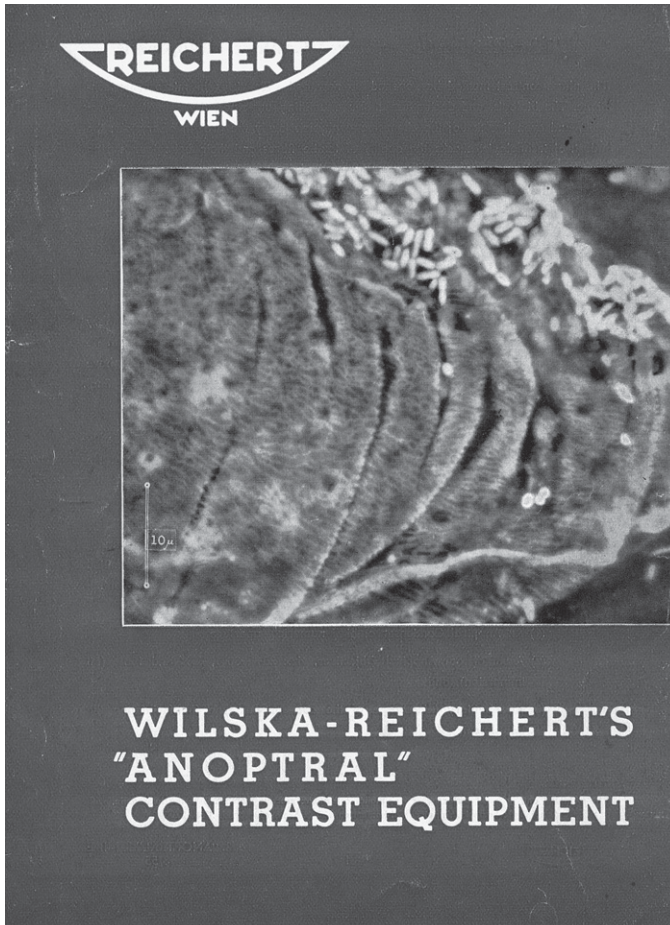
Kun anoptraali- ja faasikontrastimikroskooppeja 1950-luvun kuluessa verrattiin keskenään, molemmat laitteet tunnustettiin arvokkaiksi juuri sen tähden, että niiden avulla voitiin tarkastella eläviä soluja. Wilskan nyttemmin jo unohtetun instrumentin kunniaksi on kuitenkin sanottava, että eräiden tutkimusten mukaan anoptraalia pidettiin osin jopa parempana kuin Zerniken Nobel-palkittua faasikontrastia. Wilskan menetelmän erityiseksi ansioksi luettiin parempi kontrasti ja resoluutio, mikä tuli esiin erityisesti isoissa suurennoksissa.⁴⁸ Käytännössä tämä ilmeni siten, että anoptraalia käytettäessä solut erottuivat selvästi tummalla pohjalla toisin kuin faasikontrastissa, jossa solujen reuna-alueen kirkkaus vaikeutti niiden tarkkaa näkemistä. Faasikontrastiperiaatteelle myönnetyn Nobelin palkinnon kannalta asialla ei kuitenkaan ollut olennaista merkitystä: palkinto pyritään tunnetusti myöntämään tutkijalle, joka *ensimmäisenä* esittelee tai julkaisee jonkin tieteenalan perusteita järjestyttävän havainnon tai periaatteen. Menetelmään jälkikäteen tehdyt parannukset tai vaihtoehtoiset menetelmät voivat tietenkin olla – ja usein ovatkin – alkuperäistä parempia, mutta toisin kuin urheilukilpailuissa, ei Nobel-mittelössä tunneta hopeasijaa.⁴⁹

ANOPTRAALIMIKROSKOOPPI JULKAISTAAN JA TUODAAN MARKKINOILLE

Anoptraalista voitiin tiedottaa maailmalle vasta kun Wilskan yhteistyö kariutui Svenska Ackumulator AB Jungnerin kanssa vuonna 1952. Laitteen ensimmäinen julkinen esittely tapahtui tiettävästi joulukuussa 1952 Duodecimin kokouksessa, jossa Wilska kymmenisen vuotta aikaisemmin oli esitellyt myös ensimmäisen mikroskooppikonstruktion, stereomikroskoopin. Helmikuussa 1953 myös kansainvälinen tutkijakunta sai tietää anoptraalimikroskoopista, kun instrumentista ilmestyi Wilskan kirjoittama tiedonanto *Naturessa*.⁵⁰

Wilskan jäljelle jääneistä kirjeistä päätellen reaktiot niin tiedeyhteisön sisällä kuin teollisuudessaakin olivat positiivisia. Anoptraalimikroskooppilla saavutettujen kuvien laatua keuhuttiin ja jotkut myös kysyivät tarkennuksia laitteen toimintaan liittyen.⁵¹ Kaikkia yhteydenottoja yhdisti myös innostus siitä, että mikroskopian kentällä oli juuri tapahtunut jotakin merkittävää. Stereoröntgenin ja stereomikroskoopin tavoin myös anoptraali uutisoitiin Suomessa näyttävästi. Lehtitietojen mukaan Wilskan keksintö oli jo otettu käyttöön ulkomailla ja tulisi korvaamaan faasikontrastimikroskoopit Reichertin tehtailla.⁵² Anoptraali päätyi myös osaksi varhaista tieteen popularisointia Suomi-Filmin tehdessä vuonna 1957 anoptraalin paljastamasta mikromaailmasta lyhytelokuvan, joka esitettiin *Tieteen etulinjassa* -sarjassa. Kiinnostus anoptraalia kohtaan jatkui pitkään myös ulkomailla: vielä kesällä 1960 Wilska luennoi menetelmästään erässä Chicagossa järjestetyssä mikroskooppisymposiumissa.⁵³

Yksi osoitus Alvar Wilskan taidokkuudesta tutkimusteknologian kehittäjänä on hänen yhteistyönsä merkittävien instrumenttivalmistajien kanssa. Elämänsä aikana hän työskenteli muun muassa Siemensille, Reichert, C. Optische Werke AG:lle,



American Opticsille sekä Philipsille, joista jälkimmäistä voidaan pitää Wilskan merkittävimpanä yhteistyökumppanina.⁵⁴ Anoptraalin kaupallistamisesta vastasi kuitenkin itävaltalainen Reichert, jolle Wilska oli jo vuonna 1943 tarjonnut stereomikroskooppiaan. Vuonna 1955 yritys toi markkinoille Wilska-Reichert anoptraali-kontrastiksi (Anoptralkontrasteinrichtung. System Wilska-Reichert) nimetyn linssisarjan, joka muodostui yhteensä neljästä erilaisesta anoptraaliobjektivistä.

Toisin kuin aikaisemmassa tutkimuksessa on esitetty, Wilska pyrki patentoimaan anoptraalimikroskooppinsa.⁵⁵ Keksinnön uutuusarvo ei ollut kuitenkaan riittävä eikä

1940- ja 1950-luvuilla Wilska oli tiivistä lehtien palstoilla. Hän antoi usein ymmärtää suostuvansa toimittajien juttusille vastentahtoisesti, mutta toisaalta lääketehdas Orionin markkinointipäällikkönäkin jatkosodan aikana toiminut Wilska käytti tiedotusvälineitä taitavasti hyväkseen. Hänen nimellään oli myös markkina-arvoa: esimerkiksi 1950-luvulla Helsingissä myytiin Elannon valmistamaa Wilska-leipää. Kuvassa anoptraalin myyntiesite, jossa menetelmä on nimetty sekä keksijän että laitteen valmistajan mukaan. Kuva: AWA.

anoptraalinkaan oikeuksia saatu siten suojattua patentilla. Seurauksena anoptraalin patentoimattomuudesta – mutta samalla myös osoituksena menetelmän toivuudesta – oli, että myös muut yritykset kehittivät ja toivat markkinoille omia anoptraalimikroskooppe-

jaan. Kilpailevaa versiota alkoivat valmistaa muun muassa tunnettu saksalainen mikroskooppivalmistaja Leitz ja myöhemmin vielä yhdysvaltalainen American Optics. Myös Neuvostoliitossa alettiin valmistaa anoptraalilaitteita, joilla saatuja kuvia esiteltiin esimerkiksi vuoden 1958 maailmannäyttelyssä Brysselissä. Neuvostoliittolaisista laitteista Wilska totesi tyytyväisenä, että niiden kohdalla ”keksinnön ja keksijän suomalaisuus on täysin korrektilla tavalla selvitetty.”⁵⁶

Tarkkoja tietoja anoptraalimikroskoopin myyntiluvuista ei ole saatavilla. Eräässä kirjeessään v. 1958 Wilska kuitenkin mainitsee, että eri puolilla maailmaa oli myyty tuhansittain laitteita.⁵⁷ Anoptraalia kohtaan

ilmaistun mielenkiinnon, Reichertin tehokkaan myyntikoneiston sekä markkinoilla olleiden eri anoptraaliversioiden perusteella onkin täysin mahdollista, että myynti oli noin runsasta. Suomen osalta myyntitietoja on saatavilla vuosilta 1955–1960: laitteen myynnistä Suomessa vastannut Havulinna Oy toimitti anoptraalioptiikkaa mainittuna ajanjaksona eri tutkimuslaitoksiin yli 20 sarjaa (n. 70 objektiivia).⁵⁸ Luku voi äkkiseltään tuntua pieneltä, mutta samanaikaisesti on kuitenkin muistettava, että Suomessa kysyntä anoptraalin kaltaisille erityisinstrumenteille oli varsin rajattua.

JOTTA VOISIMME NÄHDÄ PAREMMIN

Artikkelissamme olemme tarkastelleet stereoröntgeniä ja anoptraalimikroskooppia esimerkkeinä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta. Laitteiden hyödyntämä teknologia samoin kuin niiden käyttötarkoitus ja elinkaari olivat varsin erilaiset, mutta samaan aikaan niiden kehitysprosessi ja luonne keksintöinä muistuttivat paljon toisiaan. Molempia keksintöjä voidaan myös tarkastella osana samaa teknillis-tieteellistä jatkumoa – päätyihän Wilska anoptraalimikroskooppiinsa juuri stereomikroskoopin kautta.

Stereoröntgen syntyi sota-ajan innoittamana helpottamaan sirpaleiden poistamista haavoittuneista sotilaista. Anoptraali taas oli puhdas tutkimusinstrumentti, jolle ei ollut välitöntä yhteiskunnallista kysyntää. Kriisi-aika vaikutti epäilemättä myös siihen, että stereoröntgen saavutti lopullisen muotonsa verrattain nopeasti, kun taas anoptraalin kehitystyöhön Wilska saattoi uhrata lähemmäs kymmenen vuotta. Stereoröntgen ei päätynyt koskaan teolliseen valmistukseen, ja toisen maailmansodan jälkeen laite painui unohduksiin. Useamman tehtaan valmistama anoptraali taas kesti aikaa huomattavasti paremmin: siihen törmää edelleen esimer-

kiksi mikroskopiaa harrastavien verkkokeskusteluissa.

Keksintöinä stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi edustivat parannuksia jo olemassa olevaan tekniikkaan. Ne olivat toisin sanoen nk. inkrementaalisia innovaatioita, eivät kokonaan uusia tai ennen näkemättömiä keksintöjä. Riittämätön uutuusarvo olikin ratkaiseva syy siihen, ettei kummallekaan laitteelle myönnetty patenttia. Tästä huolimatta sekä stereoröntgen että anoptraali olivat käyttökelpoisia sovelluksia, ja niistä kiinnostuttiin myös kansainvälisesti: stereoröntgeniä pidettiin hyödyllisenä keksintönä erityisesti kansallissosialistisessa Saksassa, ja tutkijat ympäri maailman innostuivat Nobel-palkitulle faasikontrastimikroskoopille toimivan vaihtoehdon tarjoavasta anoptraalista.

Tässä käsittelemämme esimerkit kertovat paljon myös Alvar Wilskan tutkijapersoonasta ja työskentelytavasta. Hän oli nopealiikkeinen ja itsevarma persoona, joka hyppäsi ennakkoluulottomasti uusiin tutkimusprojekteihin. Wilskan työskentelytapa perustui pitkälti tekniseen lahjakkuuteen sekä intuitioon, mutta hän hyödynsi myös teoreettista tietämystään. Tutkimus- ja kehitystyössään hän eteni järjestelmällisesti ja monitieteellisen taustansa avulla Wilska saattoi löytää luovia ja rohkeita ratkaisuja kohtaamiinsa ongelmiin.

Viimein voidaan todeta seikka, joka punaisen langan tavoin yhdisti paitsi stereoröntgeniä ja anoptraalimikroskooppia myös tutkimusteknologiaa yleisemmin: stereoröntgenin ja anoptraalimikroskoopin avulla lääkärit ja tutkijat pystyivät aikaisempaa paremmin – tai objektiivisemmin – näkemään tarkasteltavan kohteen, oli kysymys sitten kehossa olevista vierasesineistä tai bakteereista. Ihmisen aistien luontaisten rajojen ylittäminen on luonnontieteiden historiassa motivoinut lukuisia tutkimusteknologian kehittäjiä. Entistä parempien havaintovälineiden kehittäminen on myös toisinaan

muodostunut tutkijoiden tieteellisen uran pääasialliseksi sisällöksi. Juuri näin kävi Wilskalle, joka 1950-luvulta lähtien keskittyi tieteellisessä työssään miltei yksinomaan tutkimusinstrumenttien kehittämiseen.

Wilskan tutkimus- ja kehitystyötä tuettiin sotien jälkeisen Suomen mittakaavassa verrattain avokätisesti. Kansainvälisessä vertailussa Wilskan nauttima rahoitus oli kuitenkin vaatimatonta, ja erityisesti työ elektronimikroskooppien parissa vaati suurempia resursseja kuin mitä Suomessa oli mahdollista järjestää. Tämä pakotti Alvar Wilskan lopulta siirtymään Yhdysvaltoihin, jossa hän taloudellisista huolista vapaana saattoi omistautua elektronimikroskoopin kehitystyölle.

FT Sampsa Kaataja on Tampereen yliopiston ja Aalto-yliopiston tutkija. FT Timo Vilén työskentelee tutkijana Tampereen yliopistossa. Kirjoittajat valmistelevat elämäkertaa Alvar Wilskasta.

Tämä artikkeli on vertaisarvioitu. *Tekniikan Waiheita* -lehti kiittää vertaisarvioijia tehdystä työstä.

¹ Tutkimusteknologialla tarkoitetaan tässä erilaisia havainnointi-, mittaus- ja analyysitehtävissä käytettäviä instrumentteja.

² Golinsky 1998, 134, 136–139.

³ Price 1984, 49; Price 1986, 238–239, 247; Price 1984, 13.

⁴ Golinsky 1998, 136–137.

⁵ von Hippel 1988; Kaataja 2010, 122–124; Meyer & al. 2003, 3–4.

⁶ Ruskasta, ks. esim. "Ernst Ruska - Autobiography". Nobelprize.org. 6 Jul 2011 http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1986/ruska-autobio.html.

⁷ Wilska 1938. Alan pioneiritutkimukseksi laskettava väitöskirja julkaistiin keväällä 2011 uudelleen englanninkielisen käännöksen kera: Wilska, Alvar, *Studies on directional hearing. Untersuchungen über das Richtungshören*. Aalto University publication series Science + Technology 4/2011. Espoo, Aalto University, 2011.

⁸ Wilskan elämänvaiheista lähemmin, ks. Kaataja 2010, 177–190 sekä Kyllikki Kautun kokoama, Alvar Wilskaa käsittelevä *Lääkäri ja vapaa-aika* -lehden numero, Kauttu 1991.

⁹ Kohdetta voitiin esimerkiksi heijastaa kahdesta eri suunnasta Crooken putkella; kehon sisällä piilotellut vierasesine paikannettiin sitten yksinkertaisen las-kutoimituksen avulla. Vastaavasti saatettiin Crooken putkea siirtämättä ottaa kahdesta eri kulmasta röntgenkuvat, joita sitten tarkasteltiin stereokuvien katselua varten rakennetulla stereoskoopilla. Ks. esim. Löfqvist 1898. Ks. myös MacKenzie Davidson 1979: 1669–1668.

¹⁰ Visualization: using computer graphics... 1995, 5.

¹¹ Alvar Wilskan 26.12.1942 laatima, röntgenstereoläpivalaisulaitetta koskeva promemoria, AWA.

¹² Ibid. Ks. myös Kaskimies 1947, 159.

¹³ Alvar Wilskan 26.12.1942 laatima promemoria; Wilskan ja SRW:n välisistä neuvotteluista maaliskuun alussa 1943 laadittu muistio, AWA; Leikola 2009; Jalas 2000, 37–40.

¹⁴ Leikola 2009, 364–365, 378–386; Suomalaisten ja saksalaisten lääkärin toisen maailmansodan aikaisista suhteista yleisemmin, ks. Hietala 2006.

¹⁵ Wilhelm Zietzin kirje Wilskalle 21.1.1942; Wilskan promemoria 26.12.1942; Wilskan ja SRW:n välisiä neuvotteluja koskeva muistio 7.3.1942, AWA.

¹⁶ Todistus Wilskan 9.2.1942 jättämästä patentti-hakemuksesta N:o 128/42; Wilskan ja Päämajan lääkitäösasto II:n välillä solmittu sopimus 1071, 7. KPK, 21.2.1942. AWA.

¹⁷ Wilskan ja SRW:n välisistä neuvotteluista laadittu muistio, AWA. Ks. Myös Wilskan promemoria 26.12.1942.

¹⁸ Wilskan promemoria 26.12.1942; kopio Wilskan kirjeestä Leonardo Contille 17.10.1942, AWA.

¹⁹ Ibid; Uusi Suomi 5.12.1944; Nylander & Wilska 1943.

²⁰ Stereoröntgenistä laadittu englanninkielinen muistio, päivämätön (laadittu vuoden 1946 jälkeen), AWA.

²¹ Contin vierailusta tarkemmin, Hietala 2006, 78–80.

²² Zietzin kirjeet Wilskalle 29.10.1942, 4.11.1942, AWA; kopio Wilskan kirjeestä Contille 17.10.1943, AWA.

²³ Suomen kuvalehti Nro. 50, 1942; Stockholms tidningen 5.12.1942; Uusi Suomi 5.12.1942. Ks. myös L'Éffort 7.12.1942.

²⁴ Kopio Wilskan kirjeestä Zietzille 15.12.1942; kopio Leonardo Contin kirjeestä Beauftragten der Reichstelle für elektro-technische Erzeugnisse Dr. Ostermannille 21.12.1942, AWA. Ks. myös Wilskan kirje Zeysille 1.1.1943, AWA.

²⁵ Zietzin kirje Wilskalle 16.12.1942, AWA; Zietzin kirje Notgemeinschaft der Deutscher Wissenschaftille 16.12.1942, AWA; kopio Contin kirjeestä Beauftragten der Reichstelle für elektro-technische Erzeugnisse Dr. Ostermannille 21.12.1942; Kopio Wirtschaftsgruppen kirjeestä Contille 31.12.1942; Zietzin kirje Wilskalle 2.2.1943; Wilskan laatima saksankielinen muistio vuodelta 1943, AWA.

- ²⁶ SRW:n kirje Wilskalle 21.12.1942, AWA.
- ²⁷ Kopio Wilskan kirjeestä Zietzille 5.1.1943, AWA. Ks. myös Zietzin kirje Wilskalle 17.3.1943, AWA.
- ²⁸ SRW:n kirje Wilskalle 21.12.1942, AWA; Jäljennös Zietzin kirjeestä Suomen Berliinin lähetystölle 27.7.1943, AWA.
- ²⁹ Contin kirje Wilskalle 28.6.1943. Ks. myös Zietzin kirje Wilskalle 5.7.1943; Zietzin kirje Suomen Saksan sotilasasiamies majuri Kokolle 14.9.1943 sekä hänen rajaviranomaisille laatimansa todistus 21.10.1943, AWA.
- ³⁰ Contin sekä generaloberstarzt, professori Handloserin lisäksi tilaisuutta kunnoitti läsnäolollaan esimerkiksi Valtakunnan terveys- ja saniteettikomission kenraalimajuri (Generalkommissar des Führers für das Sanitäts- und Gesundheitswesen) ja Hitlerin henkilökohtainen lääkäri professori Karl Brandt. Jälkimmäinen telotettiin Nürbergin lääkärioikeudenkäynnin jälkeen hirttämällä, kun taas eutanasiaohjelman johdossa ollut Conti teki itsemurhan odotellessaan oikeudenkäyntiä sellissään loppuvuodesta 1945. Konferenssin ohjelma, AWA; Helsingin Sanomat 20.10.1943.
- ³¹ SRW:n tehtaiden kirje Wilskalle 31.7.1943; kopio Wilskan kirjeestä Zietzille 25.9.1943, AWA.
- ³² Stereoröntgenistä laadittu englanninkielinen muistio (päiväämätön), AWA.
- ³³ Ley.
- ³⁴ Stereoröntgenistä laadittu englanninkielinen muistio (päiväämätön), AWA.
- ³⁵ Uusi Suomi 14.3.1943. Ks. myös Kauttu 1991.
- ³⁶ Reichertin kirje Wilskalle 29.6.1943; Reichertin mikroskooppimainos vuodelta 1943, AWA. Ks. myös Helge H. Gjertsenin kirje Wilskalle 8.11.1943; Medicinsk Instrument Companin kirje Wilskalle 30.3.1943 sekä Optikotechna Gesellschaft m.b.H. Preraun kirje Wilskalle 22.4.1943, AWA.Vrt. Kaskimies 1947, 152–153.
- ³⁷ Wilskan työ elektronimikroskooppien parissa on aiheena niin laaja, ettei sitä ole tämän artikkelin puitteissa käsitellä. Lyhyen johdannon aiheeseen tarjoaa kuitenkin Kaataja 2010, 184–188.
- ³⁸ Alvar Wilskan ja Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungnerin yhteistyösopimus 8.6.1945, AWA; Alvar Wilskan kirje Instrumentarium Oy:n johtokunnalle 26.8.1960, AWA.
- ³⁹ SE-120899, Anordning för underlättande av inställning av mikroskop. Haettu 10.10.1945 – myönnetty 1947; SE-124289, Binokularanordning med bildomvändning för mikroskop med ett objektiv. Haettu 30.11.1946 – myönnetty 1949.
- ⁴⁰ Alvar Wilskan kirje Instrumentarium Oy:n johtokunnalle 26.8.1960, AWA.
- ⁴¹ Kopio Wilskan kirjeestä Zietzille 23.2.1943, AWA.
- ⁴² HS 27.2.1953
- ⁴³ Duodecimim kevätkokouksen 9.5.1945 esitelmämuistiinpanot, AWA. Anoptraalin ominaisuuksien ja toimintaperiaatteen selvittämisessä korvaamattoma apua on saatu laitteen syntyvaiheissa mukana olleelta ja laitteella tutkimusta tehneeltä Maija Wilskalta (os. Kotilainen). Maija Wilskan sähköpostit Sampsa Kaatajalle 1.3.2011 ja 10.6.2011 sekä suullinen tiedonanto 29.8.2011.
- ⁴⁴ Sama koskee Wilskan umbraalimikroskooppia: Vaikka siitäkin puhutaan mikroskooppina, se oli olemassa olevaan instrumenttiin kiinnitettäviä lisälaitteita.
- ⁴⁵ HS 3.11.1954. Lehdessä Helsingin Sanomat julkaisi uutisen Reichertin 2.11.1954 Metsätalossa järjestämästä esitelmätilaisuudesta, AWA.
- ⁴⁶ Alvar Wilskan kirje Instrumentarium Oy:n johtokunnalle 26.8.1960, AWA.
- ⁴⁷ Esimerkkejä tästä löytää mm. Erling Norrbyn teoksesta Nobel Prizes and Life Sciences. World Scientific, 2010.
- ⁴⁸ Schüller 1958, 315.
- ⁴⁹ Nobel-instituutiosta, ks. esim. Vilén 2011.
- ⁵⁰ Uusi Suomi 8.12.1952. Wilska 1953, 353. Vuoden 1954 alussa Wilska julkaisi laitteestaan laajemman artikkelin mikroskopian erikoisjulkaisussa Mikroskoopiassa: Wilska 1954.
- ⁵¹ René Dubos'n kirje Alvar Wilskalle 19.10.1954; Wladimir Markoffin kirje Alvar Wilskalle 14.1.1955; F. Duran-Jordan kirje Alvar Wilskalle 22.9.1954, AWA.
- ⁵² HS 27.2.1953.
- ⁵³ Samana vuonna anoptraalimikroskooppi palkittiin myös Instrumentarium Oy:n 60-vuotisjuhliissa. 500 000 markan (n. 10 000 €) arvoinen palkinto myönnettiin ”anoptraalimikroskooppieksinnöstä, jolla on suuri merkitys elävien solujen rakennetta tutkittaessa.”
- ⁵⁴ Philips esimerkiksi rahoitti Wilskan professuuria Arizonassa.
- ⁵⁵ Kaataja 2010, 184 mukaan Wilska ei pyrkinyt patentoimaan anoptraalia. Wilskan halukkuus patentoida myös anoptraalimikroskooppi tulee kuitenkin esiin Uuden Suomen artikkelissa, jossa kerrotaan Wilskan Duodecimissä pitämästä esitelmästä. Uusi Suomi 8.12.1952
- ⁵⁶ Alvar Wilskan kirje Instrumentarium Oy:n johtokunnalle 26.8.1960, AWA.
- ⁵⁷ Alvar Wilskan kirje Dr. B.M. Turnerille 25.10.1958, AWA.
- ⁵⁸ Havulinna Oy:n kirje Alvar Wilskalle 25.8.1960, AWA.

LÄHTEET:

Alvar Wilska arkisto (AWA)

Kirjeet:

Leonardo Contin kirje Beauftragten der Reichstelle für elektro-technische Erzeugnisse Dr. Ostermannille 21.12.1942.

Leonardo Contin kirje Wilskalle 28.6.1943.

René Dubos´n kirje Alvar Wilskalle 19.10.1954.

F. Duran-Jordan kirje Alvar Wilskalle 22.9.1954.

Helge H. Gjertsenin kirje Wilskalle 8.11.1943.

Havulinna Oy:n kirje Alvar Wilskalle 25.8.1960.

Wladimir Markoffin kirje Alvar Wilskalle 14.1.1955.

Medicinsk Instrument Companin kirje Wilskalle 30.3.1943.

Optikotechna Gesellschaft m.b.H. Preraun kirje Wilskalle 22.4.1943.

Reichertin kirje Wilskalle 29.6.1943.

Siemens-Reiniger-Werken (SRW) kirje Wilskalle 21.12.1942.

Siemens-Reiniger-Werken (SRW) kirje Wilskalle 31.7.1943.

Kopio Wirtschafgruppen kirjeestä Contille 31.12.1942.

Wilhelm Zietzin kirje Wilskalle 21.1.1942.

Wilhelm Zietzin kirje Wilskalle 29.10.1942.

Wilhelm Zietzin kirje Wilskalle 4.11.1942.

Wilhelm Zietzin kirje Notgemeinschaft der Deutscher Wissenschaftille 16.12.1942.

Wilhelm Zietzin kirje Wilskalle 2.2.1943.

Wilhelm Zietzin kirje Suomen Saksan sotilasasiain majuri Kokolle 14.9.1943.

Jäljennös Wilhelm Zietzin kirjeestä Suomen Berliinin lähetystölle 27.7.1943.

Alvar Wilskan kirje Instrumentarium Oy:n johtokunnalle 26.8.1960, AWA.

Alvar Wilskan kirje Leonardo Contille 17.10.1942.

Alvar Wilskan kirje Dr. B.M. Turnerille 25.10.1958.

Alvar Wilskan kirje Zeysille 1.1.1943.

Alvar Wilskan kirje Wilhelm Zietzille 23.2.1943.

Alvar Wilskan kirje Wilhelm Zietzille 25.9.1943.

Muistiot, sopimukset, ym.

Alvar Wilskan 26.12.1942 laatima, röntgenstereoläpivalaisulaitetta koskeva promemoria.

Stereoröntgenistä laadittu englanninkielinen muistio (päiväämätön).

Wilskan ja SRW:n välisiä neuvotteluja koskeva muistio 7.3.1942.

Wilskan ja SRW:n välisestä neuvotteluista maaliskuun alussa 1943 laadittu muistio.

Wilskan laatima saksankielinen muistio vuodelta 1943.

Stereoröntgenistä laadittu englanninkielinen muistio, päiväämätön (laadittu vuoden 1946 jälkeen).

Alvar Wilskan ja Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungnerin yhteistyösopimus 8.6.1945.

Wilskan ja Päämajan lääkintäosasto II:n välillä solmittu sopimus 1071, 7. KPK, 21.2.1942.

Alvar Wilskan rajaviranomaisille laatima todistus 21.10.1943.

Duodecimin kevätkokouksen 9.5.1945 esitelmämuistiot.

Lokakuussa 1943 Saksassa järjestetyn konferenssin ohjelma.

Reichertin mikroskooppimainos vuodelta 1943.

Todistus Wilskan 9.2.1942 jättämästä patenttihakemuksesta N:O 128/42.

Muut lähteet:

NYLANDER, P.E.A. & WILSKA, Alvar, Zur Frage der stereoskopischen Röntgendurchleuchtung in der Chirurgie. Sonderabdruck aus den Acta Societatis medicorum fennicae "Duodecim". Ser. B. Tom. XXXIII. Fasc. 3. Helsinki, 1943.

Ruotsalainen patentti SE-120899, Anordning för underlättande av inställning av mikroskop. Haettu 10.10.1945 – myönnetty 1947

Ruotsalainen patentti SE-124289, Binokularanordning med bildomvändning för mikroskop med ett objektiv. Haettu 30.11.1946 – myönnetty 1949.

SCHÜLLER, Edmund, Advantages and disadvantages of the anoptral microscopic procedure in exfoliative cytology. Acta Cytologia. Vol. II, No. 2, 1958.

WILSKA, Alvar, Untersuchungen über das Richtungshören. Sonderabdruck: Acta Societatis medicorum fennicae "Duodecim". Ser. A ; Tom. 21, Fasc. 1. Helsinki 1938.

WILSKA, Alvar, A New Method of Light Microscopy. Nature. Vol. 171. February 21. 1953.

WILSKA, Alvar, Observations with the Anoptral Microscope. Mikroskopie. Journal of Microscopical Research and Methods. Vol. 9. No. 1–4. 1954.

Kirjallisuus:

GOLINSKY Jan. Making Natural Knowledge. Constructivism and the History of Science. Cambridge University Press, Cambridge UK 1998.

von HIPPEL, Eric. Sources of Innovation. Oxford University Press, New York 1988.

HEILBRON, John L. Galileo. Oxford University Press, Oxford 2010.

- HIETALA, Marjatta. Tutkijat ja Saksan suunta. Teoksessa Tutkijat ja sota. Suomalaisen tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana. Marjatta Hietala (toim.). SKS, Jyväskylä 2006.
- JALAS, Aaro ja LAAKSO, Mikko. Instrumentarium, Ensimmäinen vuosisatamme. Instrumentarium, Helsinki 2000.
- KAATAJA, Sampsa. Tieteen rinnalla tekniikkaa. Suomalaiset korkeakoulututkijat kaupallisten sovellusten kehittäjinä 1900-luvulla. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 185. Suomalainen Tiedeseura, Helsinki 2010.
- KASKIMIES, Einari. Suuria suomalaisia tiedemiehiä. Kivi, Helsinki 1947.
- KAUTTU, Kyllikki. Lääkäri- ja vapaa-aika, 2B/1991.
- LEIKOLA, Juhani. Eino Suolahti, Isänmaan lääkäri. Edita, Helsinki 2009.
- LEY, Ernst-Alfred. "Gesundheitsführung", "Volksschicksal", "Wehrkraft" – Leonardo Conti (1900–1945) und die Ideologisierung der Medizin in der NS-Diktatur [http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/volltexte/2003/3669/pdf/Diskprom.pdf].
- LÖFQVIST, Reguel. Röntgenin X-säteiden käytäntö ja merkitys nykyisessä lääkintätieteessä, Duodecim, Nro. 3 1898.
- MacKENZIE DAVIDSON, James. Remarks on the Value of Stereoscopic Photography and Skiagraphy: Records of Clinical and Pathological Appearances, Br Med J. 1898 December 3; 2(1979).
- MEYER, Martin, SINILÄINEN Tanja, TIMM UTECHT, Jan, PERSSON, Olle, HONG, Jianzhong. Tracing Knowledge Flows in the Finnish Innovation System. A Study of US Patents Granted to Finnish University Researchers. Technology Review 144/2003. Tekes, Helsinki 2003.
- NORRBY, Erling. Nobel Prizes and Life Sciences. World Scientific. Singapore 2010.
- "Ernst Ruska – Autobiography". Nobelprize.org. 6 Jul 2011, http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1986/ruska-autobio.html.
- PRICE, Derek de Solla. Of Sealing Wax and String. Natural History. Vol. 93. Num. 1. 1984.
- PRICE, Derek de Solla. The Science/Technology Relationship, the Craft of Experimental Science, and Policy for the Improvement of High Technology Innovation. Research Policy. Vol.13. Num. 1. 1984.
- PRICE, Derek de Solla. Little Science, Big Science... and Beyond. Columbia University Press, New York 1986.
- Visualization: using computer graphics to explore data and present information, Volume 1. Judith Richmond Brown, Rae Earnshaw, Mikael Jern, John Vince (toim.). John Wiley & Sons, New York 1995.
- VILÉN, Timo. "Lahjoin ja vastalahjoin lujittuu ystävyys". Ragnar Granitin Nobel-ura ja verkostot 1946–1967. Julkaisematon väitöskirja. Tampereen yliopisto, 2011.
- WOOTTON, David. Galileo: Watcher of the Skies. Yale University Press, New Haven, London 2010.
- Maija Wilskan sähköpostit Sampsa Kaatajalle 1.3.2011 ja 10.6.2011.

Sanomalehdet:

- L'Éffort 7.12.1942.
Helsingin Sanomat 20.10.1943.
Helsingin Sanomat 27.2.1953.
Helsingin Sanomat 3.11.1954.
Stockholms tidningen 5.12.1942.
Suomen kuvalehti Nro. 50, 1942.
Uusi Suomi 5.12.1942.
Uusi Suomi 14.3.1943
Uusi Suomi 5.12.1944
Uusi Suomi 8.12.1952