

Neuroresearch Finland

Kartoitus neurotieteen osaamisesta, tutkimuksesta ja keskeisistä
infrastruktuureista Suomessa 2016

Jari Koistinaho, Itä-Suomen yliopisto
Anne Patana, Helsingin yliopisto
Harri Siitari, Turun yliopisto

Sisällys

1. TIIVISTELMÄ.....	3
2. ESISELVITYKSEN TAUSTA JA TARKOITUS.....	3
3. ESISELVITYKSEN TOTEUTUS	4
4. TAUSTAA.....	4
NEUROTIETEEN TUTKIMUSTRENDIT.....	6
5. NEUROTUTKIMUS SUOMESSA.....	7
PÄÄKAUPUNKISEUTU	8
Helsingin yliopisto.....	8
Aalto-yliopisto.....	12
Helsingin yliopistollinen sairaala	14
Sektoritutkimuslaitokset	15
TURKU.....	16
Turun yliopisto ja Åbo Akademi.....	17
Biotekniikan keskus, BTK	17
PET-keskus	17
Clinical research Services Turku, CRST	17
Turku Brain and Mind Center, TBMC.....	17
Turku Center for Disease Modeling.....	17
Traumatic Brain Injury Centre	17
Varsinais-suomen sairaanhoitopiiri/TYKS.....	18
KUOPIO	18
Itä-Suomen yliopisto (UEF)	18
Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS).....	20
Niuvanniemen sairaala	20
FinnHealth	21
UEF-KYS Molekulaarisen kuvantamisen -hanke	21
OULU JA TAMPERE	21
JYVÄSKYLÄ	23
AMMATTIKORKEAKOULUJEN MAHDOLLINEN ROOLI.....	23
6. KANSALLISET INFRASTRUKTUURIT	24
BIOKESKUS SUOMI (BF, http://www.biocenter.fi/).....	24
SUOMEN FUNKTIONAALISEN KUVANTAMISEN INFRASTRUKTUURI - Finnish Infrastructures for Functional Imaging (FIFI)	24
Biopankit.....	25
7. YRITYSTOIMINTA	27
8. POTILASJÄRJESTÖT JA TIETEELLISET JÄRJESTÖT	31
9. RAJAPINNAT MUIHIN HANKKEISIIN	34

10. SUOMEN VAHVUUDET	36
11. TOIMINTAYMPÄRISTÖN HAASTEET	38
12. VERTAILUKOHTEIDEN TARKASTELU.....	39
VIB.....	40
Ontario Brain Institute, Kanada, OBI	41
Muut keskittymät	42
13. TOIMENPIDESUOSITUKSET	43
VIITTAUKSET	47
LIITTEET.....	48

1. TIIVISTELMÄ

Työ- ja elinkeinoministeriön rahoittaman neurotieteen osaamisen ja infrastruktuurin esikartoituksen tavoitteena oli tunnistaa Suomen neuroalan huippututkimus, siihen läheisesti liittyvä muu tutkimus, keskeiset infrastruktuurit sekä yritysten kannalta kiinnostava osaaminen. Yliopistoissa tehtävän tutkimuksen lisäksi yliopistolaiset sairaalat ovat keskeisessä roolissa Suomeen mahdollisesti perustettavassa kansallisessa neurokeskuksessa. Neuroalan tutkimus on keskittynyt erityisesti pääkaupunkiseudulle, Kuopioon ja Turkuun, ja alueiden painopistealat ja osaaminen ovat monilta osin toisiaan täydentäviä. Vahvaa tutkimusosaamista on mm. solu- ja molekyyli-tason mekanismeissa, prekliinisen, kliinisen ja laskennallisen tutkimuksen alueella sekä kuvantamisessa. Vahvuuksina nousevat esille diagnostiikka, ICT-, mobiili- ja pelialan osaaminen, vahva terveysteknologiasektori sekä tutkimusta tukevat infrastruktuurit mm. biopankit, perusteilla oleva genomikeskus, potilasrekisterit, väestökohortit, ja kuvantamisinfrastruktuurit.

Kuitenkin erityisesti tutkimuksen hajanaisuus ja yhteistyön puute sekä yliopistojen sisällä, välillä että yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden välillä, tutkimusinfrastruktuurin tuen sekä kliinisen tutkimuksen resurssien ja rahoituksen puute nousivat esille haasteina. Myös neuroalan potilas- ja ammattilaisjärjestöjen kenttä on hyvin hajanainen. Maailmalla on useita neuroalan keskittymiä, joissa pyritään yliopistojen, sairaaloiden ja yritysten yhteistyöllä löytämään uusia ratkaisuja aivosairauksiin. Suomen kilpailukyvyn varmistamiseksi on neuroalan toimijoiden kokoaminen helpommin hahmotettavaksi kokonaisuudeksi välttämätöntä. Keskittymän tarkoituksena olisi edistää alan tutkimusta ja potilashoitoa sekä lisätä alan kaupallista toimintaa houkuttelemalla Suomeen investointeja ja luomalla kasvualustaa tutkimuslähtöisille yrityksille.

2. ESISELVITYKSEN TAUSTA JA TARKOITUS

Suomi on panostanut merkittävästi osaamisohjan rakentamiseen ja koulutukseen useilla teknologiasektoreilla. Life Science -ala (bio- ja terveystieteet sekä lääketiede), on Suomessa perinteisesti vahva ja sen tutkimus on useilla alueilla noussut kansainvälisillä mittareilla mitattuna korkealle tasolle. Alalta on odotettu myös merkittävää yhteiskunnallista vaikuttavuutta, missä onnistuminen on tutkimusmenestykseen verrattuna ollut selvästi vaatimatonta. Vielä 2000 -luvun alussa Life Science -alalla vallinnut ”hype” on viime aikoina saanut ympärilleen uutta realismia liittyen alan keskimääräisiin tuotekehitysaikoihin, kaupallistamiseen tarvittavaan sijoituspääomaan sekä perustutkimukseen, jonka vaikuttavuus uusina toimintatapoina, menetelminä tai yritystoimintana on monesti nähtävissä vasta vuosikymmenten jälkeen. Life Science -alan kasvanut tietämys ja sen hyödyntämispotentiaalin ymmärrys yhdistettynä Suomen osaamiseen, infrastruktuuriin ja alalla tapahtuvaan kehitykseen voisi tarjota Suomelle näkyvän roolin ja uusia mahdollisuuksia kansainvälisesti merkittävänä terveysalan ja sen yritystoiminnan edistäjänä, mikäli Suomen vahvuudet saataisiin täysimääräisesti hyödynnettyä.

Terveyssektori muodostaa jo 10 % globaalista bruttokansantuotteesta ja kohtaa merkittäviä haasteita väestön ikääntymisen myötä (Ernst & Young, 2015). Väestön ikääntyminen nostaa kustannustaakkaa ja tuo lisää sairauksia, joissa erityisesti neurotieteen tutkimuksen merkitys kasvaa. Väestön ikääntymisen vuoksi kasvaa myös vaatimus yhä useamman työikäisen pitkästä ja keskeytymättömästä työurasta. Merkittävimmät varhaisen työkyvyttömyyseläkkeelle jäämisen syyt ovat psykiatrisia tai neurologisia. Vuonna 2015 Suomen työeläkejärjestelmästä sai työkyvyttömyyseläkettä 161 100 henkilöä, näistä 41 % myönnettiin mielenterveyden häiriöiden ja 9 % muiden hermoston sairauksien vuoksi (Findikaattori). Väestön ikääntymisen ja siihen liittyvien sairauksien

tulevaisuusennusteiden vuoksi ovat neurotieteet ja syöpä useiden kansainvälisten lääkejättien merkittävimmät terapia-alueet. Lääkehoidon lisäksi kaivataan terveyssektorille kipeästi myös uusia muita terapiamuotoja, ennaltaehkäisevää toimintaa sekä tarkempaa ja varhaisempaa diagnostiikkaa.

Suomen neurotieteen tutkimus on kansainvälisesti merkittävää, minkä lisäksi tutkimustuloksia käsittelevän informaation (big data) räjähdysmäinen kasvu, geeniteknologian ja genomitiedon hyödyntämismahdollisuudet uusien henkilökohtaisten hoitomuotojen kehittämisessä ja mobiiliterveysteknologioiden tuomat mahdollisuudet ovat terveysalan megatrendejä, joissa Suomella on laajaa ja korkeatasoista osaamista. Jotta Suomi säilyttäisi asemansa neurotieteen kehityksen kärjessä ja synnyttäisi uusia ratkaisuja tämän hetken terveysalan polttavimpiin kysymyksiin, on Suomen hajanainen neurotieteen osaaminen hyödynnettävä keskitetysti ja tehokkaasti.

Työ- ja elinkeinoministeriö on rahoittanut neurotieteen osaamisen ja infrastruktuurin esikartoitusta, jossa tavoitteena oli tunnistaa Suomen neuroalan huippututkimus, siihen läheisesti liittyvä muu tutkimus, keskeiset infrastruktuurit sekä yritysten kannalta kiinnostava osaaminen. Neurotieteen osaamisen lisäksi muu Suomessa alalla tapahtuva kehitys mm. biopankkitoiminnan laajentaminen ja edelleen kehittäminen sekä genomikeskukseen perustaminen voisivat yhdessä olla luomassa pohjaa sille, että Suomi näyttäytyisi tulevaisuudessa entistä houkuttelevampana maana kansainvälisille investoinneille, olisi vahvemmin mukana kansainvälisessä tutkimuslähtöisessä yritys yhteistyössä ja rakentaisi ekosysteemin, joka potilashyödyn lisäksi loisi kasvualustan myös uusille tutkimuslähtöisille yrityksille.

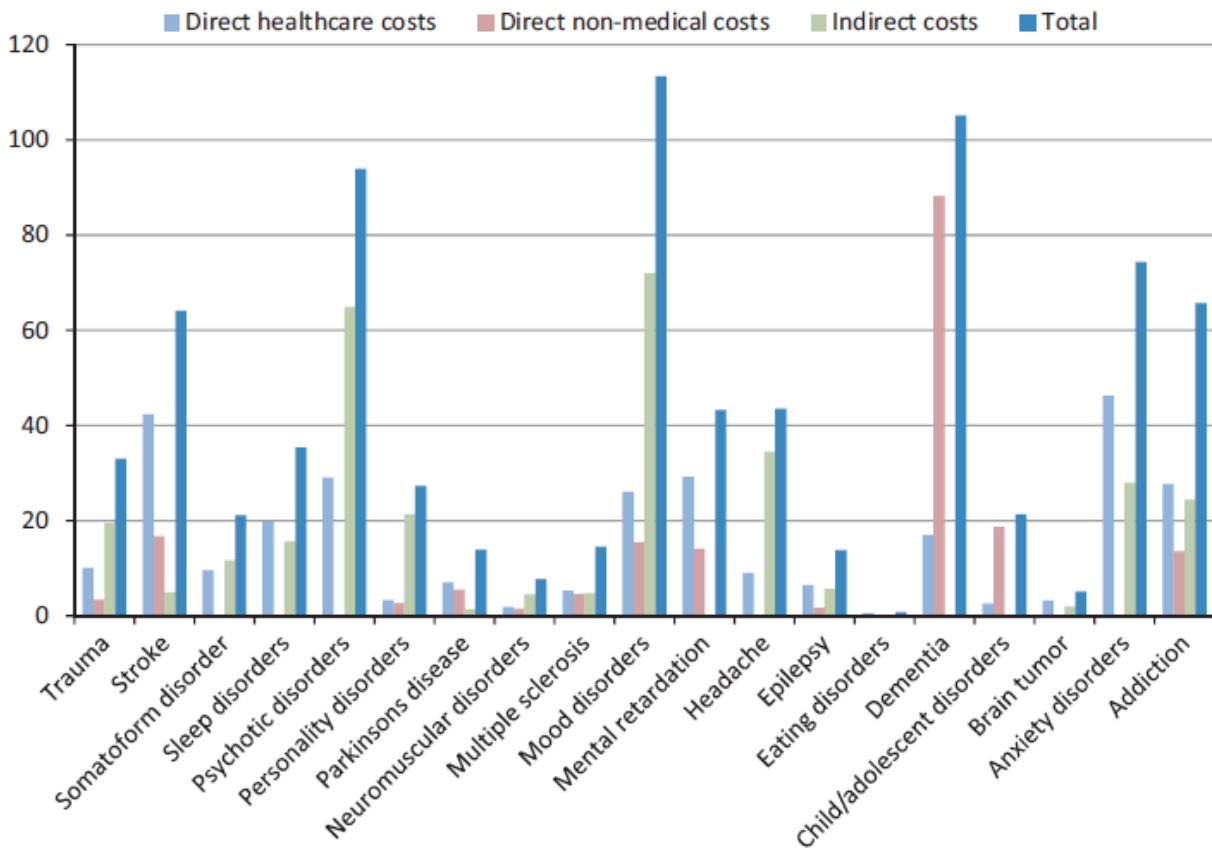
3. ESISELVITYKSEN TOTEUTUS

Esiselvityksen toteuttivat yhdessä Helsingin yliopisto (Anne Patana), Turun yliopisto (Harri Siitari) ja Itä-Suomen yliopisto (Jari Koistinaho ja Tarja Malm). Selvitys toteutettiin lokakuun 2015 ja toukokuun 2016 välisenä aikana. Selvitystä varten haastateltiin yritysten edustajia sekä tutkijoita yliopistoista, ammattikorkeakouluista ja yliopistollisista sairaaloista pääkaupunkiseudulta ja Turun, Kuopion, Tampereen sekä Oulun alueelta. Selvitystä varten tehtiin 46 haastattelua pääkaupunkiseudulla (HY eri tiedekunnat, erillislaitokset, Aalto-yliopisto, HYKS ja yrityksiä), 3 Tampereella, 14 Turussa ja 12 Kuopiossa, yrityksiä haastatelluista oli 17. Tämän lisäksi kaikkiaan 287:lle neurotieteen tutkijalle yliopistoihin, yliopistollisiin sairaaloihin sekä sektoritutkimuslaitoksiin lähetettiin e-lomakekysely (pääkaupunkiseutu 187, Turku 32, Tampere 23, Kuopio 37, Jyväskylä 2 ja Oulu 6). E-lomakekyselyyn saimme kaikkiaan 123 vastausta.

4. TAUSTAA

Euroopan Aivoneuvoston (European Brain Council, EBC) arvion mukaan vuonna 2010 aivosairauksien (psykykkiset ja neurologiset) aiheuttama taloudellinen taakka oli Euroopassa 798 mrd euroa (kuva 1.) Suorat terveydenhuollon kustannukset olivat 295 Miljardia euroa, ei-lääkkeelliset 186 miljardia euroa (hoivakodit, jne.) ja epäsuorat kustannukset (töistä poissaolot, ennenaikaiset eläkkeet) 315 miljardia euroa. Myös WHO:n tilastot vahvistavat, että aivosairaudet aiheuttavat kolmasosan kaikista sairauskustannuksista, vastaten Olesen et al.

(2012) tutkimusta. Aivosairauksien aiheuttama kustannustaakka vuodessa vastaa siis samaa kustannusta minkä aiheuttavat sydän- ja verisuonitaudit, syöpä ja diabetes yhteensä.



Kuva 1. 19 eri aivosairauden epäsuorat ja suorat kustannukset (mrd €) Euroopassa v. 2010 (Olesen ym., 2012)

Arvion mukaan vuonna 2010 aivosairauksien aiheuttamat menot Suomessa olivat n. 8,6 mrd euroa (Lindsberg ym., 2014). Nämä luvut sisältävät sekä psykiatriset että neurologiset sairaudet ja suorat sekä epäsuorat kulut. Yksittäisistä sairausryhmistä kustannuksiltaan suurimmaksi nousevat mielialahäiriöt. Muistisairaudet, psykoosit, ahdistuneisuushäiriöt, päihderiippuvuudet ja aivohalvaus aiheuttavat seuraavaksi eniten kustannuksia. Suorien kustannusten lisäksi aivosairaudet aiheuttavat merkittäviä kuluja epäsuorien kustannusten muodossa, mm. sairauspoissaolot, aikaiset eläköitymiset, erityisjärjestelyt asumisen suhteen ja ulkopuolisen avun tarve. Tämä korostuu esimerkiksi skitsofrenian, dementian ja aivohalvauksen kohdalla, joissa epäsuorien kustannusten osuus on suuri. Arvion mukaan suorista terveydenhoitokuluista 24 % kohdistuu aivosairauksiin. (Lindsberg ym. 2014).

Pelkästään aivoverenkiertohäiriöihin (AVH) kohdistuvalla pitkäjänteisellä tutkimuksella on saatu aikaan merkittäviä säästöjä. Meretojan (2011) väitöstutkimuksen mukaan aivohalvauspotilaan elinikäiset suorat kustannukset ovat 85 000€ ja epäsuorat moninkertaiset tähän verrattuna. Aivohalvaukseen sairastuu Suomessa noin 14 000 henkilöä vuosittain, joista 21 % on työikäisiä. Näistä aiheutuu 700 000 hoitopäivää vuodessa ja pelkästään suorat AVH-potilaista koituvat kustannukset ovat 1,1 mrd €/v. Vuosittain työkyvyttömyyseläkkeelle jää 850 AVH potilasta. Jokainen aivohalvauspotilas, joka tehostuneen hoidon seurauksena pystyy palaamaan takaisin

työelämään tuo merkittävän säästön yhteiskunnalle sekä suorien että epäsuorien kulujen muodossa, lisäksi ennaltaehkäisevällä toiminnalla, riskipotilaiden tunnistamisella, diagnostiikan kehittämällä ja oikeanlaisella kuntoutuksella voidaan säästöjä kasvattaa entisestään. Tähän kaikkeen tarvitaan kuitenkin pitkäjänteistä poikkitieteellistä tutkimusta.

ADHD on yleinen toimintakykyä heikentävä häiriö, jonka esiintyvyys on noin 5 %, mutta esiintyvyyksluvut vaihtelevat esimerkiksi käytetyistä kriteereistä riippuen. Usein ADHD:hen liittyy samanaikaisesti muita neurologisia ja psykiatrisia häiriöitä. (<http://www.adhd-liitto.fi>) Autismin kirjon häiriöitä (autismi, Aspergerin oireyhtymä, Rettin oireyhtymä, disintegratiivinen kehityshäiriö, laaja-alainen kehityshäiriö ja epätyypillinen autismi) arvelaan esiintyvän n. 80 000 henkilöllä Suomessa (<http://www.autismisaatio.fi/>). Sekä ADHD:n että autismin kirjon häiriöiden tiedetään lisäävän syrjäytymisriskiä ja toisaalta myöhäinen diagnosointi huonontaa oleellisesti ennustetta (Rintahaka P, 2007). Neuropsykiatriset häiriöt ja liitännäissairaudet tulisikin tunnistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta kehittyvän lapsen ja nuoren aivojen muovautumiskykyä voidaan hyödyntää ja parantaa näin ennustetta. Koska tautikirjo ja oireiden monimuotoisuus asettavat haasteet sekä diagnostiikalle että kuntoutukselle, tarvitaan entistä tarkempaa erotusdiagnostiikkaa, kohdistetumpia tukitoimia sekä laajempaa ymmärrystä häiriöiden etiologiasta.

Alzheimerin tauti on yleisin demenciasairaus, joka voi alkaa jo alle 50-vuotiaana, Suomessa työkäisiä Alzheimer- potilaita on arvioitu olevan n. 7000, mikä on saman verran kuin MS potilaiden määrä. Suomalaisista 65–67 -vuotiaista Alzheimerin tautia sairastaa 2 prosenttia ja yli 85-vuotiaista jo 35 prosenttia. Vuosittain Suomessa todetaan noin 12 000 uutta sairaustapausta. Yhden tautitapauksen aiheuttamien kustannusten on arvioitu olevan n. 170 000 - 200 000 euroa koko sairauden keston ajalta. Näistä laitoshoidon osuus kokonaiskustannuksista on n. 85 %. (Erkinjuntti, 2011). Väestön ikääntymisen myötä Alzheimerin tautitapausten määrä on jatkuvasti kasvava ja uusien, varhaisempien diagnostisten menetelmien sekä hoitomuotojen tarve on suuri.

Myös kroonisen kivun kustannusvaikutus on suuri. Kroonisesta kivusta kärsii joka viides aikuinen ja terveyskeskuskäynneistä jopa 40 prosentin arvioidaan liittyvän kivun hoitoon (Suomen kivuntutkimusyhdistys ry, <http://www.skty.org/>). Aivovamman saa vuosittain arviolta 15 000 –20 000 suomalaista ja sen jälkitilan oireita on vähintään 100 000 henkilöllä. Jälkitilalla tarkoitetaan tapaturman välittömien vaikutusten paranemisen jälkeen ilmeneviä pitkäaikaisia tai pysyviä muutoksia. Kun mukaan lasketaan vammautuneen lähipiiri, aivovamma koskettaa noin puolta miljoonaa suomalaista. ([www. aivovammaliitto.fi](http://www.aivovammaliitto.fi))

Kaikkien yllä mainittujen häiriöiden ja sairaustilojen osalta tarvitaan varhaisempaa ja tarkempaa diagnostiikkaa, hoitoa ja kuntoutusta sekä toisaalta myös vahvempaa ymmärrystä solu- ja molekyyllitasolta, genetiikasta sekä systeemiseltä tasolta. Toisaalta tarvitaan myös poikkitieteellistä ja translationaalista yhteistyötä ja selkeämpiä prosesseja sekä kaupallistamiseen että uusien havaintojen siirtymiseksi klinikkaan potilaan hyödyksi.

NEUROTIEEEN TUTKIMUSTRENDIT

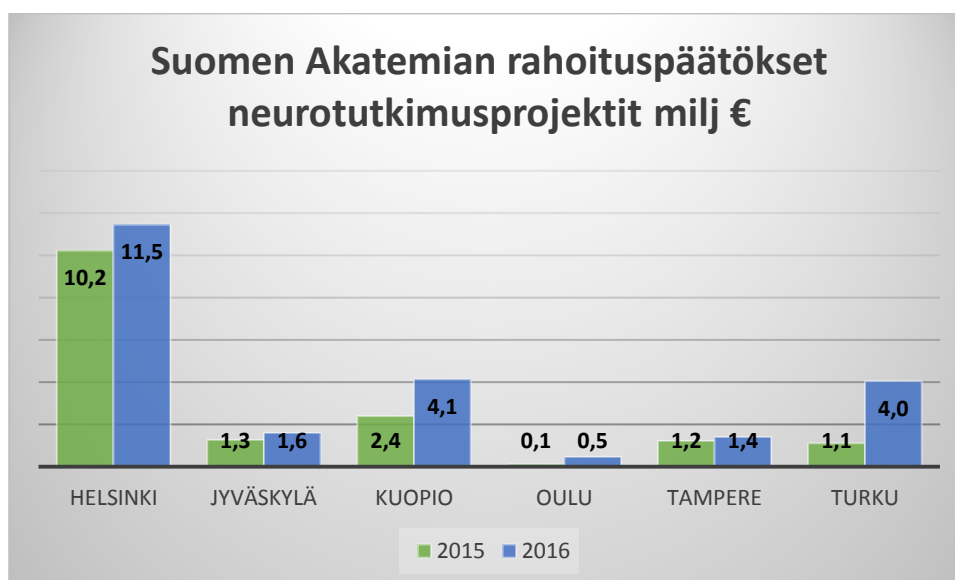
Biotieteiden ja ihmisen sairauksien tutkimuksen uudet painotukset ja menetelmät ovat vaikuttaneet aivotutkimuksen trendeihin. Genomiikka, proteomiikka ja systeemibiologia ovat johtaneet valtavaan datamäärään, minkä vuoksi bioinformatiikka, erityisesti neurobioinformatiikka, on keskeinen, laajan hyödynnettävyyden omaava tutkimusalue. Hermosolujen ja muiden aivosolujen välisten yhteyksien ja vuorovaikutuksen säätely erityisesti ihmisaivoissa on luonut uuden tutkimuskohteen, konnektomia (connectomy), joka on keskeinen yksilön

kehityksen, vanhenemisen ja aivosairauksien kannalta. Translationaalinen neurotiede, ts. soluviljelmillä ja koe-eläimillä saatujen tulosten vieminen soveltuvat ihmiseen ja potilaan hoitoon soveltuviksi, kasvaa vahvasti samalla kun oivallus ihmisen ja eläinten eroavaisuuksien tärkeydestä korostuu neurologisten ja psykiatrisen sairauksien hoidon vaikeuden myötä. Translationaalinen tutkimus on johtanut neurotieteissäkin henkilökohtaiseen lääketieteeseen, jossa potilaiden genomi- ja muu data hyödynnetään potilaskohtaisesti aivosairausten ymmärtämiseksi ja toimivan yksilöllisen hoidon kehittämiseksi. Sekä translationaalisen että henkilökohtaisen lääketieteen työkaluksi on tullut kantasolututkimus, jonka avulla päästään käsiksi potilaan aivosairauksiin solu- ja molekyyllitasolla. Merkittävä trendi on myös aivosairauksien tutkimus huomioiden sairausmalleissa potilaiden ikä, sukupuoli ja potilaan muut sairaudet ja riskitekijät, jotka kaikki monimutkaistavat aivosairausten kulkua ja sen hoitoa.

Neurotieteen tämän hetken muita ”hot spot” -alueita ovat erityisesti elävien eläinten aivojen kuvantaminen, jossa pystytään solutaso mekanistiseen tutkimiseen ja yhdistämään hienorakennemuutokset käyttäytymiseen; epigenetiikka; ravitsemuksen ja suoliston mikrobien vaikutus aivojen toimintaan ja yhteys neurologisiin häiriöihin; ja biomarkerit yksilölliseen sairauksien hoitoon, sairauden etenemisen ennustamiseksi ja hoidon tehon seuraamiseksi. (Suomen Akatemia: Tieteenalaraportti 2012: Neurotieteet)

5. NEUROTUTKIMUS SUOMESSA

Neurotieteen tutkimusta Suomessa tehdään pääkaupunkiseudun lisäksi, Turussa, Kuopiossa, Tampereella, Jyväskylässä ja Oulussa, joista pääkaupunkiseutu, Kuopio ja Turku nousevat vahvimiksi alueiksi tutkimusrahoituksen jakautumisen osalta.



Kuva2. Suomen Akatemian rahoituspäätösten euromääräinen jakautuminen neurotieteen projekteille yliopistopaikkakunnilla vuosina 2015 ja 2016

PÄÄKAUPUNKISEUTU

Pääkaupunkiseudulla on suuri neurotieteen tutkimuksen keskittymä, vaikkakin tutkimus on hajautunut useaan tiedekuntaan ja laitokseen. Tutkimusta tehdään Helsingin yliopistossa viidessä tiedekunnassa ja kolmessa erillislaitoksessa, Helsingin yliopistollisessa sairaalassa, Aalto-yliopistossa, Terveyden- ja hyvinvoinnin laitoksella, Työterveyslaitoksella, Lääketieteellisessä tutkimuslaitos Minervassa, Folkhälsanissa sekä VTT:llä. Neurotieteen tutkimusta tekeviä tutkimusryhmiä on arviolta vajaat 200. Pääkaupunkiseudulla Meilahden alueella on merkittävä neurotieteen keskittymä, jossa Lääketieteellisen tiedekunnan ja yliopistollisen sairaalan lisäksi toimivat Molekyylilääketieteen instituutin genomitutkimus, Työterveyslaitos, Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos, Minerva ja Folkhälsan. Vuoden 2017 aikana myös Neurotieteen tutkimuskeskus osana HiLIFE (Helsinki Institute of Life Sciences) -erillislaitosta ja Psykologian oppiaine osana Lääketieteellistä tiedekuntaa tulevat sijoittamaan Meilahdessa, minkä lisäksi Aalto-yliopiston neurotieteen tutkimuksella on kiinteää yhteistyötä erityisesti yliopistollisen sairaalan kanssa. HUSin, Helsingin kaupungin, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston yhdessä käynnistämän Health Capital Helsinki hankkeen yksi neljästä painopistealueesta on neurotieteet.

Helsingin yliopisto

Helsingin yliopistossa neurotiede nähdään tärkeänä strategisena alueena osana vahvaa life science -alan tutkimusta. Yhtenä osoituksena tämän alueen panostuksista on ollut Neurotieteen tutkimuskeskuksen perustaminen vuonna 2002. Lisäksi Lääketieteellisen tiedekunnan molekyylineurotieteen ohjelma sekä psykologian oppiaineen tuleva siirtyminen Käyttäytymistieteellisestä tiedekunnasta Lääketieteelliseen tiedekuntaan Meilahteen mahdollistavat yliopiston entistä vahvemman panostuksen neurotieteisiin. Tätä tukee myös tiivistyvä yhteistyö Aalto-yliopiston neurotieteen, HUSin ja Lääketieteellisen tiedekunnan välillä sekä vuonna 2017 toimintansa aloittava Helsinki Institute of Life Science (HiLIFE), johon Neurotieteen tutkimuskeskus, Biotekniikan Instituutti ja Molekyylilääketieteen instituutti tulevat liittymään vuoden 2017 alusta.

Neurotieteen tutkimuskeskuksessa (NT) toimii tällä hetkellä yhdeksän ryhmänjohtajatasoista tutkijaa, minkä lisäksi siihen affilioituneena työskentelee neljä ryhmää. Kolmella ryhmistä (joista kaksi affilioitunutta) on ERC -rahoitus. Tutkimuskeskuksessa tehdään vahvaa solutason ja molekyylineurotieteen tutkimusta liittyen erilaisiin neurologisissa tiloissa vaikuttaviin mekanismeihin ja aivojen muovautuvuuteen. Tutkimukset antavat uutta ymmärrystä mm. masennuksesta, epilepsiasta, Parkinsonin taudista sekä keskushermostovaurioista. Lisäksi tutkimuskeskuksessa tehdään systeemitason tutkimusta liittyen ihmisen mielen toimintojen hermostollisiin mekanismeihin. Neurotieteen tutkimuskeskuksen tutkimus on ollut vaikuttamassa useamman yrityksen syntyyn.

Biotekniikan instituutilla (BI) on pitkä perinne erityisesti neurokasvutekijöihin liittyvästä kansainvälisestäkin hyvin korkeatasoisesta tutkimuksesta. Tämän tutkimuksen pohjalta yhdessä Neurotieteen tutkimuskeskuksen tutkijoiden kanssa on perustettu myös Parkinsonin tautiin hoitoa kehittävä yritys Herantis Pharma. Instituutissa toimii myös kansainvälisesti tunnettu FinMIT huippuyksikköön kuuluva mitokondriotutkimukseen keskittyvä tutkimusryhmä, joka on keskittynyt erityisesti ikääntymisen mekanismeihin. Rakennebiologian infrastruktuuriin liittyen tutkimuskeskuksessa tehdään myös rakennebiologista tutkimusta hermostossa vaikuttavista proteiineista. Instituutin menestyksestä ja korkeasta tasosta kertovat huippuyksiköt, ERC -rahoitus sekä akatemiaprofessuurit.

Meilahden kampuksella **Molekyylilääketieteen Instituutti, FIMM** on keskittynyt genomitutkimuksiin. Laajat yhteistyötutkimukset skitsofreniasta, psykooseista ja kehitysvammaisuudesta ovat herättäneet myös lääkeyritysten kiinnostusta, minkä lisäksi erilaiset riippuvuuksien genetiikkaa selvittävät tutkimukset ovat maailman kärkeä. Genomitiedon hyödyntäminen lääkekehityksessä on yksi tämän hetken trendeistä ja FIMMin tutkimusosaaminen on tässä suhteessa merkittävää.

Kaikki kolme tulevaisuudessa HiLIFEn yhteydessä toimivaa erillislaitosta ovat olleet erittäin menestyksekkäitä ulkopuolisen rahoituksen hankinnassa, Suomen Akatemian, Tekesin, ja EU-rahoituksen lisäksi erityisesti Biotekniikan instituutti ja Molekyylilääketieteen instituutti ovat saaneet merkittäviä rahoituksia myös USA:sta.

Erillislaitosten (NT ja BI) lisäksi neurotieteen tutkimusta Viikissä tehdään **Biotieteellisessä tiedekunnassa (BY)**, Farmasian tiedekunnassa sekä osin myös Eläinlääketieteellisessä tiedekunnassa. Biotieteellisessä tiedekunnassa toimii kymmenen ryhmää, joiden tutkimus liittyy neurotieteeseen. Näistä ryhmänjohtajista viisi on professoreita. Neurotieteellistä tutkimusta tehdään sekä Fysiologian ja neurotieteen että Genetiikan osastolla. Fysiologian ja neurotieteen osastolla on vahvaa molekyyli- ja solutason tutkimusta, erityisesti liittyen aivojen kehitykseen ja muovautuvuuteen. Tutkimus tuottaa uudenlaista neurobiologista tietoa muun muassa vastasyntyneen lapsen aivotoinnoista. Tietoa voidaan soveltaa esimerkiksi kehitettäessä epilepsian hoitomenetelmiä. Genetiikan osaston monitieteinen tutkimus koskien ahdistuneisuushäiriön perinnöllistä ja neurobiologista taustaa on myös kansainvälisesti tunnustettua.

Tiedekunnassa tutkitaan myös hermosolujen erilaistumisen säätelymekanismeja, anestesia-aineiden ja rauhoittavien lääkkeiden neurobiologisia vaikutusmekanismeja sekä aistinsoluja. Verkkokalvon signaalinkäsittelyn neuronaalaisia mekanismeja selvittävä tutkimus auttaa ymmärtämään tiettyjen verkkokalvon sairauksien mekanistista perustaa, mutta voi auttaa myös esim. pimeänäkölaitteiden suunnittelussa. Biotieteellisen tiedekunnan neurotutkimus on saanut sekä ERC-rahoitusta että akatemiaprofessorin.

Farmasian tiedekunnan tutkimus on vahvasti suuntautunut neurotieteeseen, ja NEURO ryhmässä työskentelee kuusi ryhmänjohtaja, joista kaksi on professoria. Farmasian laitoksen tutkimus fokuoittuu erityisesti neurodegeneratiivisten sairauksien hoidoissa vaikuttavien mekanismien tutkimukseen. Tutkimuksen kohteena ovat erityisesti Parkinsonin tauti, Alzheimerin tauti, MS, Huntingtonin tauti sekä riippuvuudet. Ryhmät ovat saaneet Tekes ja EU -rahoitusta.

Meilahden kampuksella **Lääketieteellinen tiedekunta**, HYKS ja FIMM muodostavat Akateemisen **Lääketieteellisen keskuksen** (Academic Medical Center Helsinki – **AMCH**), joka on kansainvälisestikin erittäin merkittävä lääketieteen kampus. Helsingin yliopiston lääketieteellinen tutkimus on arvioitu viidenneksi parhaaksi eurooppalaisten yliopistojen joukossa, kun arviointikriteerinä ovat 2000-luvun lääketieteellisten julkaisujen saamat viittausluvut. HUSissa ja Lääketieteellisessä tiedekunnassa työskentelee neurotieteen alalla useita kymmeniä tutkimusryhmiä, joista monien ryhmänjohtajien affiliaatio on sekä Lääketieteellisessä tiedekunnassa että HUSssa. Lääketieteellisen tiedekunnan erityinen vahvuus onkin suorat yhteydet klinikkaan, jolloin voidaan tehdä vahvasti potilaslähtöistä tutkimusta ja hyödyntää uusinta tutkimustietoa. Yhdessä HUSin kanssa Lääketieteellinen tiedekunta tekee mm. akuuttiin aivoinfarktiin, MS-tautiin, krooniseen kipuun sekä moniin muihin neurologisiin sairauksiin liittyvää tutkimusta. Moniin näistä liittyy vahvasti myös geenitason tutkimus tautien syntymekanismien ja riskitekijöiden kartoittamiseksi. HUS ja Lääketieteellinen tiedekunta ovat aktiivisesti kehittäneet myös yritysyhteistyötä erityisesti isojen lääkeyritysten kanssa. Lisäksi Helsingin yliopiston Lääketieteellinen tiedekunta, HUS ja Aalto-yliopisto ovat yhdessä toteuttamassa Bodesign Finland –projektia, joka pohjautuu

Stanfordin yliopistossa kehitettyyn Biodesign-konseptiin (<http://biodesign.stanford.edu/>). Hanke pyrkii kehittämään teknisiä, kaupallistettaviksi sopivia ratkaisuja sairaaloiden käytännön tarpeisiin ja luomaan uutta yritystoimintaa.

Lääketieteellisen tiedekunnan **tutkimusohjelmayksikkö** on erityisesti keskittynyt huippututkimukseen. Se koostuu viidestä ohjelmasta ja 40 tutkimusryhmästä. Kansainvälinen tieteellinen neuvosto arvioi ja valitsee tutkimusohjelmat ja niiden tutkimusryhmät kilpaillun haun kautta 4–6 vuoden välein. Yksi viidestä ohjelmasta on vuonna 2013 aloitettu molekyylineurologian ohjelma, jossa työskentelee 10 ryhmänjohtajaa ryhmineen. Kaksi ryhmää kuuluu Suomen Akatemian FinMIT huippuyksikköön ja kolme ryhmänjohtajaa on saanut Euroopan tutkimusneuvoston rahoituksen. Molekyylineurologian ohjelma on keskittynyt erityisesti neurologisten ja neuropsykiatristen sairauksien mekanismeihin molekyyli- ja solutasolla ja ohjelma toimii tiiviissä yhteistyössä HYKSin neurologian klinikan kanssa. Tutkimukset liittyvät mm. epilepsian, ahdistuneisuushäiriöiden, MS:n, Alzheimerin taudin, Parkinsonin, ataksian ja aivoinfarktin genetiikkaan, mekanismeihin ja hoitoon. Yksikössä on myös vahvaa tutkimusta liittyen kantasoluihin sekä koirien geenivirheisiin ja niiden aiheuttamiin neurologisiin harvinais-sairauksiin, jotka auttavat myös ihmisen sairauksien diagnosoinnissa. Helsingin yliopiston ja Wihurin tutkimuslaitoksen tutkijoiden v. 2015 havainto aivojen imusuonista on maailman arvostetuimmassa tiedelehdissä nostettu yhdeksi vuoden 2015 merkittävimmistä tieteellisistä havainnoista. Helsingin yliopiston ja Itä-Suomen yliopiston tutkijat selvittävät aivojen imusuonien merkitystä mm. Alzheimerin taudissa, aivoinfarktissa ja aivo-
vammoissa.

Lääketieteellinen tiedekunta koostuu Tutkimusohjelmayksikön lisäksi Clinicum- ja Medicum – yksiköistä.

Clinicumissa neurotieteen tutkimusta on usean eri oppiaineen alla. Diagnostisterapeuttisella osastolla erityisesti kivun ja kivunhoidon tutkimus on saanut kansainvälistä tunnustusta ja tutkimusryhmä on mukana merkittävässä EU -hankkeessa. Muuta neuroalaan liittyvää tutkimusta on mm. radiologisten kuvantamismenetelmien alueella. Lastenkliniikka on Pohjoismaiden suurimpia lasten ja nuorten sairauksien opetukseen ja tutkimukseen keskittyneitä yksiköitä, jossa tutkimusta tehdään mm. lastenneurologian, lastenpsykiatrian ja nuorisopsykiatrian alueella. Klinikalla on yhteistyössä Biotieteiden tiedekunnan kanssa kehitetty erityisesti pienille keskosvauvoille soveltuva EEG- mittausmenetelmä. Clinicumin neurotieteiden osastoon kuuluvat neurologian, neurokirurgian ja kliinisen neurofysiologian oppialat. HY:n neurotieteiden osasto on Suomen vanhin ja suurin alan yksikkö. Osastolla tehdään soveltavaa perustutkimusta erityisesti akuuttien aivoverenkiertohäiriöiden, MS-taudin, päänsäryn, lihassairauksien ja muistisairauksien saralla.

Psykiatrian osastolla on vahvat tutkimusperinteet erityisesti mielialahäiriöiden, itsetuhokäyttäytymisen, syömishäiriöiden, persoonallisuushäiriöiden ja alkoholismin tutkimusalueilla, myös unen, psykoosien ja psykofarmakologian tutkimus on ollut aktiivista.

Medicumissa Biolääketieteelliset osastot, Anatomia, Biokemian ja kehitysbiologia, Farmakologia ja Fysiologia ovat koonneet neurotieteen tutkimuksen NeuroMedUH – ohjelman alle, jossa työskentelee kaikkiaan 14 tutkimusryhmää. Pääasialliset tutkimusalueet ovat kipu, kivunlievitys, neurodegeneratiiviset sairaudet, autismi, riippuvuudet, kognitio, tarkkaavuus ja uni. Patologian laitoksella neuropatologian tutkimus on tärkeässä roolissa. Siellä tutkitaan sairauksien syitä ja mekanismeja sekä kehitetään uusia morfologisia ja molekyylibiologisia diagnostisia menetelmiä. Osasto toimii yhdessä HUSLABin patologian laboratorion kanssa ja on yksi suurimmista diagnostisista laboratorioista Euroopassa.

Käyttäytymistieteellisen tiedekunnan **Psykologian oppiaine** on muuttamassa Meilahden kampukselle ja yhdessä Logopedian oppiaineen kanssa liittyy Lääketieteelliseen tiedekuntaan vuoden 2017 alusta. Psykologian oppiaineessa toimii n. 20 tutkimusryhmää, näiden ryhmien johtajista seitsemän on professoreita ja yksi apulaisprofessori. Oppiaineen tutkimus keskittyy ihmisen käyttäytymisen hermostolliseen, molekulaariseen ja biologiseen perustaan. Kognitiivisen aivotutkimuksen yksikössä toimiva Musiikki ja aivot -tutkimusryhmä muodosti yhdessä Jyväskylän yliopiston Musiikin laitoksen kanssa Monitieteisen musiikin tutkimuksen huippuyksikön vuosina 2008–2013. Kehityspsykologinen tutkimus, jossa on erityisesti tarkasteltu sikiöaikaisen kasvuympäristön vaikutuksia yksilön myöhempään elämään, on kansainvälisesti korkeatasoista. Sikiöaikainen kasvuympäristö saattaa pysyvästi muuntaa sikiön fysiologisia säätelymekanismeja tavoilla, jotka heijastuvat myöhemässä kehityksessä. Euroopan yliopistojen joukossa Helsingin yliopiston psykologian tutkimus on sijoilla 37–59 ja QS World Rankingin mukaan sijoilla 101–150.

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa sekä matematiikan että tietojenkäsittelytieteen professorit ovat olleet mukana neurotieteeseen liittyvässä tutkimuksessa. Matematiikan laskennallisia menetelmiä on käytetty mm. kehitystyössä liittyen elektrodikypärään, jonka olisi tarkoitus erottaa aivoverenvuoto ja aivoinfarkti. Aalto-yliopiston johtamassa laskennallisen päättelyn huippuyksikössä (COIN= The Finnish Centre of Excellence in Computational Inference Research) on mukana kaksi ryhmää Helsingin yliopistosta, toinen tietojenkäsittelytieteen ja toinen matematiikan ja tilastotieteen laitokselta. Huippuyksikön tavoite on muokata ja toimittaa käyttöön menetelmiä ja työkaluja, joiden avulla suuria datamääriä voidaan muuntaa hyödylliseksi informaatioksi.

Helsingin yliopiston infrastruktuurit

Helsingin yliopistossa tutkijoiden käytössä on monenlaista neurotieteen infrastruktuuria. HiLIFEn yksi tehtävistä on jatkossa koordinoita Helsingin yliopiston Life Science infrastruktuuria ja muodostaa niistä selkeämpiä, isompia ja paremmin koordinoituja kokonaisuuksia.

Koe-eläinkeskuksessa toimiva **hiirten käyttäytymisyksikkö** tarjoaa palveluita tutkijoille, jotka ovat kiinnostuneita käyttäytymis- tai neurofarmakologisista tutkimuksista hiirillä. Käyttäytymisfenotyyppit ovat tärkeä osa erilaisten psykiatristen ja neurologisten sairauksien tutkimuksessa. Käyttäytymisyksikkö tarjoaa laajan valikoiman erilaisia käyttäytymistestejä ja malleja sekä seuraa tiiviisti alan kehitystä ja kehittää uusia menetelmiä tutkimuksen tueksi. **Jyrsijöiden fenotyyppitys ja in vivo tutkimusmallien yksikkö** (Rodent phenotyping and in vivo experimentation unit - Rofe) tarjoaa koe-eläintutkimuksessa käytettäviä laitteistoja sekä koulutusta ja konsultaatiopalveluja Meilahden alueella liittyen erilaisiin tautimalleihin ja fenotyyppitykseen.

Helsingin Biomedicumissa toimiva **Seeprakalayksikkö** on osa Biocenter Finlandin koordinoimaa malliorganismien infrastruktuuria. Yksikössä on tehty tutkimusta useiden neurologisten tautimallien kanssa liittyen mm. Parkinsonin ja Alzheimerin tautiin. Seeprakalat sopivat erityisen hyvin kehitysbiologiseen tutkimukseen. Yksikössä on pitkän linjan kokemusta ja osaamista ja heidän asiantuntemustaan on käytetty myös kansainvälisesti muiden vastaavien yksiköiden perustamiseen.

Jyrsijäeläinmallit. Neurotutkimusta tekevät ryhmät ovat kehittäneet ja käyttävät lukuisia hiiri- ja rottamalleja liittyen neurologisiin sairauksiin, mm. Parkinsonin tautiin, epilepsiaan, Alzheimerin tautiin, hermovaurioihin, patofysiologiseen kipuun, riippuvuuksiin, aivohalvaukseen ja psykiatriisiin sairauksiin, mm. masennukseen,

skitsofreniaan ja ahdistuneisuuteen. **Muuntogeeniyksikkö** tuottaa siirto- ja poistogeenisiin hiiriin liittyviä palveluja Helsingin yliopiston tutkijoille ja yliopiston ulkopuolisille asiakkaille. Yksikössä on noin 50 koe-eläinkeskuksessa ylläpidettävää siirto- ja poistogeenistä kantaa.

Koirien biopankki erityisesti hermostosairauksiin. Helsingin yliopistolla toimii koirien ja kissojen biopankki, jossa on yli 60 000 DNA näytettä ja siihen liittyvän datarekisteri fenotyyppitietoineen, lisäksi biopankki sisältää tuhansia kudospäätteitä, ja suunnitteilla on lisäksi kantasolupankki. Esimerkiksi 10 000 koirasta on ahdistuneisuusprofiili (ääniarkuus, aggressiot, käyttäytymisongelmat). Biopankilla on yhteistyössä Kanadan, Saksan ja Hollannin kanssa muodostaen yhdessä biopankkiverkoston. Koirien tautikirjo on monelta osin hyvin samankaltainen ihmisen sairauksien kanssa ja kerätty tieto voi auttaa myös ihmisten sairauksien tunnistamisessa www.koirangeenit.fi www.kissangeenit.fi

In vivo kuvantamisyksikkö. Neurotieteen tutkimuskeskus on perustanut vuonna 2013 in vivo -mikroskopiayksikön hereillä olevien hiirien aivokuvantamiseen. Yksikkö on ainoa laatuaan Suomessa ja tarjoaa koulutusta, neuvontaa sekä palvelua kaksi-fotoni mikroskopiassa, siihen liittyvässä eläinkirurgiassa sekä datan analysoinnissa. Yksikön palveluita käyttävät myös muut kuin Helsingin yliopiston tutkijat. **Biomedicum Imaging Unit (BIU)** tarjoaa laitteistoja, koulutusta ja konsultaatiopalveluja liittyen solujen, kudosten ja organismien toiminnalliseen kuvantamiseen, kuvallisen datan prosessointiin ja analyysiin.

Nano SPECT/CT in vivo kuvantamisyksikkö. Farmasian laitoksen Lääketutkimuksen keskuksessa toimii nano SPECT/CT eläinkuvantamiseen. Yksikkö on perustettu vuonna 2010 usean yksikön yhteisellä rahoituksella. SPECT/CT mahdollistaa reaaliaikaisen morfologisen kuvantamisen ja radioleimattujen aineiden jäljittämisen jyrksijöillä korkealla resoluutiolla, kvantitatiivisesti ja 3-uloitteisena. Laite sopii eläinten farmakodynaamisiin, farmakokineettisiin ja morfologisiin mittauksiin.

Neuronisoluviljelmä yksikkö kehittää primäärisoluviljeymentelmiä ja toimittaa Helsingin seudun tutkijoille viljeltyjä rotan ja hiiren erilaisia neuroneita, hippokampuksen leikeviljemiä sekä neuronaalisia ja alkion kantasoluja. Lisäksi yksikkö kouluttaa tutkijoita tuottamaan ja käsittelemään primäärineuronisoluviljelmiä.

Biomedicum kantasolukeskus (BSCC) on tutkimus- ja yhteistoimintayksikkö, joka keskittyy ihmisen alkiokantasolujen tutkimukseen. Keskuksen kautta on mahdollista saada paikallisesti kehitettyjä kantasolulinjoja ja ohjausta näiden solujen kasvatuksessa ja geneettisessä muokkauksessa.

Aalto-yliopisto

Aalto-yliopiston yksi seitsemästä tutkimuksen avainalueesta on terveys- ja hyvinvointi. Terveiden ja hyvinvointin tutkimuksessa keskitytään pääasiassa neurotieteeseen ja -teknologiaan, toiminnalliseen magneettikuvaukseen, biolääketieteelliseen tekniikkaan, bioinformatiikkaan ja laskennalliseen lääketieteeseen, terveyttä ja hyvinvointia koskeviin teknologioihin ja johtamiseen. Aalto-yliopiston neurotieteen tutkimuksen historia ulottuu 1970 -luvulle. Silloisen TKK:n kylmälaboratoriossa tutkittiin ultraherkkiä antureita, joiden mahdollisuuksiin aivotutkimuksessa laboratorion johtaja Olli Lounasmaa tutustui maailmalla. Tästä alkoi Kylmälaboratorion tutkimus- ja kehitystyö aivokuvantamisen parissa. Kylmälaboratoriolla, jonka nimi myöhemmin muutettiin O.V. Lounasmaa -laboratorioksi, on ollut merkittävä rooli magnetoenkefografian (MEG) kehittämisessä. Tutkimusten

pohjalta on perustettu Neuromag Oy. Laboratorion tutkimuksista on syntynyt myös transkraniaalinen magneettistimulaatio (TMS)-menetelmän suomalainen innovaatio - navigoiva tutkimuslaite, jota valmistaa tällä hetkellä suomalainen Nexstim -yritys. (Eeva Pitkälä, 2008).

Tällä hetkellä Aallon aivotutkimus toimii **Perustieteiden korkeakoulussa (Aalto-SCI)**. **Aalto Brain Center (ABC)** on siellä toimiva neurotieteen ja –teknologian temaattinen keskus, jossa toimii n. 20 professoria ja vanhempaa tutkijaa tutkimusryhmineen. Aallon aivotutkimus keskittyy erityisesti systeemiseen neurotieteeseen ja aivostimulaatioon ja toimii läheisessä yhteistyössä sekä Helsingin yliopistollisen sairaalan että Helsingin yliopiston kanssa. Tutkimusryhmien aiheita ovat esim. tarkkaavaisuus, muisti, tunteet, käyttäytyminen, kieli, signaalinkäsittely verkkokalvolla ja kuvantamismenetelmät. Tutkimus voi tuoda uutta tietoa mm. muistiin, kieleen ja käyttäytymiseen liittyvistä sairauksista sekä tuottaa uusia diagnostisia menetelmiä. Tutkimus on erittäin korkeatasoista, mistä ovat osoituksena huippuyksiköt, EU-rahoitus ja akatemiaprofessuurit.

Aalto-yliopistossa on myös vahvaa neurotiedettä tukevaa tutkimusta, liittyen laskennalliseen osaamiseen ja big dataan sekä sensoriteknologiaan. ICT alan tutkimusta on sekä Aalto-yliopistossa että Helsingin yliopistossa. Aalto-yliopistossa toimii laskennallisen päättelyn huippuyksikkö COIN 2012 - 2017. Huippuyksikön tavoite on muokata ja toimittaa käyttöön menetelmiä ja työkaluja, joiden avulla suuria datamääriä voidaan muuntaa hyödylliseksi informaatioksi. Yksikön osaamista voidaan käyttää mm. tehokkaampien laskennallisten päättelymenetelmien kehittämisessä systeemibiologiaan ja lääketieteeseen. Toinen tärkeä sovellussuunta ovat uudenlaiset käyttöliittymät, käyttäjä voi esimerkiksi liikkua hakea tosiaikaista tietoa ympäristönsä kohteista.

Aalto-yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksella työskentelee yli 40 professoria ja siellä tehdään korkeatasoista tutkimusta liittyen koneoppimisessa hyödynnettäviin neuroverkkoihin, algoritmeihin, big dataan, digitaaliseen terveyteen, tiedonlouhintaan ja peleihin.

Aalto Neuroimaging <http://ani.aalto.fi/fi/>

Aalto-yliopisto ylläpitää merkittävää neurokuvantamisen infrastruktuuria. ANI-tutkimusinfrastruktuurissa on mukana Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulun kolme toiminnallista aivokuvantamislaboratoriota: Aalto TMS (Navigoitu transkraniaalinen magneettistimulaatio, nTMS), Advanced magnetic imaging (AMI)-keskus (toiminnallinen magneettikuvaus, fMRI) ja MEG Core (magnetoencefalografia, MEG). Aallon kuvantamiseen liittyvä osaaminen on korkeatasoista, ja Aallon osaamista on tarvittu vastaavan tyyppisten keskusten suunnittelussa ja perustamisessa muuallekin maailmalle. Aallon kuvantamisinfrastruktuuri kuuluu FIFlin eli suomalaisen kuvantamisinfrastruktuuriin, jonka tiekartalla on 7 Teslan fMRI laitteen hankkiminen tutkimuskäyttöön.

Aalto Health Platform <http://health.aalto.fi/fi/>

Aalto Health Platform on terveyden ja hyvinvoinnin alalla toimiva yhteistyöalusta, joka tukee Aalto-yliopiston yhteistyötä sekä sisäisesti kuuden korkeakoulun välillä että ulospäin muiden organisaatioiden kanssa. Aalto Health Platformin toiminta sisältää terveydenhuollon ja hyvinvoinnin laitteet, terveyteen ja hyvinvointiin liittyvän datatieteen, biomateriaalit, bioteknologiat, lääkeainekehitykseen liittyvän tutkimuksen sekä näiden perustana olevat teknologiat. Helsingin seudulla Aalto Health Platform toimii osana Health Capital Helsinki –konsortiota. Aalto Health Platformiin kuuluvat mm. seuraavat yksiköt ja ohjelmat: Perustieteiden korkeakoulun alla toimiva Aalto Brain Center, Aalto-yliopiston, Helsingin yliopiston ja Helsingin yliopistollisen sairaalan yhteinen tutkimuslaboratorio BioMag (<https://www.biomag.hus.fi/>), Arkkitehtuurin laitoksen yhteydessä toimiva Sosi-aali- ja terveydenhuollon tekniikan ja rakentamisen instituutti Sotera, Terveysteknologian talo (Health

Technology House – HTH) sekä Sähkötekniikan korkeakoulun alla toimiva Health Factory http://elec.aalto.fi/fi/research/health_factory/, joka mm. ollut yhdessä HYKSin kanssa kehittämässä aivoinfarktipotilaiden kognitiivisessa kuntoutuksessa tarvittavia uusia menetelmiä.

Helsingin yliopistollinen sairaala

HYKSin sijainti Meilahden kampuksella, jossa on vahvaa tutkimusta sekä Lääketieteellisessä tiedekunnassa että FIMM:ssä, edistää tutkimuksen siirtymistä osaksi potilaan hoitoa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. HYKSissä neurologia ja neurokirurgia ovat organisoituneet Pää- ja kaulakeskukseen. HYKS Kipuklinikka, joka hoitaa myös hermostoperäisiä kipuja, toimii ”HYKS Leikkaussalit, teho- ja kivunhoito” –tulosyksikön alla. Helsingin uuteen lastensairaalaan siirtyvät Lastenklinikan ja Lastenlinnan lastenneurologiset tutkimukset. HYKS Psykiatrian tulosyksikköön kuuluu Akuutti- ja konsultaatiopsykiatrian linja, Mielialahäiriölinja, Psykoosien ja oikeuspsykiatrian linja, Gero-, neuro- ja päihdepsykiatrian linja sekä Nuorisopsykiatrian linja.

HYKSin osalta vahvuutena nousi esiin erityisesti osaaminen aivoverenkiertohäiriöiden tutkimuksessa ja aivohalvauspotilaiden hoidon kehittämisessä. Yksi tärkeimmistä aivoverenkiertohäiriöiden kansainvälisissä tutkimuksissa saavutetuista läpimurroista on liuotushoidon tehon ja turvallisuuden osoitus aivoinfarktipotilaiden hoidossa. Liuotushoito on tutkimusten tuloksena tuotu osaksi Suomen normaalia hoitokäytäntöä niin, että tänä päivänä sen saa Suomessa useampi potilas miljoonaa asukasta kohden kuin missään muussa maassa. Valtakunnallisen Telestroke-verkoston videoyhteyksien ansiosta Suomessa liuotushoitoa voidaan antaa monessa pienessä sairaalassa HYKS:n aivohalvauslääkäriin konsultaation avulla.

Prof. Edward C. Jauch, Amerikan Emergency Medicinen guru, totesi 2013 Annals of Emergency Medicinen numerossa, että HYKSissä on maailman paras akuuttien aivoverenkiertohäiriöiden hoitokäytäntö. Dr. Fosterin laatuvertailussa, jossa verrattiin maailmanlaajuisesti neljänkymmenen huippusairaalan aivoinfarktipotilaiden kuolleisuutta hoidon laadun mittarina vuosina 2009–2012, todettiin, että aivoinfarktipotilaiden kuolleisuus oli HYKS:ssä kaikkein matalin.

Aivoverenkiertohäiriöiden lisäksi HUSissa on vahvaa kipututkimusta, jota on tehty sekä laajassa EU projektissa että yhteistyössä Aalto-yliopiston kanssa. HUSissa tehdään myös kiinnostavaa MS- ja ALS-tutkimusta. ALSia koskeva Neuron-lehdessä vuonna 2011 julkaistu, laaja kansainvälinen yhteistyötutkimus, jossa Helsingin yliopistollisen sairaalan lisäksi oli Suomesta mukana Helsingin yliopiston, Oulun ja Kuopion yliopistollisen sairaalan tutkijoita, on ko. lehden siteeratuin artikkeli 2000-luvulla.

HUS toimii koordinoijana **Terveyskylä**-hankkeessa, jossa ovat mukana Suomen yliopistolliset sairaanhoitopiirit. Terveyskylä on asiantuntijoiden yhdessä potilaiden kanssa kehittämä erikoissairaanhoidon verkkopalvelu, sen periaatteena on, että kansalaiset ja eri potilasryhmät saavat tietoa terveydestä ja eri sairauksien omaehtoisesta hoidosta sekä hoitoon hakeutumisesta. Terveyskylän palveluiden kehittämisessä käyttäjäystävällisyys ja palveluiden tasa-arvoistuminen on tärkeä lähtökohta. Terveyskylän avulla voidaan myös kerätä tietoa palveluiden käyttäjistä ja rakentaa uusia palveluita käyttäjätarpeen mukaan. Neuropuolelle suuntautuvista taloista virtuaalinen Mielenterveystalo on jo toiminnassa, suunnitteilla on lisäksi Aivotalo, Kuntoutumistalo sekä Kivunhallintatalo. Mielenterveystalon sivustojen kautta on tarjolla nettiterapioita mm. masennukseen, ahdistuneisuushäiriöön, sosiaalisten tilanteiden pelkoon ja paniikkihäiriöön. Vuoden 2018 loppuun mennessä avoimena on suunnitelmien mukaan yli 20 virtuaalitaloa.

BioMag

BioMag on HUSin, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston yhteinen tutkimuslaboratorio, jossa tehdään kliinisten mittausten lisäksi kliinistä tutkimusta, laitteiden kehitystyötä sekä perustutkimusta. Vaikka kehitystyö on pääosin ohjelmistojen kehittämistä ja menetelmien yhdistämistä on BioMag yhdessä Aalto-yliopiston kanssa mukana myös täysin uudentyyppisten laitteiden kehitystyössä. BioMagissa työskentelee neljä HUSin työntekijää ja yleensä kymmenkunta vierailevaa eri aloja edustavaa tutkijaa. BioMagilla on myös yhteistyötä yritysten kanssa. BioMag laboratoriossa on aivotutkimuksiin, EEG (elektroenkefalografia), magnetoenkefalografia (MEG), transkraniaalinen magneettistimulaatiolaitteisto sekä lähi-infrapunaspektroskopia laitteisto.

BABA Center (BABY Brain Activity) <http://www.babacenter.fi/>

Baba Center on Suomen ensimmäinen sairaalan yhteydessä oleva tutkimuskeskus, joka selvittää vauvojen aivotuiminnan kehitystä. Se toimii Helsingin Lastenlinnan sairaalassa ja sen toiminta perustuu Helsingin Lastensairaalan ja Helsingin yliopiston laajaan ja kansainvälisesti korkeatasoiseen vauvatutkimukseen. Tavoitteena on

- 1) Oppia lisää aivotuimintojen kehittymisestä ja mahdollisten sairauksien vaikutuksista vauvan aivoihin
- 2) Tunnistaa aivojen poikkeava kehitys mahdollisimman varhain
- 3) Kehittää uuden sukupolven aivotutkimusmenetelmiä
- 4) Toimia tiedon ja yhteistyön keskuksena sairaaloiden, yliopistojen, perheiden ja teollisuuden välissä

Sektoritutkimuslaitokset

VTT

VTT on ollut mukana koordinoimassa useita EU projekteja, joissa on kehitetty diagnostiikkaa ja päätöstä tukevia työkaluja diagnostiikan varmistamiseksi neurodegeneratiivisissa sairauksissa. Yhteistyö FP7 projekteissa PredictAD (<http://www.predictad.eu/>), VPH-DARE@IT (<http://www.vph-dare.eu/>) ja PredictND (<http://www.predictnd.eu/>), joissa Itä-Suomen yliopisto oli mukana kliinisenä partnerina työkalujen validoinnissa, johtivat yhdessä Salwe-SHOK projektin kanssa Combinostics yrityksen perustamiseen (<http://www.combinostics.com/>).

VTT on ollut myös koordinoimassa TBicare (<http://www.tbicare.eu/>), joka käyttää datapohjaista lähestymistapaa diagnostiikan ja hoidon suunnittelussa koskien traumaattisia aivovammoja. Lisäksi se on ollut kehittämässä algoritmeja Parkinsonin taudin hoitoon sekä transkraniaalista magneettistimulaatiota kehittävälle Nexstimille. 2015–2016 VTT on ollut kehittämässä palvelualustaa terveysdatan analysointiin ja on erityisesti suuntautunut big data tekniikoihin, minkä lisäksi VTT:llä on osaamista signaalin ja kuva-analyysin alueella.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL)

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksella toimii aktiivisesti kymmenkunta tutkimusryhmää aivosairauksien parissa. THL toteuttaa jatkuvasti erilaisia väestötutkimuksia. Esimerkiksi FINRISKI tutkimus, jota on tehty vuodesta 1972

alkaen, on laaja väestötutkimus kroonisten, ei – tarttuvien tautien riskitekijöistä. Päihdetutkimusta on tehty vuodesta 1992 lähtien joka neljäs vuosi. Tutkimus selvittää huumeiden ja muiden päihteiden käyttöä ja niihin liittyviä asenteita. Lisäksi THL:ssä tutkitaan päihteiden käyttöä myös lyhempiäaikaisissa mm. alkoholinkäyttöä koskevissa tutkimuksissa. FINGER tutkimuksen (2009–2018) tavoitteena on ehkäistä muistihäiriöitä kohonneen riskin omaavilla 60–77 vuotiailla. Jos aktiivisella elintapaohjauksella sairastumisen alkua voitaisiin siirtää vuosilla, voitaisiin synnyttää merkittäviä kustannussäästöjä. Vuonna 2002 alkaneessa PIF hankkeessa kartoitetaan psykoosien esiintyvyyttä Suomessa sekä psykooseihin liittyviä fyysisen terveyden ja toimintakyvyn ongelmia. Edellä mainittujen lisäksi neurotieteeseen liittyviä tutkimusaiheita THL:ssä ovat mm. mielenterveyskuntoutus, masennus ja sen hoito, psykoterapian vaikuttavuus ja käytöshäiriöt.

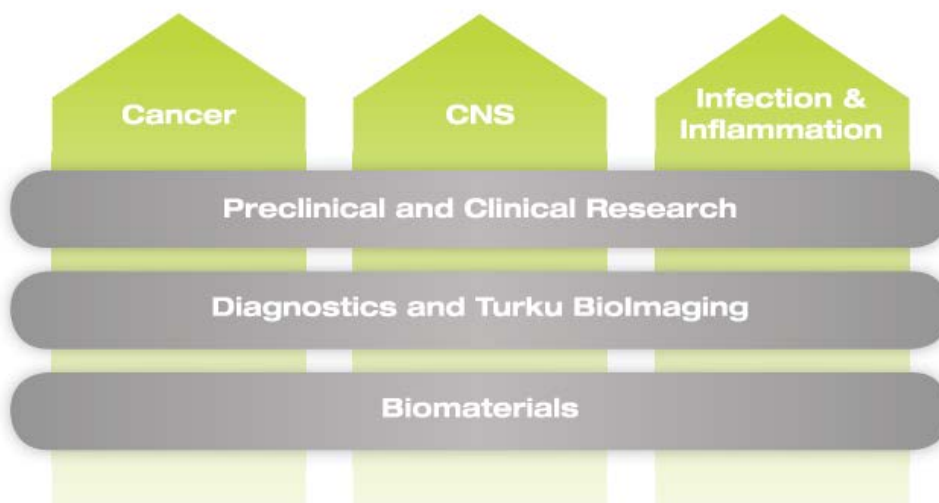
Työterveyslaitos

Työterveyslaitoksella on joitakin ryhmiä, jotka tekevät neurotieteeseen liittyvää tutkimusta työterveyteen ja työturvallisuuden liittyvillä alueilla, kuten mm. uni, kuormittuminen ja neurotoksisuus.

TURKU

Turkuun on kehittynyt aktiivinen bioteknologian klusteri viimeisten 20–30 vuoden aikana. Noin puolet Suomen diagnostiikka- ja lääkekehitysyrityksistä sijaitsee Turussa. Avainosaamisen alueita ovat prekliininen ja kliininen lääkekehitys, diagnostiikka ja biomateriaalit. Terapia-alueista keskushermoston sairaudet on yksi keskeisimmistä tutkimuksen ja tuotekehityksen kohteista. Turun kampuksen; yliopistotutkimuksen, ammattikorkeakoulun, yliopistollisen keskussairaalan ja yritysten läheisyys edistää yhteistyötä. Turun alueen yhtenä kokoavana toimijana on Turku Science Park, johon liittyy myös yrityshautomotoimintaa.

BioTurku® – Regional Strengths



Turun yliopisto ja Åbo Akademi

Biotekniikan keskus, BTK

Biotekniikan keskus (BTK, [Turku Centre for Biotechnology](#)) on Turun yliopiston ja Åbo Akademin yhteinen erillislaitos, joka tarjoaa uutta teknologiaa ja osaamista sekä tutkimuksen että teollisuuden käyttöön. Erityisesti genomiikan (Finnish microarray and Sequencing centre), proteomiikan, ja kuvantamisen (Turku Bioimaging) alueilla on kehitetty infraverkostoa yhdessä Biocenter Finlandin kanssa.

PET-keskus

PET-keskus ([engl. Turku PET Centre](#)) on Turun yliopiston, Åbo Akademin ja Turun yliopistollisen keskussairaalan yhteisesti hallinnoima valtakunnallinen tutkimuslaitos. Se perustettiin vuonna 1974 ja laitos kehittää syklotronivalmisteisten isotooppien tuotantoa ja käyttää syntetisoituja leimoja kliiniseen tutkimustoimintaan ja teollisuuden palvelutoimintaan valtakunnan tasolla. PET-keskus palvelee koko maata myös kliinisten PET-tutkimusten osalta. Vuonna 2013 keskuksessa tehtiin 5700 kuvantamistutkimusta ja PET keskus on rankattu maailmanlaajuisesti 5 huippukeskuksen joukkoon.

Keskuksessa toimii noin 200 tutkijaa ja muuta henkilökuntaa ja kymmeniä tutkimusryhmiä. Keskus julkaisee yli 100 tieteellistä julkaisua vuosittain. Vuoden 2014 loppuun mennessä keskus on tuottanut n. 1800 tieteellistä artikkelia ja 96 väitöskirjaa (www.turkupetcentre.fi). Lisäksi keskuksella on merkittävää yritysyritystä kansainvälisten lääkeyritysten kanssa.

Clinical research Services Turku, CRST

CRST (www.crst.fi) **Clinical research Services Turku Oy** on yliopistosta eriytetty klinisiä tutkimuksia tekevä yritys, jonka prekliiniset, kliiniset ja analyttiset menetelmät soveltuvat erityisesti keskushermostoon kohdistuvien lääkkeiden kehittämiseen.

Turku Brain and Mind Center, TBMC

Turku Brain and Mind Center (www.tbmc.fi) perustettiin vuonna 2011, ja se koostuu 20 tutkimusryhmästä Turun yliopistosta ja Åbo Akademiasta. Tutkimusaiheet liittyvät systeemiseen ja molekulaariseen neurotieteeseen ja aivokuvantamiseen. Yhtenä tutkimuksen avainalueena on odottavien äitien stressin vaikutus vastasyntyneiden lasten aivojen kehitykseen, masennukseen ja sydänsairauksiin, mitä varten on kerätty n. 10.000 lapsen syntymäkohortti.

Turku Center for Disease Modeling

Turku Center for Disease Modeling (www.tcdm.fi) keskittyy in-vivo tautimallien kehittämiseen ja hyödyntämiseen tutkimuksessa ja palvelutoiminnassa. TCDM:n toimintaa koordinoidaan 17 senior tutkijan ja tutkimusryhmän kautta. Kehitettyjen tautimallien, *in-vivo* elävien hiirten kuvantamisen sekä biomarkkerianalyyysien kautta TCDM on keskittynyt erityisesti luun, sydän- ja verisuonisairauksien, lisääntymis-, liikalihavuus- ja syöpäsairauksien tutkimiseen. Kuvantamistekniikat sisältävät solu- ja kuduskuvantamisen lisäksi histologian, immunohistokemian ja elektronimikroskopian tekniikat. TCDM tukee teknologioillaan myös neurotieteiläitä.

Traumatic Brain Injury Centre

Traumatic Brain Injury centre:n tarkoituksena on kehittää parempia diagnostisia menetelmiä akuuttien aivovammojen diagnostiikkaan, hoidon tehon seurantaan ja toipumisen ennustamiseen. Tämä sisältää uusien bio-

markkereiden analytiikkaa, työkaluja hoidon tehon seurantaan ja kansainvälistä yhteistyötä jotta erityyppisten vammojen mekanismeja opittaisiin ymmärtämään paremmin. Tämä on erityisen merkittävää myös lääkekehityksen kannalta, jossa on tärkeää pystyä todentamaan lääkkeen tuoma vaikutus paranemisessa.

Varsinais-suomen sairaanhoitopiiri/TYKS

Neurologiset sairaudet ovat ikääntyvässä väestössä hyvin yleisiä ja etenkin aivoverenkierto- ja muistisairaudet ovat yhteiskunnalle jatkuvasti kasvava menoerä. Näiden ja muiden neurologisten sairauksien, kuten MS-taudin, Alzheimerin taudin ja Parkinsonin taudin hoitoa ja patofysiologiaa tutkitaan aktiivisesti Neuro-oppiaineen alaisuudessa. Merkittäviä tutkimusprojekteja on meneillään myös aivovammoihin liittyen. Neuro-yksikkö on mukana monissa kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimushankkeissa, joista saatua tietoa hyödynnetään potilastyössä.

Tutkimuksen painopistealueet ovat: aivovammat, aivovaltimosairaudet, valtimotauti, muistisairaudet ja MS-tauti. Kansainvälisesti ansioituneet tutkijat johtavat oppiaineen tutkimusprojekteja ja kliiniseen tutkimukseen osallistuvien ammatillisten osaajien verkosto on laaja, sisältäen mm. neuropsykologeja, puheterapeutteja ja fysioterapeutteja.

Yliopiston ja TYKS:n yhteydessä toimiva PET-keskus luo hyvät mahdollisuudet neurologiseen tutkimukseen, siellä kuvataan aivojen metaboliaa ja toimintaa radioaktiivisten merkkiaineiden avulla

KUOPIO

Itä-Suomen yliopisto (UEF)

Itä-Suomen yliopiston strategiassa tarkasti profiloituvat huippututkimusalat tekevät laajamittaista teknologista yhteistyötä ja luovat näin keskisuureen yliopiston tärkeän synergiaedun. Neurotieteet on yksi UEF:n strategian viidestä kansainvälisen huipputason tutkimusalueista. Yliopistolla on yli 20 aivotutkimukseen keskittyvää tutkimusryhmää, joista puolet toimii A.I. Virtanen -instituutissa. Aivotutkimusta tehdään myös muihin tutkimusaloihin keskittyvissä tutkimusryhmissä, mukaan lukien eräät kardiovaskulaarisairauksien ja metabolasairauksien tutkimusryhmät, muutamat ravitsemustieteen, lääkekehityksen, epidemiologian tutkimusryhmät sekä solustressin mekanismeihin keskittyvät ryhmät. Yksi yliopiston aivotutkijoista on akatemiaprofessori. Kaksi muuta yliopiston akatemiaprofessoria osallistuu yliopiston aivotutkimuksen projekteihin. Yliopiston aivotutkimus on poikkeuksellisen hyvin rahoitettu EU:n ja TEKESin taholta ja Suomen Akatemian rahoitusta saavat lähes kaikki aivotutkimusryhmät. Aivotutkimusta rahoittavat merkittävästi suomalaiset ja kansainväliset säätiöt ja yritykset sekä yhdysvaltalainen NIH-tutkimusinstituutti. Yliopiston aivotutkijat ovat siteerauksien ja h-faktorin perusteella sekä kansallista että kansainvälistä kärkeä.

Yliopiston aivotutkimus on profiloitunut selkeästi. Aivosairauksista sen fokuksessa ovat 1) neurodegeneratiiviset sairaudet, erityisesti Alzheimerin tauti ja epilepsia, dementiaan liittyvät aivoverenkiertohäiriöt, aivoinfarkti ja aivotrauma; 2) psykoosisairauksien, erityisesti skitsofrenian epidemiologia, genetiikka ja mekanismit. Teknologisena profiilina ovat toisiaan tukevat aivokuvantaminen, prekliiniset eläinmallit ja niiden fenotyyppitys, kantasolumallit, geeninsiirto, metabolomiikka, kliiniset kokeet, potilaskohortit ja karakterisoidut potilasmateriaalit.

Prekliiniset tautimallit on onnistuneesti kaupallistettu spinnaamalla palveluyritykseksi (Cerebricon/Charles River Laboratories Finland).

UEF:n neurotutkimuksen parissa työskentelee yhteensä yli 100 tutkijaa lääketieteen laitoksella, AIV-instituutissa, farmasian laitoksella sekä Kuopion yliopistollisessa sairaalassa. Tutkimus tuottaa vuosittain noin 150 kansainvälistä julkaisua. UEF:n neurotutkimuksen vuosittainen tutkimusrahoitus on 10 miljoonaa euroa, josta kilpaillun rahoituksen osuus on 6,6 miljoonaa euroa. UEF:n neurotutkimuksen tärkeimmät ulkopuoliset rahoituslähteet ovat Suomen Akatemia, EU (mukaan lukien ESR ja EAKR rahoitus), National Institutes of Health, erilaiset säätiöt kuten Juseliuksen, Saastamoisen ja Aaltosen säätiöt, sekä kansalliset ja kansainväliset lääke- ja bioalan yritykset.

UEF:n neurotutkimuksen kliininen vahvuus perustuu mm. **väestöpohjaisiin pitkäikäisiin tutkimuskohortteihin**, neuropatologisesti varmennettuihin kohortteihin, ja näiden kohorttien riskitekijäanalyysiin, veren ja selkädinnesteen biomarkkeritutkimukseen, sekä genetiikkaan ja epigenetiikkaan. Uutena vahvuutena ovat kantasoluteknologiaan perustuvat potilas-spesifiset aivojen solut tutkimusmateriaalina.

UEF:n erityisenä vahvuutena on kansallinen/kansainvälinen **kuvantamisinfrastrukturi**. In vivo magneettiresonanssikuvantamiseen (MRI) käytetään kolmea MRI-laitetta (7, 9.4 T), joiden kokonaisarvo on noin 2,5 miljoonaa euroa, ja joiden käyttöön osallistuu noin 15 tutkijaa (2 palvelutoiminnassa). Laitteiden tehokas käyttöaika on ympärivuotisesti yli 50 h/viikko/laitte. **MRI-yksikkö** koordinoi kansallista Biokeskus Suomen in vivo -kuvantamisen infrastruktuuria. Lisäksi laitekantaa on käytetty Euroopan tason EuroBioImaging ESFRI:n valmisteluvaiheen proof of concept -tutkimuksissa. Sekä edellä mainittujen organisaatioiden kautta että paikallisesti tehdään jatkuvasti kansainvälisiä ja kansallisia palvelututkimuksia. MRI-yksikön lisäksi UEF:n kuvantamisinfrastrukturi käsittää myös **multimodaalisen kuvantamislaboratorion**, joka tarjoaa kansallisesti tehokkaimman kapasiteetin solukuvantamista ja soluanalyysia varten muun muassa konfokaali- ja multifotonilaitteilla. UEF:n multimodaalinen kuvantamislaboratorio osallistuu EuroBioImaging ESFRI-projektiin sekä Biokeskus Suomen kansalliseen kuvantamisinfrastruktuuriin. UEF:n AIV-instituutissa on lisäksi Caliper-laitteisto biofotonikuvantamiseen. Laitteiston kokonaisarvo on noin 1,6 miljoonaa euroa ja se työllistää 2 henkilöä. UEF:n neurotieteen kliininen tutkimus keskittyy henkilökohtaiseen lääketieteeseen erityisesti hoidon ja prevention näkökulmasta. Osaamisalue kattaa rakenteellisen ja toiminnallisen MRI-tutkimuksen, **elektrofysiologian** (EEG ja transkraniaalinen magneettistimulaatio), **neuropsykologian**, **interventiotutkimukset**, sekä **kliiniset lääke- ja ravintotutkimukset** muistisairauksissa. UEF:n vahvuutena on myös **terveystaloustutkimus**, jossa uutena toimintona on hiljattain aloittanut Hoidon vaikuttavuuden ja potilasturvallisuuden tutkimuskeskittymä.

UEF:n aivotutkimusyksiköllä on ajanmukainen kliininen tutkimuskeskus sekä laboratoriot biomarkkeri- ja geenianalytiikkaan. Kliinisen tutkimuskeskuksen henkilökunta on saanut koulutuksen hyvästä kliinisestä tutkimustavasta. Vuosittain noin 700 henkilöä tulee muistiongelmiensä vuoksi diagnostiikkaan tutkimuksiin Kuopion yliopistollisen sairaalan Neurokeskukseen, jossa on erinomaiset laitteet ja osaaminen MRI-tutkimuksiin, sekä elektrofysiologisiin ja transkraniaalisiin magneettistimulaatiotutkimuksiin.

UEF:n aivotutkimusyksiköllä on **näytepankki**, jossa on veri-, aivoselkädinneste- ja DNA-näytteet yli 4000 henkilöstä, jotka ovat osallistuneet pitkäikäistutkimuksiin. Lisäksi yksiköllä on postmortem ja biopsia aivokudoksenäytekokoelma. Kuopion biopankki on mukana kansallisessa biopankkiverkostossa.

Kokeellista tutkimusta varten UEF:ssa on erityisesti **A.I. Virtanen -instituutissa** laboratoriot ja osaaminen in vitro ja in vivo koe-eläimillä, kuten muuntogeenisillä hiirillä, tapahtuvaan tutkimukseen ja monipuoliseen fenotyyppitykseen. A.I. Virtanen -instituutin neurotieteiden perustutkimus on kansainvälisesti korkeatasoista ja hyvin rahoitettua. **Prekliininen epilepsia-, dementia- ja aivovauriotutkimus (trauma tai infarkti)** on kansainvälistä ja kansallista kärkeä ja perustuu korkeatasoisiin ja monipuolisesti karakterisoiituihin eläin- ja solumalleihin. Prekliinistä epilepsia-tutkimusta johtaa mm. akatemiaprofessori. Kantasolututkimuksessa on Saastamoisen säätiön lahjoittama professuuri ja tutkija. A.I.Virtanen instituutissa on neljä akatemiaturkijaa. Instituutin neurotutkimuksen ryhmät vastaavat laajalti mm. **Biokeskus Kuopion ja Biokeskus Suomen infrastruktuureista**, jotka kohdistuvat tautien **eläinmalleihin, kantasolumalleihin, eläinmallien kuvantamiseen, käyttäytymistutkimukseen ja elektrofysiologiaan**. UEF:ssa on kokeellinen MRI-yksikkö pieneläimille sekä kantasolulaboratoriot, joissa on Suomen kattavimmat aivosairauksien **kantasolumallit**. AIV-instituutissa on myös kansallinen **virusvektorilaboratorio/infrastrukturi**, joka mahdollistaa geeniterapiaan tähtäävät projektit. UEF:n farmasian laitoksella on mikrodialyysi- ja käyttäytymisfarmakologian laboratoriot, neurotransmitteri- ja signaalimolekyylien analytiikkalaboratoriot sekä runsaasti osaamista muun muassa lääkkeiden uusien annostelumuotojen, niiden metabolian ja kuljetuksen sekä farmakogenomiikan tutkimukseen. UEF:n metabolomiikka-yksikkö on keskeisin kansallinen **metabolomiikan infrastrukturi** ja palvelee laajalti neurotieteiden tutkimusta.

UEF tekee yhteistyötä kansallisten (Turun yliopisto, Turku PET-keskus, Helsingin yliopiston Neurotieteen tutkimuskeskus, THL, VTT) ja kansainvälisten huippuryhmien ja konsortioiden kanssa. UEF koordinoi tai on keskeinen kumppani useissa kansainvälisissä tutkimushankkeissa, joissa yhteistyökumppaneina ovat muun muassa Karolinska Institutet, Kings College London, Imperial College London, Amsterdam Medical Centre, INSERM, Lund University ja kansainväliset lääke- ja diagnostiikka-alan toimijat.

Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS)

KYS:ssä toimii **neurokeskus**, johon kuuluvat neurologian klinikka, neurokirurgian klinikka sekä kansallinen epilepsiakeskus. KYS tekee kansainvälisesti korkeatasoista neurotutkimusta yhteistyössä yliopiston kanssa UEF:n profiloitumisaloilla. Keskeisin neurotieteiden toimija on neurologian klinikka, joka keskittyy erityisesti demensiasairauksiin ja epilepsiaan. Tutkimusta tehdään yhteistyöstä neuroradiologian, neurokirurgian klinikan, kuvantamiskeskuksen /radiologian osaston ja neurofysiologian kanssa. Sairaalan neurokirurgian klinikan painopisteitä ovat normaalipaineinen hydrokefalus, erityisesti sen liittyminen dementiaan, sekä kallonsisäiset valtimopullistumat.

KYS:n **epilepsiakeskus** tarjoaa vaikean epilepsian diagnostiikkaa ja hoitoa aikuisille ja lapsille. Erityisosaamista ovat kallonsisäiset aivosähkökäyräkisteröinnit ja epilepsiakirurgia. Valtaosa koko Suomen epilepsiakirurgiasta tehdään Kuopiossa. Epilepsiakeskuksen laadun takeena ovat korkeatasoinen tieteellinen tutkimustyö, aktiivinen koulutustoiminta ja kehitystyö.

KYS:n psykiatrinen klinikan tutkimus kohdistuu mm. masennuksen vaikutuksiin elimistöön, transkraniaaliseen magneettistimulaatiohoitoon.

Niuvanniemen sairaala

Niuvanniemen sairaala toimii UEF:n oikeuspsykiatrian klinikkana, jonka tehtävänä on huolehtia oikeuspsykiatrian perus-, jatko- ja täydennyskoulutuksesta sekä terveystieteellisestä tutkimuksesta. Sairaalassa tehdään kansainvälisesti korkeatasoista psykofarmakologista ja genetiikkatutkimusta väkivaltakäyttäytymisestä, päihderiippuvuudesta, skitsofreniasta ja kaksisuuntaisesta mielialahäiriöstä. Niuvanniemen sairaalan tutkimus perustuu vahvaan kansalliseen ja kansainväliseen yhteistyöhön.

FinnHealth

FinnHealth on KYS:n ja sen kumppaneiden tarjoama terveystieteen palvelukokonaisuus, joka on suunnattu eri puolilta maailmaa tuleville asiakkaille. FinnHealth myy huippuosaamista lääketieteen eri erikoisaloilta, mm. neurokirurgian ja epilepsian alueelta.

UEF-KYS Molekulaarisen kuvantamisen -hanke

Vuonna 2016 aloitettu molekulaarinen kuvantaminen -hanke kehittää **lääkekehityskäyttöön soveltuvaa innovaatioalustaa**. Se toteutetaan **A.I. Virtanen -instituutin**, KYS:n ja **yriytysten** yhteistyönä. Yrityskumppaneina ovat Charles River, Orion Pharma ja FinVector. Hankkeen tavoitteena on maksimoida alueelle tehtyjen tai tehtävien investointien käyttö sekä yritysten että julkisen sektorin innovaatio- ja kehitystoiminnassa. Kuopion yliopistolliseen sairaalassa on radiolääketuotantoa varten **syklotroni** sekä siihen liittyvä **radiokemian laboratorio**. Itä-Suomen yliopistolla on käytössä **prekliininen PET-kuvauslaite** ja **hyperpolarisaattori**. Näihin perustuu hankkeessa luotava ja yrityksille tarjottava prekliinisen molekulaarisen kuvantamisen palvelututkimuskonsepti. Prekliininen radiolääke -kehitysalusta yhdistää KYSin radiomerkkiainetuotannon ja yritysten sekä UEF:n BioNMR-kuvantamisyksikön prekliinisen PET-kuvantamisen. Hanke mahdollistaa PET-radiolääkeaineiden prekliinisen saatavuuden sekä yritysten että yliopiston tutkimusprojekteihin. Hankkeesta saatuja tuloksia voidaan siirtää kliiniseen lääketutkimukseen sekä hoitoihin tähtääviin projekteihin ja näin tukea lääkeainekehityspolkua sekä innovatiivista translationaalista lääketiedettä.

Yliopiston rajapinnalle on syntynyt **useita yrityksiä**, jotka toimivat aivotutkimuksen alalla lähes kokonaan (Cerebricon Oy/Charles River Finland, Medeia Therapeutics Oy, Aranda Pharma Oy, Experimentica Oy) tai osaksi (Kasve Oy, Fenno Pharma Oy, Aurealis Oy, Medfiles Oy, Sauloner Oy). Yliopiston aivotutkimus on johtanut myös suoriin **yrityslisensointeihin**, joista suurin on arvoltaan useita miljoonia.

OULU JA TAMPERE

Oulun yliopistossa ja **Oulun yliopistollisessa sairaalassa** tehdään korkeatasoista neurologista ja psykiatrista tutkimusta. Neurologinen tutkimus käsittää mitokondriosairaudet (niiden yhteydet neurodegeneratiivisiin sairauksiin), aivoverenkiertoon ja -verenvuotoon liittyvää tutkimusta sekä lasten neurologista tutkimusta. Psykiatrinen tutkimus keskittyy erityisesti psykoosiin ja depressioon. **Pohjois-Suomen psykiatriset syntymäkohortti-tutkimukset** ovat epidemiologisia pitkittäistutkimuksia, jotka keskittyvät kahden entisen läänin, Oulun ja Lapin

läänin, alueen noin 70 000 henkilöön, joiden seuranta on alkanut jo ennen syntymää ulottuen aina keski-ikäen saakka. Geneettisen tiedon lisäksi aineisto sisältää ravintoa, yleistä aineenvaihduntaa, tulehduksia ja glukoosintoleranssia käsittelevää tietoa. Näitä epidemiologisia seurantatutkimuksia tehdään laajassa kansallisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä. Oulun yliopistollisessa sairaalan MRC:ssä (Medical Research Center) toimii korkeatasoinen **Functional Neuroimaging (OFNI)-ryhmä**, joka on ihmisen lepotilan kuvantamisen pioneerilaboratorio Euroopassa. OFNI on kehittänyt uusia analyysimenetelmiä mm. spontaanien aivosignaalien havainnointiin ja aivojen imunestekierron tutkimukseen. Menetelmiä sovelletaan sekä neurologisten että psykiatristen sairauksien tutkimukseen. Oulun yliopiston perustutkimus sisältää hermon myeliinin rakennetutkimusta. **Biocenter Oulu** on yksi johtavista Biokeskus Suomen eläinmalleja tuottavista keskuksista, jonka siirtogeenisiä eläinmalleja hyödynnetään neurotieteissä.

Tampereella neurotiedettä on **Tampereen yliopistossa**, erityisesti yhteistyössä **Tampereen yliopistollisen sairaalan** kanssa sen neurologian ja lastenpsykiatrian klinikoissa, sekä **FinBioTech-yksikössä**, joka on Tampereen yliopiston ja **Tampereen teknillisen yliopiston (TTY)** yhteinen instituutti. Neurologinen tutkimus keskittyy neuroimmunologiaan, erityisesti multipeliskleroosin tutkimukseen sekä uudenlaiseen neurologiseen käyttäytymistutkimukseen, jota varten on oma tutkimusyksikkö. Käyttäytymistutkimuksessa analysoidaan mm. syväaivostimulaation (DBS) vaikutuksia psykiatrisista aivosairauksista ja neurologisista aivovammoista kärsivien potilaiden tiedonkäsittelyyn, tunteiden säätelyyn ja käyttäytymiseen, ottaen huomioon eri aivoalueiden roolien muutokset. Menetelmiin sisältyy reaktiotestit ja sähköfysiologia. Tampereen lastenpsykiatrinen tutkimus on kansainvälisesti erittäin korkeatasoista epidemiologisen, rekisteritutkimuksen, pitkittäistutkimuksen ja pikkulapsipsykiatrian aihepiirissä. Tämä tutkimus sisältää mm. Autismi-tutkimuksen. Vauvojen havaintokyvyn tutkimus on saanut arvostetun ERC -rahoituksen.

FinBioTech-instituutissa tehdään kantasolututkimusta, joka käsittää myös ihmisen aivosolujen tuottamisen ja niihin perustuvat aivosairausmallien kehittämisen. Computational Biophysics and Imaging Group (CBIG) -tutkimusryhmä kehittää metodeja ja työkaluja biologisten ja fysiologisten järjestelmien analysointiin, yhdistäen kuvantamisen, biosensorit ja laskennalliset mallit kudosten ja elinten toiminnallisuuksista. CBIG-ryhmän tutkimustuloksia sovelletaan kantasolupohjaisten kudosten ja biomateriaalien kehittämiseen.

TTY:n signaalinkäsittelyn laitoksella toimii laskennallisen neurotieteen ja neuroinformatiikan tutkimusryhmä, joka keskittyy aivojen mallinnukseen ja simulointiin. Ryhmä kehittää laskennallisia malleja aivosolujen verkostojen toiminnasta ja signaalinsiirrosta pyrkimyksenään ymmärtää hermoston muovautuvuutta, liittyen muistin ja oppimisen mekanismeihin. Tietokonepohjaisilla malleilla voi olla potentiaalia mm. Alzheimerin taudin ja epilepsia tutkimuksessa. Ryhmä on mukana EU rahoitteisessa miljardin euron Human Brain Project (HBP) huippututkimushankkeessa, joka on laaja-alainen tutkimushanke, jossa selvitetään aivojen rakennetta ja toimintaa sekä aivosairauksiin johtavia mekanismeja.

Tampereen yliopistollinen sairaala on profiloitunut erityisesti syväaivostimulaatioon ja hoitaa epilepsiassa tällä hetkellä enemmän DBS-potilaita kuin mikään muu sairaala maailmassa. Lisäksi se on ainoa Suomen yliopistollisista sairaaloista, joka on kokeillut syväaivostimulaation hoitoa masennuspotilaisiin.

JYVÄSKYLÄ

Jyväskylän yliopisto on panostanut aivotutkimukseen, josta osoituksena on Monitieteinen aivotutkimuskeskus - **Jyväskylä Centre for Interdisciplinary Brain Research (CIBR)**. vuonna 2012 perustettu monitieteinen tutkimuskeskus toimii yhteiskuntatieteellisen tiedekunnan alaisuudessa. Keskeisenä infrastruktuurina keskuksessa ovat MEG-laboratorio, EEG-laboratorio, aivostimulaatiolaitteisto, eli kaksi TMS-laitetta ja yksi tDCS (transkraniaalinen tasavirtaärsytys) -laitteisto sekä eläinmallit psykologisten ilmiöiden tutkimiseen.

Aivotutkimusta tehdään Jyväskylän yliopistossa mm. psykologian, musiikkitieteen, terveystieteen ja liikuntabiologian alueilla. Keskeisiä tutkimuslinjoja ovat oppiminen ja sen ongelmat, oppimista tukevat psykologiset ja pedagogiset interventiot, musiikin, liikunnan ja fyysisen harjoittelun sekä erilaisten terapioiden ja muiden interventioiden vaikutukset ihmisen ja aivojen toimintaan. Yhdistäviä teemoja ovat muutoksen kuvaaminen kehitykseen, ikääntymiseen ja oppimiseen, aivojen poikkeavan toiminnan tunnistamiseen sekä erilaisten interventioiden vaikutusten arvioimiseen liittyen.

Yliopistossa toimi vuosina 2006–2011 oppimisen ja motivaation huippuyksikkö. Yksikössä on tutkittu mm. dysleksiaa (lukivaikeus) ja sen varhaisempaa tunnistamista sekä kehitetty työkaluja lukemisen oppimisen tueksi (www.lukimat.fi).

Pohjoismaiden ministerineuvoston tutkimusorganisaatio NordForskin mukaan vuosina 2000–2012 tarkasteltuna Jyväskylän yliopisto on insinööritieteissä ja materiaalitutkimuksessa sekä matematiikan ja fysiikan aloilla maan ja Pohjoismaiden kärkisijoilla. Korkeatasoista ICT-alan tutkimusta on mm. tekoälytutkimus, optimointi, tietojärjestelmät ja ohjelmistotekniikka.

AMMATTIKORKEAKOULUJEN MAHDOLLINEN ROOLI

Ammattikorkeakouluihin on keskitetty sekä sairaanhoidon että fysioterapiakoulutus, tältä osin ammattikorkeakoulut ovat keskeisessä roolissa mahdollisten tämän alan hoitokäytäntöjen leviämisessä. Ammattikorkeakouluilla voisi olla myös rooli koulutusviennissä. Ammattikorkeakoulujen vahvuutena ovat ketteryys opinto-ohjelmien luomisessa ja muuttamisessa sekä vahvat yritys yhteistyön verkostot.

Ammattikorkeakouluista **Laureassa** tehdään yhdessä Aalto-yliopiston kanssa neuromarkkinointiin ja neurotalous-tieteeseen liittyvää tutkimusta, jossa hyödynnetään Aalto-yliopiston kuvantamisinfrastruktuuria. **Diakonia-ammattikorkeakoulussa** tutkimus liittyy erityisesti syrjäytymisen ehkäisyyn. Monet aivojen toiminnan häiriöt ja aivosairaudet mm. riippuvuus, mielenterveysongelmat sekä neuropsykologiset haasteet kuten ADHD ja autismin kirjo liittyvät vahvasti syrjäytymisvaaraan. Helsingin **Metropolia-ammattikorkeakoulu** toimii Meilahden kampuksella ja siten esim. sairaanhoitajakoulutus toimii läheisessä yhteistyössä HYKSin kanssa. **Savon ammattikorkeakoulu Savonia/Savon ammatti- ja aikuisopisto** ovat vieneet läpi neurotieteen tutkimustoimintaa kehittäviä hankkeita.

6. KANSALLISET INFRASTRUKTUURIT

BIOKESKUS SUOMI (BF, <http://www.biocenter.fi/>)

Biokeskus Suomi on vuonna 2006 perustettu verkostomallinen kansallinen tutkimuksen infrastruktuuri, joka valittiin vuonna 2013 kansalliselle tutkimusinfrastruktuurien tiekartalle. Sen muodostavat kuuden isäntäyliopiston seitsemän biokeskusta. Biokeskus Suomen jäseniä ovat Helsingin yliopiston Biocentrum Helsinki, Biotekniikan instituutti ja Suomen molekyyliääkätieteen instituutti FIMM, Itä-Suomen yliopiston Biocenter Kuopio, Oulun yliopiston Biocenter Oulu, Tampereen yliopiston BioMediTech sekä Turun yliopiston ja Åbo Akademin yhteinen BioCity Turku. Biokeskukset ovat yhdistäneet ja koordinoineet voimavaransa biotieteen teknologiapalveluiden tuottamiseen kansallisella tasolla seuraavilla alueilla: bioinformatiikka, biologinen kuvantaminen, genominlaajuiset menetelmät, malliorganismit, proteomiikka ja metabolomiikka, kantasolut ja biomateriaalit, rakennebiologia, translationaalinen tutkimus sekä virusperäiset geeninsiirrot. Kaikki Biokeskus Suomen teknologiapalvelut ovat avoimia koko tiedeyhteisölle.

Biokeskuksen infrastruktuurit palvelevat merkittävästi neurotieteitä. Infrastruktuurit on sijoitettu eri biokeskukseen niiden profiilin ja vahvuuksien mukaan. Järjestelmä on erittäin kustannustehokas, koska bioteknologiat ovat kalliita ja laitekeskeisiä ja kehittyvät nopeasti, mikä edellyttää suuria investointeja ja tietotaidollista erikoistumista. Suomen neurotieteet hyödyntävät kaikkia Biokeskus Suomen infrastruktuureita. Erityisesti bioinformatiikka, biologien kuvantaminen, genominlaajuiset menetelmät, malliorganismit ja kantasolut ovat neurotieteiden kannalta merkittäviä. Neurotiede tarvitsee ja hyödyntää myös muita Biokeskus Suomen infrastruktuureita, kuten virusperäisiä geeninsiirtoteknologioita, metabolomiikkaa ja proteomiikkaa sekä translationaalista lääketiedettä.

SUOMEN FUNKTIONAALISEN KUVANTAMISEN INFRASTRUKTUURI - Finnish Infrastructures for Functional Imaging (FIFI)

FIFI on kansallisen tason infrastruktuuri, joka tuottaa pääsyyntä ihmisten ja eläinten funktionaalisen *in vivo* kuvantamisen palveluihin. FIFI infrastruktuurin yhteistyöorganisaatioita ovat Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri, Turun yliopisto, Åbo Akademi ja Turun yliopistollinen sairaala sekä Itä-Suomen yliopisto. Tällä hetkellä FIFI konsortion infrastruktuurit ovat:

- 1) NEUROIMAGING (NI) yhteistyö: Aalto NeuroImaging (ANI) ja BioMag laboratorio, jota hallinnoi Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto sekä Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri
- 2) Turku PET keskus (TPC), Turun yliopiston, Åbo Akademin ja Turun yliopistollisen sairaalan muodostama
- 3) Kuopio Biomedical Imaging Unit (Kuopio-BIU), Itä-Suomen yliopiston muodostama
- 4) Biomedicum Imaging Unit (Helsinki-BIU), Helsingin yliopiston muodostama

Biopankit

Lääketieteellistä tutkimusta ja diagnostiikkaa varten on koko lääketieteen historian ajan koottu näytteitä. Keräystavat ja suostumuskäytännöt ovat vaihdelleet suuresti ajan käytäntöjen ja lainsäädännön mukaan.

Biopankki eroaa käsitteenä perinteisistä tutkimusnäytekokoelmista siten, että biopankkiin ei kerätä näytteitä vain yhtä tiettyä tutkimusta varten, vaan myös erilaisiin tuleviin tutkimustarpeisiin. Biopankkeihin varastoidaan biologisten näytteiden lisäksi myös muuta tutkittavaan liittyvää tietoa, jota on kerätty tutkittavan luvalla. Tietoja on voitu kerätä esimerkiksi kyselylomakkeiden avulla, näytteenoton yhteydessä, lääkärintarkastuksessa tai sairaalassaoloaikana. Tiedot säilytetään lainsäädännön määrittelemän hyvän tietojenkäsittely- ja -hallintatavan mukaisesti (www.biopankki.fi).

Suomen biopankit, toukokuu 2016:

Auria Biopankki

Auria Biopankki on ensimmäinen kliininen biopankki Suomessa. Auria Biopankin ovat perustaneet Turun yliopisto sekä Varsinais-Suomen, Satakunnan ja Vaasan sairaanhoitopiirit. Auria Biopankin näytteistä 80 prosenttia on syöpänäytteitä. Varsinais-Suomen ja Satakunnan sairaanhoitopiirien erikoisalojen mukaisesti biopankki tukee etenkin syöpä-, diabetes- sekä sydän- ja verisuonitautien tutkimusta. Auria sai toimiluvan Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirastolta Valviralta 10.3.2014.

Helsingin Biopankki

Helsingin Biopankin ovat perustaneet Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS), Helsingin yliopisto, Kymenlaakson sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä (Carea) ja Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystyöpiiri (Eksote) tukemaan näiden alueiden tutkimuksen ja hoidon kehittämistä. HUS omistaa Helsingin Biopankin ja vastaa näytteiden sekä tietojen säilyttämisestä.

Helsingin Biopankin tarkoitus ja tutkimusalue on väestön terveyden edistäminen, tautimekanismeihin vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen, sairauksien ehkäisy sekä väestön hyvinvointia tai terveyttä edistävien tai sairaanhoidossa käytävien tuotteiden tai hoitokäytäntöjen kehittäminen. Biopankki rekisteröitiin Valviran valtakunnalliseen biopankkirekisteriin 21.4.2015.

Hematologinen Biopankki (FHRB Biopankki)

Hematologisen Biopankin omistavat Suomen Hematologiyhdistys, Suomen molekyyli­lääketieteen instituutti ja Suomen Punaisen Ristin Veripalvelu. Toiminnassa on mukana myös Suomen Syöpäpotilaat ry. Hematologisen Biopankin tutkimusalue on hematologisten sairauksien ennaltaehkäisy, diagnostiikka, hoito ja seuranta. Hematologinen Biopankki toimii koko maassa ja kerää näytteitä ja tietoja hematologista sairautta sairastavilta potilailta kaikissa suomalaisissa hematologisissa hoitoyksiköissä, jotka ovat tehneet näytteiden ja tietojen keräystä koskevan sopimuksen. Hematologisen Biopankin tavoitteena on kerätä kattava ja korkealaatuinen näyte- ja tietoineisto hematologisia sairauksia tutkivien tahojen käyttöön. Hematologinen Biopankki rekisteröitiin Valviran valtakunnalliseen biopankkirekisteriin 15.7.2014.

Itä-Suomen Biopankki

Itä-Suomen Biopankin ovat perustaneet Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Itä-Savon sairaanhoitopiirien kuntayhtymät, Pohjois-Karjalan sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä ja Itä-Suomen yliopisto ja sen tutkimus-

alue kattaa perustajajäsentensä sekä niiden sidosryhmien terveyden- ja sairaanhoidon erikoisalajat. Itä-Suomen Biopankki tukee etenkin verenkierto-, aineenvaihdunta-, tuki- ja liikuntaelimestön-, neurologisten- ja syöpäsairauksien sekä mielenterveyden tutkimusta. Sen tehtävänä on edistää terveystieteellistä, biolääketieteellistä, kliinistä, henkilökohtaisen lääketieteen ja niitä niveltävää tutkimusta sekä tautien ennaltaehkäisyä, diagnostiikan ja hoidon ja vaikuttavuuden kehitystä. Itä-Suomen Biopankki rekisteröitiin Valviran valtakunnalliseen biopankkirekisteriin 29.10.2015. Jo ennen biopankin perustamista on UEF:n aivotutkimusyksiköllä ollut käytössä erillinen näytepankki, jossa on veri-, aivoselkäydinneste- ja DNA-näytteet yli 4000 henkilöstä.

Keski-Suomen Biopankki

Keski-Suomen sairaanhoitopiiri ja Jyväskylän yliopisto ovat perustaneet Jyväskylään biopankin. Keski-Suomen Biopankin tutkimusalue kattaa biologisen, lääketieteellisen ja liikunta- ja terveystieteellisen tutkimuksen ja tuotekehityksen. Biopankin tehtävä on palvella biopankkitutkimusta ja biopankin tutkimusalueeseen kuuluvaa tuotekehitystä sekä tukea diagnostiikan ja hoidon kehitystä. Keski-Suomen Biopankki rekisteröitiin Valviran valtakunnalliseen biopankkirekisteriin 29.10.2015.

Pohjois-Suomen Biopankki Borealis

Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Oulun yliopisto, Nordlab ja Lapin, Länsi-Pohjan, Keski-Pohjanmaan ja Kainuun sairaanhoitopiirit/sote-alueet ovat perustaneet biopankin Pohjois-Suomeen. Biopankin tehtävänä on edistää biolääketieteellistä, kliinistä, translationaalista ja terveystieteellistä tutkimusta ja tuotekehitystä sekä tukea sairaanhoidon erityisvastuualueen (OYS-ERVA) diagnostiikan ja potilaiden hoidon kehitystä. Erityisesti tavoitteena on tukea hoidon vaikuttavuuteen tai sivuvaikutuksiin liittyviä tutkimuksia sekä patologisia löydöksiä hyödyntävää tutkimusta. Biopankki palvelee koko erityisvastuualuetta. Pohjois-Suomen Biopankki Borealis merkittiin Valviran rekisteriin 10.7.2015.

Tampereen Biopankki

Tampereen Biopankin (FCBT) ovat perustaneet Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, Tampereen yliopisto sekä Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä ja Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirin kuntayhtymä. Tampereen Biopankin tehtävänä on tukea sairauksien ennaltaehkäisyyn, potilaiden hoidon vaikuttavuuteen tai sivuvaikutuksiin liittyviä tutkimuksia sekä patologisia löydöksiä hyödyntäviä tutkimuksia. Tampereen Biopankki keskittyy erityisesti Tampereen yliopiston ja Taysin tutkimusstrategian mukaisiin tutkimushankkeisiin, joita ovat muun muassa sydän- ja verisuonitautien tutkimus, syöpätutkimus, autoimmunisairauksien tutkimus sekä lapsuusiän diabeteksen tutkimus. Tampereen Biopankki on saanut Valviralta toimiluvan 8.9.2015.

THL Biopankki

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) on perustanut biopankin, jonka tutkimusalueet ovat väestön terveyden edistäminen, tautimekanismeihin vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen, sairauksien ennaltaehkäiseminen sekä väestön hyvinvointia tai terveyttä edistävien tai sairaanhoidossa käytettävien tuotteiden ja hoitokäytäntöjen kehittäminen. THL Biopankissa säilytetään THL:ssa aiemmin kerättyjä väestötutkimusten näytekokoelmia sekä vastaisuudessa suoraan biopankkiin kerättäviä näytteitä. THL Biopankki sai toimiluvan Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirastolta Valviralta 10.3.2014.

7. YRITYSTOIMINTA

Koska neurologiset ja psykiatriset sairaudet ja häiriöt ovat yleisiä ja kuormittavat suuresti yhteiskuntaa, ne ovat useiden isojen lääkejättien vahvoja terapia-alueita onkologian ohella. Myöskin genetiikka on noussut vahvasti lääkeyritysten kiinnostuksen kohteeksi. Useimmilla suurilla lääkekehitysyrityksillä on toimipiste myös Suomessa ja monet niistä ovat kiinnostuneita tekemään yhteistyötä suomalaisen tutkimuksen kanssa, mikäli yhteistyömahdollisuudet tehtäisiin helpommaksi ja näkyvämmäksi. Toisaalta sijaa ovat saaneet myös uudentyypiset eiläkkeelliset lähestymistavat esim. Parkinsonin taudin ja masennuksen hoidossa käytettävä neuromodulaatiohoito. Aivosairauksien alueelle etsitään myös jatkuvasti uutta diagnostiikkaa ja erityisesti uusia biomarkkereita sekä potilaan nesteistä (veri, selkäydinneste, virtsa, hiki, sylki, kyynelneste) että kuvantamismenetelmien avulla. Kantasoluista etsitään sekä uusia hoitomuotoja että biomarkkereita aivosairauksiin. Peliteollisuus sekä erilaiset itsensä mittaamistyökalut voisivat tuoda myös uusia diagnostisia menetelmiä aivosairauksien varhaisempaan toteamiseen. Alla oleva lista yrityksistä ei kata kaikkea neurotieteitä koskevaa tai sivuavaa yritystoimintaa Suomessa, mutta antaa hyvän kuvan sen laajuudesta, aloista ja yritysten kokoluokista. Suomessa olevan neurotieteitä sivuavan yritystoiminnan lisäksi on Suomen neurotieteillä mahdollisuus yhteistyöhön ja tutkimuksen kaupallistamiseen muun ulkomaisen tai kansainvälisen lääke- ja diagnostiikkateollisuuden kanssa. Tieteen sovellusten markkinat ovat globaalit.

Aranda Pharma

Aranda Pharma on 2015 Kuopioon perustettu yritys, joka kehittää pienmolekyylejä neurodegeneratiivisiin sairauksiin ja eturauhassyöpään. Yrityksellä on yli 650 suojattua pienmolekyylä prekliinisessä kehityksessä. Arandan pienmolekyylit ovat peräisin v. 2006 perustetusta Itä-Suomen yliopiston spin off -yrityksestä, **Medeia Therapeutics Oy:stä**.

Bayer

Bayerin tutkimuksen- ja tuotekehityksen Suomen organisaatio työskentelee tiiviissä yhteistyössä konsernin kansainvälisen tutkimuksen ja tuotekehityksen kanssa. Bayerin terapia-alueisiin kuuluu MS, lisäksi sen tuotevalikoimaan kuuluu aspiriini sekä kivun lievittämiseen että aivoveritulppien ehkäisemiseen. Suomen tuotekehitys kehittää uusia valmisteita lähinnä ehkäisyyn ja hormonihoitoon esimerkiksi vaihdevuosisoireiden hoidossa.

BC Platforms

Biocomputing Platforms (BC Platforms) tuottaa ratkaisuja mm. geneettisen datan ja kliinisen potilastiedon yhdistämiseen ja analysointiin. Yhtiö on laajenemassa vahvasti ja voisi tuottaa ratkaisuja myös esimerkiksi neuroalan kuvadatan ja kliinisen potilastiedon yhdistämiseen ja analysointiin. Yrityksellä on asiakkaita n. 20 maassa ja toimistot Espoon lisäksi, Bostonissa, Vancouverissa, Cambridgessa ja Baselissa.

Biotie Therapies

Biotie on lääkekehitysyhtiö, joka on keskittynyt kehittämään tuotteita neurodegeneratiivisiin ja psykiatrisiin sairauksiin. Biotien Selincroa (nalmefene) käytetään alkoholiriippuvuuden hoidossa, ja se on saanut EMA:n myyntiluvan 2013. Myynti Euroopassa tapahtuu yhteistyössä Lundbeckin kanssa. Kehitysputkessa (faasi-3) on lisäksi tozadenant Parkinsonin taudin hoitoon sekä kaksi muuta yhdistettä faasi-2:ssa, jotka tähtäävät dementian ja erään harvinaisen maksasairauden hoitoon. (Acorda Therapeutics, Inc. on tehnyt ostotarjouksen Biotien osakeista, ja omistajista 90 % on hyväksynyt kaupan).

Charles River Laboratories Finland

Charles River Laboratories Finland v. 2000 Itä-Suomen yliopiston spin-off yrityksenä perustettu, alkuperäiseltä nimeltään Cerebricon Oy, on lääkekehityspalveluita tarjoava kuopiolainen bioteknologiayhtiö, jonka asiakkaita ovat keskushermostosairauksiin keskittyneet lääkekehitysyhtiöt ympäri maailmaa. Liikevaihdoltaan (yli 14 miljoonaa) yritys on Suomen 5. suurin Tieteellinen tutkimus ja kehittäminen -toimialalla. Yritys työllistää noin sata bioalan ja neurotieteen asiantuntijaa. Yrityksellä on lukuisia yhteistyö -hankkeita yliopiston ja sairaalan kanssa.

Combinostics

Combinostics on Tampereella toimiva, vuonna 2014 perustettu kliinisen diagnostiikan tukiohjelmistoa kehittävä VTT:n spin-off yritys, joka perustuu etupäässä neurodegeneraatiota koskeviin EU-projekteihin, jotka toteutettiin kansainvälisessä yhteistyössä, jossa UEF toimi kliinisenä partnerina.

Elekta Neuromag

Vuonna 1989 perustettu Neuromag Oy sai alkunsa Teknillisen korkeakoulun kylmälaboratoriosta ja sillä on ollut merkittävä rooli MEG laitteiden kehittämisessä. Neuromag myytiin v. 2003 ruotsalaiselle Elektalle ja se toimii nykyään osana Elekta Neuromag yritystä. Yrityksellä on edelleen vahvaa yhteistyötä sekä Aalto-yliopiston että HUSin kanssa.

Experimentica

Experimentica on silmäsairauksiin erikoistunut lääkekehityspalveluita tarjoava Itä-Suomen yliopiston spin off -yritys, joka perustettiin vuonna 2013. Se työllistää 5 hlöä. Liikevaihdon kasvu edellisellä kaudella oli noin 40 %. Yrityksellä on lukuisia yhteistyöprojekteja yliopiston kanssa.

Fennopharma

Fennopharma perustettiin 2005 Kuopion yliopisto spin-offina tavoitteenaan kehittää farmaseuttisia tuotteita useille eri sektoreille.

GE Healthcare

GE Healthcare on General Electriciin kuuluva Yhdysvaltalainen yritys, jolla on tuotekehitystä ja valmistusta myös Suomessa. Neurologiaan sen tuotteista liittyvät erityisesti diagnostinen kuvantaminen (mm. Röntgen-, magneettikuvaus-, tietokonetomografia- ja ultraäänilaitteet sekä gammakamerat ja PET/CT-laitteet).

GE Health Innovation Village

Suomen GE Healthcare pääkonttorin yhteydessä Vallilassa toimii terveysteknologia-alan kasvuyritysten kampus, Health Innovation Village. Health Innovation Villagen yritysten joukossa on mm. Sooma, joka kehittää ei-invasiivista terapiaa aivosairauksiin. Innovation Villagen tavoitteena on luoda terveysteknologia-alan startup-yritysten ekosysteemi ja siten synnyttää uusia innovaatioita terveysteknologia-alalle.

Herantis Pharma

Herantis Pharma on muodostunut kahden suomalaisen lääkekehitys-yrityksen Hermo Pharmedin ja Laurantis Pharmedin yhdistyessä 2014. Hermo Pharma on saanut alkunsa yliopistotutkimuksesta ja tutkii CDF molekyylin käyttöä sekä Parkinsonin taudin että ALSin hoitoon.

Kasve

Kasve on kuopiolainen konsulttiyritys, jossa on neurotieteiden osaamista ja neuroalan asiakkuuksia. Yritys on Itä-Suomen yliopiston spin-off, perustettu 2012, ja se tarjoaa työtä 12 henkilölle.

Lundbeck

Lundbeck (www.lundbeck.com) on erikoistunut aivosairauksien hoitoon ja keskittää ainoana yrityksenä maailmassa kaikki tutkimusvoimavaransa määrätietoisesti psykiatristen ja neurologisten lääkkeiden sekä hoitomenetelmien kehittämiseen. Suomessa Lundbeck on tehnyt kliinistä tutkimusta jo yli 30 vuoden ajan ja jatkaa edelleen tutkimustyötä myös Suomessa. Viime vuosina Lundbeck on esitellyt uudentyyppiset lääkkeet masennuksen, Alzheimerin taudin, Parkinsonin taudin, skitsofrenian sekä kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoitoon. Vuonna 2013 Lundbeck toi markkinoille uuden hoitovaihtoehdon alkoholinkäytön vähentämiseen alkoholiriippuvaisille potilaille.

Medfiles

Medfiles on Kuopiossa noin 30 vuotta sitten perustettu terveydenhuollon alan palveluyritys lääke-, terveysteknologisia, ravitsemus- ja kosmetologisia tuotteita kehittäville yrityksille. Se työllistää yli 150 henkilöä yli 10 miljoonan liikevaihdolla toimien useassa kansainvälisessä toimipisteessä. Kliiniset lääkehoitokokeet ovat sen toiminnan ydintä ja yli 20 % sen kliinisistä kokeista koskee neurologisia tai psykiatrisia lääkkeitä.

Nexstim Plc

Nexstim on lääkintälaitteita kehittävä ja tuottava teknologiayritys, jonka käyttämä tekniikka perustuu transkraniaaliseen magneettistimulaatioon. Yritys on saanut alkunsa Aalto-yliopiston tutkimuksista. Nexstim kehittää ja valmistaa navigoivaa aivostimulaatiomenetelmää, joka on ensimmäinen ja ainoa FDA:n hyväksymä ja CE-merkitty navigoivaan kallon läpäisevään magneettiseen stimulaatioon (nTMS = navigating transcranial magnetic stimulation) perustuva järjestelmä kartoittamaan aivojen puhealueita ja liikeaivokuorta ennen leikkausta. Lisäksi yhtiö on kehittänyt samalle teknologia-alustalle laitteen aivohalvauspotilaiden kuntoutukseen.

Nokia Technologies

Nokia Technologies panostaa Life Science alueeseen ja kehittää teknologiaa ja sovelluksia erityisesti digitaalisen terveyden alueelle.

Orion Pharma

Orion Pharman historia ulottuu vuoteen 1917. Sen neurologia-alan kiinnostuksen kohteina ovat erityisesti ALS, Alzheimer, Parkinson ja neuropaattinen kipu. Orion solmi strategisen yhteistyösopimuksen saksalaisen neurodegeneratiivisiin sairauksiin keskittyneen tutkimusverkoston kanssa 2016, kertoen siitä, että lääkeyritykset tarvitsevat sekä uusia mahdollisia kohdeproteiineja että vaikutusmekanismeihin liittyvää perustutkimusta yliopistoilta.

Oura

Oura on kehittänyt hyvinvointisormuksen, jonka sisällä olevat anturit mittaavat kehon liikkeitä, sykettä ja lämpötilaa. Oura analysoi tiedot ja tulokset käännetään mobiilisovelluksessa mittaamaan unen laatua, aktiivisuutta ja palautumista. Sormuksella voisi olla sovelluksia myös neurologisissa häiriöissä, jotka usein näkyvät jo varhaisessa vaiheessa unen laadussa. Oura-sormus valittiin 2015 parhaaksi Health & Wellness -innovaatioksi maailman suurimmilla kuluttajaelektronikkamessuilla CES -tapahtumassa New Yorkissa.

PerkinElmer Wallac

PerkinElmer Wallac, Turku, on edelleen globaali markkinajohtaja vastasyntyneiden seulonnassa. DELFIA-tekniologian lisäksi yritys on kehittänyt massaspektrometriaan perustuvia seulontamenetelmiä ja näytteenottoa erilaisiin henkistä jälkeenjäneisyyttä aiheuttaviin synnynnäisiin sairauksiin, joihin on saatavilla hoito. Sairauksiin kuuluvat mm. Kilpirauhasen vajaatoiminta, LSD ja kystinen fibroosi. Vastasyntyneiden seulonnan lisäksi tuotteita on odottavien äitien raskausajan diagnostiikkaan ja onkologiaan. Yritys työllistää n. 650–750 henkilöä Suomessa.

Philips Healthcare

Philipsillä on ollut Suomessa vuodesta 2000 lähtien oma terveydenhuoltotuotteiden liiketoimintayksikkö, joka keskittyy potilasvalvontalaitteiden, ultraäänilaitteiden ja kotiterveydenhuollon laitteiden markkinointiin. Lisäksi Suomessa toimii Philipsin magneettikuvauslaitteiden tuotekehitys- ja valmistusyksikkö.

Polar

Polar on vuonna 1977 perustettu yritys, joka se lanseerasi maailman ensimmäisen langattoman sykemittarin vuonna 1982. Nykyään Polarin valikoimaan kuuluu sykemittareiden lisäksi monipuoliset urheilukellot, GPS -yhteensopivia pyöräilytietokoneita sekä fitness- ja aktiivisuusmittareita. Polarin palveluksessa on 1200 ihmistä maailmanlaajuisesti. Polarin käyttämä itsemittaaminen voisi tarjota uusia mahdollisuuksia diagnostiikan soveluksiin sekä esim. kuntoutuksen motivointiin. (www.polar.com)

Sauloner

Sauloner on kuopiolainen konsulttiyritys, joka tarjoaa valuaatio- ja kaupallistamispalveluita tutkimusorganisaatioille ja pienille kasvuyrityksille. Sen erikoisalaa ovat neurotieteet

Savon Psykiatriapalvelu

Savon Psykiatriapalvelu Oy tuottaa aikuisten ja nuorten psykiatrisia psykoterapiapalveluja, erityisesti masennuksen ja ahdistuneisuushäiriöiden kliinisen lääketutkimuksen alueella. Yritys on mukana useissa kansainvälisissä hankkeissa.

Serious Gaming Cluster

Serious Gaming Cluster on ei-viihdepeleihin keskittynyt pelialan klusteri, johon kuuluu useita kymmeniä suomalaisia yrityksiä. Yritykset kehittävät erilaisia oppimispeljä, mutta ovat kiinnostuneita kehittämään diagnostiikkaa ja kuntoutusta myös neurologisiin häiriöihin. Tähän vaaditaan vahvaa yhteistyötä sekä perustutkimuksen, että klinikoiden kanssa. Haasteena on se, että useimmat alan yritykset ovat pieniä, muutaman hengen yrityksiä ja niiden mahdollisuudet toteuttaa vaadittavat kliiniset kokeet ovat huonot. USAsta on esimerkkejä, joissa on tutkimuksellisesti pystytty osoittamaan pelien kuntouttavaa vaikutusta ja vaikutusmekanismia. Kliinisiä kokeita on toteutettu yhdessä lääkeyritysten kanssa.

Sooma

Sooma Oy on vuonna 2013 perustettu terveysteknologian alan yritys, joka kehittää ei-invasiivisia aivostimulaatiolaitteita neurologisten ja psykiatristen sairauksien hoitoon. Sovellus käyttää transkraniaalista tasavirtastimulaatiota (tDCS) erityisesti masennuksen hoidossa.

Suunto

Suunto on vuonna 1936 perustettu suomalainen rannetietokoneita, sykemittareita, kompasveja, paikannuslaitteita ja sukellustietokoneita suunnitteleva ja valmistava yhtiö. Suunto kehittää siis Polarin tavoin teknologiaa itsensä mittaamiseen. Suunto on ollut Amer Sports Oyj:n tytäryhtiö vuodesta 1999.

UPM Kymmene

UPM Kymmene Oyj on suomalainen metsäteollisuusyhtiö, joka koostuu pääasiassa kuudesta liiketoiminta-alueesta: UPM Biorefining, UPM Energy, UPM Raflatac, UPM Paper Asia, UPM Paper ENA (Eurooppa ja Pohjois-Amerikka) sekä UPM Plywood. UPM Biochemicals on hiljan tuonut markkinoille 3D-solukasvatukseen nanoselluloosapohjaisen hydrogeelin, Growdex, joka perustuu Helsingin yliopistossa tehtyyn innovaatioon. Growdex:n soveltuvuutta kantasolujen kudiskasvatukseen, erityisesti hermoston 3D-viljelmiin ja kudossiirteisiin, tutkitaan ja kehitetään yhdessä suomalaisten neurotieteen tutkimusryhmien kanssa useissa yliopistoissa. Solukasvatukseen on markkinoilla useita tuotteita, mutta UPM:n patentoimalla GrowDex:llä on merkittäviä etuja, joiden perusteella se saattaa olla lopulta kansainvälisesti kilpailukykyinen tuote.

ZenRobotics

Robottiikkasovelluksiin keskittynyt ZenRobotics on saanut alkunsa Teknillisen korkeakoulun neurorobotiikan tutkimusryhmästä. Koneoppiminen ja robotiikka yhdistyvät neurotieteeseen, kun koneille pyritään kehittämään ihmisaivoja muistuttavia kykyjä. Neurotieteen ymmärrystä tarvitaan robottien kehittämiseen, mutta toisaalta robotiikka avaa myös mahdollisuuksia uudenlaisiin kuntoutussovelluksiin esim. aivohalvauspotilaille.

8. POTILASJÄRJESTÖT JA TIETEELLISET JÄRJESTÖT

Aivosairauksiin ja -häiriöihin liittyen Suomessa on laaja kirjo sekä potilas- että tieteellisiä järjestöjä. Suomen Aivot ry on vuonna 2012 perustettu yhdistys, joka osaltaan hieman kokoaa tätä kenttää. Aivosäätiö taas yhdistää joitakin alan säätiöitä. Aivotutkimusseura kokoaa neurotieteen tutkimusta, minkä lisäksi Suomessa on lukuisia neuroalaspesifisiä lääkärijärjestöjä. Lähes jokaiselle aivosairaudelle on oma järjestönsä ja kenttä on tältä osin suhteellisen hajanainen.

Suomen Aivot ry

Suomen Aivot ry on vuonna 2012 perustettu 27 neurologian, psykiatrian ja kehitysvamma-alan potilasjärjestön ja tieteellisen järjestön yhteenliittymä, jonka tarkoituksena on tutkimustietoon perustuvan aivoterveuden edistäminen. Varsinaisista jäsenistä 12 on potilasjärjestöjä ja 15 tieteellistä järjestöä, yhteisjäseniä on 4.

Suomen aivot ry:hyn kuuluvat potilasjärjestöt:

ADHD-liitto ry, johon kuuluu 18 jäsenyhdistystä

Aivoliitto ry, johon kuuluu AVH (aivoverenkiertohäiriö) yhdistyksiä ja kielellinen erityisvaikeus -yhdistyksiä

Epilepsialiitto, joka toimii yhteistyössä Epilepsiatutkimussäätiön ja Suomen Epilepsiaseuran kanssa

Kehitysvammaisten tukiliitto ry, johon kuuluu 170 yhdistystä ja yli 17 000 henkilöjäsentä

Mielenterveyden keskusliitto ry, johon kuuluu kaikkiaan 142 paikallisyhdistystä ja 14 valtakunnallista tai alueellista järjestöä mm. Neuropsykologinen mielenterveysyhdistys Nepsy ry, Suomen Moniääniset ry, Suomen skitsofreniayhdistys ry.

Muistiliitto ry on perustettu vuonna 1988. Muistiliiton jäsenenä on 44 paikallista muistiyhdistystä, joilla yhteensä jo yli 13 000 jäsentä.

Neuroliitto ry, on multippeliskleroosia ja harvinaisia neurologisia sairauksia sairastavien etujärjestö, siihen kuuluu 24 jäsenyhdistystä

Suomen Migreeniyhdistys ry on perustettu v. 1995

Suomen Narkolepsiayhdistys ry

Suomen Parkinson-liitto ry kuuluu 19 yhdistystä ja yli 120 kerhoa. Parkinson-yhdistysten lisäksi liiton jäseniä ovat Suomen **Dystonia- ja Huntington-yhdistykset**. Jäseniä yhdistyksissä on yli 8000.

Suomen Tourette-yhdistys ry johon kuuluu reilut 500 jäsentä

Uniliitto ry:n jäsenenä on 7 paikallista ja 5 valtakunnallista yhdistystä

Suomen Aivot ry:hyn kuuluvat seuraavat tieteelliset ja asiantuntijajärjestöt edistävät alan tutkimusta ja koulutusta sekä jäsentensä ammatillista kehittymistä:

Suomen Aivotutkimusseura ry perustettiin vuonna 1973 tavoitteenaan edistää neurotieteen tutkimusta kokoamalla yhteen eri neurotieteen alojen asiantuntijoita. Yhdistys järjestää erilaisia tapahtumia ja kuuluu kansainväliseen Aivotutkimuksen järjestöön - International Brain Research Organization (IBRO) sekä Euroopan neurotieteen yhdistysten keskusjärjestöön - Federation of European Neuroscience Societies (FENS).

Suomen Alzheimer-tutkimusseura ry on perustettu vuonna 1997. Seuran tavoitteena on edistää muistihäiriöiden ja dementian, erityisesti Alzheimerin taudin, tieteellistä tutkimusta, ehkäisyä ja hoitoa sekä alan koulutusta. Tutkimusseura jakaa myös apurahoja alan tutkijoille.

Suomen Epilepsiaseura ry edistää alan perus- ja soveltavaa tutkimusta Suomessa sekä tukea ammatillista kehittymistä

Suomen kliinisen neurofysiologian yhdistys ry edistää ja kehittää kliinistä neurofysiologiaa ja siihen läheisesti liittyviä tieteenaloja Suomessa

Suomen kehitysvammalääkärit ry työskentelee kehitysvammalääketieteen edistämiseksi sekä eettisten periaatteiden selkeyttämiseksi

Suomen Lastenneurologinen Yhdistys ry perustettiin virallisesti vuonna 1980, mutta oli aloittanut toimintansa jo yli kymmenen vuotta aiemmin

Suomen Lastenpsykiatriayhdistys ry:n jäsenistöön kuuluu pääosin lastenpsykiatrian erikoislääkäreitä ja alalle erikoistuvia

Suomen Muistiasiantuntijat ry on perustettu v. 1990 ja on moniammatillinen vapaaehtois- ja asiantuntijajärjestö, joka toimii muistisairaiden ihmisten ja heidän läheistensä hyvinvoinnin ja elämänlaadun edistämiseksi

Suomen Neurokirurginen yhdistys ry

Suomen Neurologinen Yhdistys ry on perustettu 1961 ja sen tarkoituksena on olla neurologian ja neurokirurgian sekä näihin läheisesti liittyvien lääketieteen haarojen kuten lastenneurologian, kliinisen neurofysiologian, neuropatologian ja neuroradiologian alalla toimivien lääkäreiden yhdyssiteenä sekä edistää näiden tieteidenalojen kehittymistä

Suomen Neuropsykologinen Yhdistys ry perustettiin v. 1979 neuropsykologian alalla toimivien psykologien edustajaksi ja yhdyssiteeksi, sekä organisoimaan neuropsykologian alan koulutusta ja kansainvälistä tieteellistä yhteistyötä. Yhdistykseen kuuluu lähes 600 jäsentä.

Suomen Neuropsykoterapiayhdistys ry

Suomen Nuorisopsykiatrisen yhdistys ry on perustettu vuonna 1979 ja se edistää nuorisopsykiatrisen tutkimuksen, koulutuksen ja hoidon sekä eri tieteidenalojen ja nuorisopsykiatrian välistä vuorovaikutusta. Yhdistyksen jäsenistö koostuu moniammatillisista nuorisopsykiatrian toimijoista.

Suomen Psykiatriyhdistys ry on perustettu jo 1913 ja on yksi Suomen vanhimmista erikoislääkäriyhdistyksistä. Sen tehtäviin kuuluu lausuntojen antaminen, edunvalvonta, koulutus, terveyspolitiikka ja tieteellisen toiminnan tukeminen

Suomen Psykogeriatrisen yhdistys ry:n tarkoituksena on psykogeriatrisen toiminnan ja tutkimuksen harjoittaminen ja kehittäminen yhteistyössä muiden tieteen ja toiminnan alojen kanssa.

Suomen Unitutkimusseura ry on perustettu vuonna 1988 unitutkimuksen alalla toimiva tieteellinen seura, joka edistää tieteellisen toiminnan avulla unitutkimusta ja sen käytännön soveltamista Suomessa.

Suomen Kivuntutkimusyhdistys ry ei kuulu Suomen Aivot yhteenliittymään. Se on terveydenhuoltoalan ammattilaisten yhdistys, jonka toiminnan tarkoituksena on edistää kivun monialaista hoitoa, kuntoutusta ja tutkimusta Suomessa. Yhdistyksen jäsenmäärä oli v.2015 1062kpl.

Suomen Aivosäätiö on perustettu vuonna 2009 ja toimii yksityisiltä ihmisiltä, yrityksiltä ja yhteisöiltä saatavin lahjoitusvaroin. Se tukee taloudellisesti aivoihin, hermostoon ja mielenterveyteen kohdistuvaa tieteellistä tutkimusta ja järjestää yleisö- ja koulutustilaisuuksia. Suomen Aivosäätiön perustajasäätiöt ovat **Alzheimer-säätiö, Lastenpsykiatrian tutkimussäätiö, Neurologiasäätiö ja Rinnekodin kehitysvammatutkimussäätiö**. Perustamisessa mukana olleet taustayhteisöt ovat **Suomen Lastenpsykiatriyhdistys ry, Suomen Neurologinen yhdistys ry ja Rinnekoti-Säätiö rs**

Suomen Mielenterveysseura on perustettu vuonna 1897, sen tehtävänä on mielenterveyden edistäminen ja ongelmien ehkäisy. Mielenterveysseuran jäsenistöön kuuluu 54 paikallista mielenterveysseuraa ja 30 valtakunnallista järjestöä ja sen kriisikeskusverkostoon kuuluu 22 eri puolella Suomea toimivaa kriisikeskusta. Mielenterveysseura koordinoi lisäksi viiden järjestön ja kirkon yhteistä valtakunnallista Rikosuhripäivystystä.

Autismi- ja Aspergerliitto on perustettu vuonna 1997, sen tarkoituksena on edistää ja valvoa autismin kirjon henkilöiden ja heidän läheistensä etujen ja tasa-arvon toteutumista mm. tiedottamalla, vaikuttamalla ja kouluttamalla. Liittoon kuuluu 24 jäsenyhdistystä.

Aivovammaliitto on aivovammautuneiden ihmisten ja heidän läheistensä etujärjestö, joka on perustettu vuonna 1992. Toiminnan tavoitteena on myös aivovammojen tutkimuksen, hoidon ja ennaltaehkäisyn kehittyminen. Aivovammayhdistyksiä on kaikkiaan yhdeksän ja niiden alaisia paikallisia toimintaryhmiä 18 eri puolilta Suomea.

Afasia- ja aivohalvausyhdistys on vuonna 1971 perustettu aivoverenkiertohäiriön saaneiden henkilöiden ja heidän omaistensa etu-, palvelu- ja tukijärjestö. Yhdistyksen jäsenmäärä on n. 900 ja koostuu AVH:n saaneista henkilöistä, heidän omaisistaan ja alan ammattihenkilöistä

Suomen Afasiasäätiö toimii läheisessä yhteistyössä Afasia- ja aivohalvausyhdistyksen kanssa. Se on perustettu 1985 ja sen päämäärä on auttaa sairastuneita tyydyttävään ja ihmisarvoiseen elämään.

Psykiatrian tutkimussäätiö perustettiin vuonna 1971 edistämään psykiatrian tutkimusta Suomessa. Säätiö tukee tutkimusta, joka edistää psyykkistä terveyttä, työkyvyn säilymistä ja mielenterveyden häiriöiden ymmärtämistä ja hoitoa. Säätiön tytäryhtiö Psychiatria Fennica Oy on merkittävä kotimainen psykiatristen teosten kustantaja. Se järjestää myös koulutusta mielenterveyteen liittyvistä teemoista

Suomen Psykologiliitto ry on vuonna 1957 perustettu psykologien ammattijärjestö. Psykologiliitto edistää jäsentensä palkka- ja ammatillisia etuja sekä työllisyyttä.

9. RAJAPINNAT MUIHIN HANKKEISIIN

SALWE

SALWE:n Elixir-tutkimusohjelmassa yhtenä pääteemana olivat aivot ja aivojen hyvinvointi. Tämä 4v. ohjelma päättyi 2013 lopussa, ja tutkimusosapuolten lisäksi mukana olivat yrityksistä mm. GE Healthcare, Valio ja Nexstim. Ohjelmassa kehitettiin aivovaurioiden stressin mittaamisen, aivojen ja liikunnan välisen merkityksen ymmärtämiseen ja myös ravinnon vaikutukseen aivojen hyvinvoinnissa. Nyt menossa olevassa "Henkilökohtaisesti diagnosoitu ja hoito"-ohjelmassa ei tätä teemaa jatketa, mutta panostetaan paljon geenien vaikutusten ymmärtämiseen kroonisissa tulehdustauoissa. Tätä varten on kerätty ja ollaan keräämässä laajaa n. 10.000 henkilön kohorttia, joista analysoidaan genomi ja joiden sairastumista tullaan seuraamaan jatkossa terveydenhuollon tietojärjestelmien kautta.

INKA

Itä-Suomen yliopisto jätti syksyllä 2014 TEKESin INKA-ohjelmaan EAKR-hakemuksen, jonka tarkoituksena oli perustaa Neuroresearch Finland-hanketta Kuopion seudulla pilotoiva Neuroresearch Kuopio -neurotieteiden keskittymä, joka kokoaisi ensi vaiheessa Kuopion seudun neurotieteiden toimijat yhteen ja tehostaisi neuroalan kaupallistamista tukevaa toimintaa yritys-yhteistyön ja innovaatioiden markkinoinnin muodossa. Tavoitteena oli hankkia tietoa ja kokemusta neuroalan keskittymästä, jota voitaisiin hyödyntää myöhemmin perustettavaksi harkittavassa kansallisessa keskittymässä. Hakemus ei kuitenkaan tullut rahoitetuksi, koska TEKESillä ei ole uusien organisaatorakenteiden perustamiseen rahoitusinstrumenttia. Toisaalta Neuroresearch Kuopio ei yhden maakunnan hankkeena täyttänyt INKA-ohjelman kriteereitä.

HiLIFE

Helsinki Institute of Life Sciences on vuonna 2017 toimintansa aloittanut Helsingin yliopistoon perustettu Life Science alan huippututkimukseen keskittyvä organisaatio. Se koordinoi myös keskeisiä infrastruktuureja Helsingin yliopiston sisällä. Neurotieteen tutkimuskeskus tulee olemaan osa instituuttia ja neurotieteen tutkimusten yksi keskittymän painopistealueita. Myös Biotekniikan Instituutti sekä Molekyylilääketieteen laitos liittyvät HiLIFEen. HiLIFEen tarkoituksena on vahvistaa Life Science alan tutkimusympäristön houkuttelevuutta Helsingin yliopistossa ja edistää sekä kansallista että kansainvälistä yhteistyötä tutkimuksen, infrastruktuurien ja innovaatioiden alueella. <https://www.helsinki.fi/en/helsinki-institute-of-life-science>

Health Capital Helsinki

Health Capital Helsinki on LifeScience- ja terveysteknologia-alan keskittymä, jonka päämääränä on tehdä pääkaupunkiseutu ja Suomi tunnetuksi ja Euroopan parhaaksi paikaksi tehdä tutkimusta, kehitystä ja liiketoimintaa sekä nostaa pääkaupunkiseudun profiilia siten, että se näyttäytyy myös ulospäin, erityisesti kansainväliseen suuntaan, helposti lähestyttävänä Life Science ja terveysteknologia -solmukohtana Suomessa. Health Capital Helsingin tavoitteena on tehokkaampi tutkimustulosten kaupallinen hyödyntäminen, start up -yritysten määrän lisääminen ja yritysten kasvun mahdollistaminen, uusien työpaikkojen synnyttäminen ja viennin lisääminen. Lisäksi Health Capital Helsinki -allianssi (Helsingin yliopisto, Aalto-yliopisto, HUS ja Helsingin kaupunki) kehittävät yhdessä julkisen sektorin innovaatiotoimintaa, jotta sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastarpeiden todentaminen ja huomioiminen innovaatiotoiminnassa mahdollistuisi ja ratkaisujen kehittäminen ja testaaminen tapahtuisi asiakkaiden kanssa yhteistyössä. Yhdessä kehittämisen prosessien luomisen lisäksi Health Capital Helsingissä selvitetään myös sopimuksia ja syntyvien immateriaalioikeuksien omistusta. Health Capital Helsingin teemafokusalueet ovat syöpä, neuro, tulevaisuuden sairaala ja digitaalinen terveys laitteineen. Teema-alueet ovat osin päällekkäisiä ja tukevat toisiaan. <http://www.healthcapitalhelsinki.fi>

Isaacus - Sitran palveluoperaattori

Sitra on käynnistänyt uuden hankekokonaisuuden, jonka avulla valmistellaan hyvinvointidatan kokoamiseen ja koordinointiin keskittyvän kansallisen toimijan perustamista. Toimijan työnimenä on Isaacus – hyvinvoinnin palveluoperaattori. Palveluoperaattorin tehtävänä on tarjota eri tietolähteistä ja -rekistereistä saatavaa hyvin-

vointiin vaikuttavaa tietoa, (esim. potilastiedot, demografiset tiedot, elintapatiedot) ja avointa dataa yhden luukun kautta. Tiedon kokoamisessa ja käsittelyssä korostetaan tietosuojaa, tietoturvaa ja yksilön asemaa keskeisenä päättäjänä, mihin hänen tietojaan käytetään ja kuka niitä käyttää.

HealthSPA

Health SPA on Otaniemessä toimiva voittoa tavoittelematon järjestö, joka tukee terveysalan startup-yrityksiä. Järjestö tarjoaa aloittaville terveysalan yrityksille valmennusta ja apua kontaktien muodostamisessa sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Järjestöllä on kontakteja sekä terveysalan yrityksiin, rahoittajiin, yliopistoihin ja erilaisiin klustereihin. Järjestö järjestää vuosittain Pohjoismaiden suurimman terveysalan startup – tapahtuman Suomessa. <http://www.healthspa.fi/>

Finland University

Finland University on vuonna 2013 Itä-Suomen yliopiston, Turun yliopiston ja Tampereen yliopiston perustama akateemisen koulutuksen vientiyritys. Asiakkaita ovat kansainväliset julkiset organisaatiot, ulkomaiset hallitukset, yliopistot ja yritykset. Vienti on toistaiseksi kohdistunut johtaja- ja opetuskoulutukseen erityisesti Kaakkois-Aasiaan ja Lähi-Itään. Yrityksen toiminta on alkuvaiheessa, mutta liikevaihto kasvoi viime kaudella kymmenkertaiseksi. Neurotieteiden koulutusvienti saattaisi olla yksi yrityksen tuotealue.

<http://www.finlanduniversity.com/>

10. SUOMEN VAHVUUDET

Neurotieteen vahvuuksiksi nousevat **vahva perustutkimus**, erityisesti **solu- ja molekyyli-tason mekanismien** sekä **genetiikan alalla**, sekä **kliininen tutkimus mm. neurodegeneratiivisten (kuten Alzheimerin tauti ja epilepsia), sekä kivun ja aivoverenkiertohäiriöiden osalta**, joita korkeatasoinen perustutkimus tukee. Lisäksi tutkimus liittyen **aivojen kehitykseen ja muovautuvuuteen** on korkeatasoista. **Kuvantamistutkimus** ja kuvantamisen hyödyntäminen tutkimuksessa ovat kansainvälisesti korkealla tasolla. **Prekliininen lääkekehitystä edistävä tutkimus** on edellä mainittujen vahvuuksien vuoksi Suomessa laadukasta ja se on johtanut myös usean lääkekehitys- ja bioteknologiayrityksien sekä lääke-/diagnostiikka -kehityksen palveluyritysten syntymiseen. Aivosairauksien eläin- ja solumallit ovat monien indikaatioiden osalta Suomessa kansainvälisesti arvostettuja. **Kliinisten tutkimusten, hyvin laajojen ja tarkkaan karakterisoitujen ja/tai pitkittäisseurattujen potilaskohorttien** sekä niiden **näyttemateriaalin ja genomidatan** ansiosta yhdessä kohtuullisen laiteteknologian kanssa Suomen neurotieteellä on erinomaiset mahdollisuudet läpimurtoihin sekä lääkekehityksessä että diagnostiikassa/biomarkkeritutkimuksessa.

Suomi on **lastenpsykiatrian tutkimuksen, hoitokäytänteiden ja koulutuksen** osalta yksi kärkimaista. Suomessa on lastenpsykiatriasta huippututkimusta epidemiologisen, rekisteritutkimuksen, pitkittäistutkimuksen ja pikkulapsipsykiatrian aihepiiristä. Suomessa on vahvaa osaamista myös lasten kliinisissä lääketutkimuksissa, jossa viisi yliopistosairaalaa yhdessä ovat rakentaneet kansallisen lastenlääkkeiden tutkimusverkoston

FINPEDMEDin. Lisäksi FINPEDMED on ollut koordinoimassa Pohjoismaisen verkoston muodostamista. Viime aikoina asenne lapsille kehitettäviä lääkkeitä kohtaan on muuttunut ja eettisyysnäkökulma aletaan nähdä eri tavalla. Lapsille ei useinkaan ole hyviä lääkkeitä tarjolla ja lapsen elimistössä aikuisten lääkkeet käyttäytyvät eri tavoin. Lapsille suunniteltujen lääkkeiden kliiniset tutkimukset tulisivat tehdä lapsilla. Tarvetta lääkkeille ja uusille hoitomuodoille olisi sekä lastenpsykiatrian että lastenneurologian puolella.

Laskennallinen, teknologia- ja ICT -osaaminen nousevat selvityksessä vahvoina neurotiedettä tukevin aloina esille. Neurotiede on jo lähtökohtaisesti poikkitieteellistä ja translationaalista. Modernissa neurotieteessä tarvittaisiin lisää useiden alojen yhteistyötä ja poikkitieteellisiä lähestymistapoja uusien tehokkaampien diagnostiikka- ja hoitomuotojen kehittämiseksi. Tähän pienenä maana Suomella voisi olla mahdollisuuksia, mikäli tietoisuutta toisten tutkimusryhmien tutkimusaiheista, menetelmistä ja mahdollisuuksista lisättäisiin. Laskentakapasiteetin kasvaessa osana ICT-alan tutkimusta tekoälytutkimus mahdollistaa robotiikan sovelluksia, joita voisivat olla mm. terveydenhuollon robotiikka ja toisaalta suoraan keskushermostosta tapahtuva ohjaus. Lisäksi tietokoneavusteista diagnostiikka voisi avata uusia mahdollisuuksia perinteisen diagnostiikan rinnalle.

Diagnostiikkateollisuudella Suomessa on pitkä historia. Nykyisin PerkinElmer konserniin kuuluvan Wallac Oy:n DELFIA (Dissociation Enhanced Lanthanide Fluoro Immuno Assay) teknologia kehitettiin 80-luvulla, ja se on edelleen globaali markkinajohtaja vastasyntyneiden eri seulonnassa. Labsystems Oy esitteli vuonna 1978 markkinoiden ensimmäisen mikrokuoppalevyjä käyttävän fotometrin, joka loi alan uudet kansainväliset standardit. Mikrokuoppalevyteknologia on edelleen laajasti käytössä diagnostiikassa. Lisäksi nykyisin Thermo -konserniin kuuluvilla Kone instruments Oy:n laboratorioautomaateilla ja Finnzymesin kehittämällä geeniteknologiaan liittyvillä reagensseilla on hyvä kansainvälinen markkina-asema. Suomalaiset keksinnöt ovat siis valloittaneet markkinoita ja pitäneet myös asemansa kovassa kilpailussa. Näiden veturiyritysten lisäksi on kasvamassa uusia Life Science alan yrityksiä, jotka hyödyntävät kasvavia markkinoita vieritestauksessa (nk. Point-of-Care testing) sekä geenitestauksessa. Teknologiaosaaminen, laatujärjestelmät, rekisteröintiosaaminen ja biologisten näyttöiden hyödyntämisen mahdollisuudet ovat hyvä perusta kasvattaa edelleen terveysteknologiaa kehittävän teollisuuden saavuttamaa asemaa viennin vetureina.

Digitaalisuuden myötä myös **etädiagnostiikka** on saanut keskeisen roolin terveydenhuollossa. Jo pitkään on vastaavia menetelmiä sovellettu metsä- ja kuljetusteollisuudessa sekä erilaisten yksiköiden ja laitekokonaisuuksien huollossa. Lääketieteessä on käytetty lähinnä kuvantamistekniikoihin liittyvää etädiagnostiikkaa ja siihen liittyvää konsultaatiota. Teknologian avulla voidaan saada parasta mahdollista konsultaatiota paikasta riippumatta, jolloin esimerkiksi NMR, PET ja röntgenkuvien tulkinta voidaan suorittaa etänä päivystystyyppisesti. Tämä kehitys voidaan nähdä jatkumona, missä myös käyttäjien omat kuvanottomahdollisuudet, esim. kännykkäkamerat, digikamerat ja muut digitaaliset terveystietovarannot voidaan ottaa käyttöön tarvittaessa. Alustavat hoitotoimenpiteet voidaan välittää potilaalle, ja monessa tilanteessa välttää turhat lääkarissäkäynnit tai määrittää ylipäätään hoitotoimenpiteiden tarve. Turhien lääkarissäkäyntien määrä vähenee ja lääkemääräykset voidaan välittää suoraan apteekkiin.

Suomessa on myös vahvaa **peliteollisuutta**. Uusimmat julkaisut osoittavat, että pelien avulla voidaan saavuttaa kuntouttavaa vaikutusta, mutta tämä vaatii selkeän tieteellisen näytön ja kliiniset kokeet. Jyväskylän yliopistossa on kokemusta pelien kehittämisestä lukemisen tueksi ja mm. Tampereella tehdään tutkimusta pelien diagnostisista sovelluksista ja Helsingissä niiden vaikutuksesta aivotoimintaan.

Useissa muissakin selvityksissä esille tulleet suomalainen geeniperimä, potilasrekisterit, potilas- ja väestöaineistot, henkilötunnuksen käyttö, edistyksellinen biopankkilaki, toimiva infrastruktuuri sekä yleinen tutkimusmyönteisyys ovat myös selkeitä suomalaisia vahvuuksia, joita ei ole vielä täysimääräisesti hyödynnetty.

11. TOIMINTAYMPÄRISTÖN HAASTEET

Haastatteluissa sekä e-lomakekyselyssä nousi suurimmaksi haasteeksi **neurotutkimuksen kentän pirstaleisuus ja hajanaisuus** ja sitä kautta **kriittisen massan** kerääntymisen **puute**. Alalle kaivattiin vahvempaa kansallista koordinaatiota ja profiloitumista sekä tiiviimpää yhteistyötä. Yli 50 % e-lomakekyselyn vastaajista nimesikin **yhteistyön puutteen/vähäisyyden** merkittäväksi toimintaympäristön haasteeksi. Yhteistyön osalta osa vastaajista painotti erityisesti kansainvälisen yhteistyön lisäämistä, mutta monet vastaajista kaipasivat myös **tarkempaa tietoa Suomessa tehtävästä tutkimuksesta** sekä aiheiden että tutkimusmenetelmien osalta. Yhteistyön osalta esille nousi erityisesti **tarve vahvempaan yhteistyöhön kliinisen ja perustutkimuksen välillä**, vaikkakin osa tutkimusryhmistä näkee tämän alueen toimivan hyvin. Tiiviimpää **yhteistyötä** kaivattiin myös **tieteenalojen, yliopistojen ja yliopistollisten sairaaloiden välille**.

Infrastruktuurin tuki ja pirstaleisuus koettiin myös haasteena, vaikka Biocenter Finland on tehnyt merkittävää työtä kansallisen infrastruktuurin koordinoimiseksi. Toisaalta edes yliopiston sisällä infrastruktuurit eivät välttämättä muodosta yhdessä koordinoituja yhtenäisiä toiminnallisia yksiköitä vaan niitä rakennetaan ja ylläpidetään yksittäisestä tutkimusryhmästä käsin, mikä aiheuttaa epävarmuutta jatkuvuuden ja uudistumisen osalta. **Tutkimusinfrastruktuurin tuen puute** nähtiinkin suurena haasteena, koska tutkimusinfrastruktuurit vaativat tutkimusryhmän jatkuvan tuen, jotta niiden toimintaa voitaisiin kehittää tieteen edistymisen ja tiedon lisääntymisen myötä.

Kliinisen tutkimuksen resurssien ja rahoituksen puutteen kokeminen haasteena oli odotettavissa, kun Valtion tutkimusraha (VTR, entinen EVO) on laskenut alle 50 % iin 10 vuoden takaisesta tasosta. Kliinisen tutkimuksen rahoituksen alasajo on hyvin lyhytnäköistä, koska kliinisen tutkimuksen seurauksena saatava parantunut hoito tai riskipotilaiden tunnistaminen ja sairauksien ennaltaehkäisy tuo helposti kliiniseen tutkimukseen investoidut rahat takaisin säästöinä. Kliinisen tutkimuksen infrastruktuurissa nähtiin myös kehittämistarpeita. Monet laitteistot ovat niin vahvasti potilaskäytössä, että niitä ei voida käyttää riittävässä määrin kliiniseen tutkimukseen.

Sekä potilasjärjestö- että ammattilaisjärjestötoiminta on hajanaista. Vuonna 2009 perustettu Aivosäätiö oli yritys säätiöiden yhdistämiseksi isommaksi kokonaisuudeksi, mutta ei täysin onnistunut tavoitteessaan ja useat merkittävät toimijat jäivät sen ulkopuolelle. Koska aivosairaudet koskettavat jollakin tavalla lähes jokaista suomalaista, olisi odotettavaa, että sekä yritykset että yksityiset henkilöt voisivat olla halukkaita tukemaan aivotutkimusta lahjoitus- ja testamenttivaroin. Tämä vaatisi kuitenkin selkeämmän yhden luukun periaatteen ja yhden isomman säätiön, joka voisi kampanjoida ja markkinoida aivotutkimusta vahvemmin ja jakaa saamiaan lahjoitusvaroja tutkimukseen.

Kaupallinen hyödyntäminen ja yritysyhteistyö

Suurimmalla osalla kyselyyn vastanneista tutkijoista olisi kiinnostusta osaamisen ja tutkimustulosten kaupalliseen hyödyntämiseen, mutta esteeksi ovat nousseet mm.

- Yhteyksien puute tutkimuksen ja teollisuuden välillä
- Rajalliset resurssit kaupallistamiselle (halu ja osaaminen)
- Yrittäjyyskulttuurin puute (henki ja koulutus)
- Kansainväliset kontaktit kaupallistamisessa
- Kliinisessä tutkimuksessa infran heikkous
- Yleinen resurssien väheneminen, tuen puute ja rahoituksen pirstaleisuus ja niukkuus
- Oikeanlaisten rahoitusinstrumenttien puute
- Vähäinen poikkitieteellisyys ja translationaalisuus, laajoja hankkeita vähän

Life Science alalle sopivien rahoitusinstrumenttien puute nähtiin isona haasteena. Life Science alan pitkien kehitysaikojen vuoksi olemassa olevat rahoitusmuodot eivät tue riittävästi yliopistokeksintöjen kehitystä proof-of-concept vaiheeseen. Monet kiinnostavat kehityshankkeet jäävät kesken pitkäjänteisen rahoituksen puuttuessa. Lisäksi **vaikeudet rahoittaa yritystoimintaa start-up vaiheesta eteenpäin** nähtiin haasteellisena.

Vastauksissa todettiin myös, että joidenkin yliopiston **sopimusmallit** eivät juurikaan sovellu laaja-alaiseen yritysyhteistyöhön (esim. usean toimijan ja rahoittajan menetelmäkehityshankkeet). Health Capital Helsinki -hankkeen avulla pyritäänkin luomaan sopimusmallia usean tahon tutkimukselle. Myös **byrokratia ja lupaprosessit** nähtiin haasteellisina. **Yliopistojen innovaatioyksiköt** ovat monien vastaajien mielestä liian pieniä, eikä niillä nähdä olevan tarpeeksi asiantuntemusta kaupallistamisen ja IPR:n osalta. Yliopistojen teknologian siirtoon ja start-up yritysten perustamiseen ei myöskään koettu olevan tehokasta toimintamallia. Tätä voisi tukea esimerkiksi räätälöityjen koulutuspakettien avulla, jolloin alan asiantuntijoille, jotka olisivat kiinnostuneita kaupallistamisesta, annettaisiin tarvittavaa koulutusta. Tämä voisi koostua soveltuvin osin esim. tuotekonseptien kehittämisestä ja tarjoaman paketoinnista, asiakastyöstä ja asiakastarpeen määrittelystä sekä muista liiketoiminnan osa-alueista, kuten markkinoinnista, laskutuksesta, kannattavuudesta ja ylipäättään yritystoiminnasta.

Suomen neurotieteen yrityskehitystä koettiin kapeaksi, joten erityisesti kontakteja kansainvälisiin alan yrityksiin tulisi vahvistaa. Yksittäisten tutkimusryhmien on haasteellista lähteä luomaan kontakteja ulkomaisiin yrityksiin, mutta kokoamalla neurotieteen tutkimus verkostomaiseksi virtuaalikeskittymäksi kansainvälistä yhteistyötä voitaisiin yhteistyössä edistää. Kartoituksessa tuli esille, että useat tutkijat ja yritykset kokisivat hyödyllisenä keskuksen, jossa olisi ajantasainen tieto olemassa olevista tutkimuksista, käytössä olevista tutkimusmenetelmistä sekä aktiivisen verkottumisen seurauksena ymmärrystä yritysten tarpeista.

12. VERTAILUKOHTTEIDEN TARKASTELU

Vertailukohteina tarkasteltiin kymmentä organisaatiota:

DZNE – Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen, Germany
(German Center for Neurodegenerative Disease)

HUJ - The Edmond and Lily Safra Center for Brain Sciences, The Hebrew University of Jerusalem

MaRS Discovery District, Toronto, Canada

NNN - Nansen Neuroscience Network, Oslo, Norway

OBI - Ontario Brain Institute, Canada

OCC - Oslo Cancer Cluster, Norway

SILS - Swammerdam Institute for Life Sciences, Univ. of Amsterdam, The Netherlands

VIB - Vlaams Instituut voor Biotechnologie, Flanders, Belgium
(Flemish Institute of Biotechnology)

ZNZ - Neuroscience Center Zürich, Switzerland

Liitteenä olevassa yhteenvetotaulukossa organisaatioiden pääpiirteet on esitelty lyhyesti.

Benchmarkkauselvityksessä tarkasteltiin kaikkiaan seitsemää organisaatiota, joiden tieteellinen laajuus vaihtelee merkittävästi. Saksalainen DZNE (Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen, Germany) on keskittynyt vain neurodegeneratiivisiin sairauksiin, Ontario Brain Institute (OBI) ja Nansen Neuroscience Network (NNN) ovat keskittyneet aivosairauksiin ja ZNZ (Neuroscience Center Zürich, Switzerland Zürich) ja HUI (Israel) edustavat neurotiedettä. Belgialainen VIB (Vlaams Instituut voor Biotechnologie, Flanders, Belgium) edustaa laajasti life science alaa. Kuntoutuksessa käytettävä neuroteknologia (robotiikka, ohjelmistot) on monien instituuttien tärkeä tutkimus- ja innovaatioalue (HUI, OBI, MaRS, ZNZ). Kaikki keskittymät painottavat koulutuksen roolia korkeatasoisen tutkimuksen rinnalla. Keskittymien tutkijakoulujen lisäksi erityisesti OBI järjestää yrittäjyyskoulutusta osana kaupallistamisaktiviteetteja. Analysoiduista organisaatioista NNN:llä on klusteripohjainen liiketoimintaidea, kun taas OBI perustuu tutkimusohjelmiin. Maantieteellisesti vaihteluväli on kaupungin sisäisistä keskuksista (ZNZ in Zürich, OCC in Oslo) tai yliopistojen välisistä keskuksista (HUI, SILS) kansallisiin tutkimuskeskusten verkostoihin (DZNE, Saksa; NNN, Norja).

Vertailluista keskittymistä VIB (Belgia, Flanders) ja OBI (Ontario, Kanada) ovat kaikkein vahvimmin keskittyneet tutkimustulosten kaupallistamiseen. Suomeen verrattuna Flanders on väestön koon ja asukaskohtaisen BKT:n osalta sopivin vertailukohde. Ontarion provinssi on väkiluvultaan yli kaksinkertainen Suomeen verrattuna. Instituuttien johtaminen tapahtuu useimmissa samojen pääperiaatteiden mukaan, päivittäinen johtaminen on johdokunnan ja tieteellisen neuvoston alaisuudessa, minkä lisäksi keskittymät käyttävät myös muita toimintaa arvioivia elimiä. Yhteiskunnan edustajat (teollisuus, potilasryhmät) ovat useimmissa vahvasti toiminnassa mukana. ZNZ ja SILS (Swammerdam Institute for Life Sciences, Univ. of Amsterdam, The Netherlands) ovat puhtaasti akateemisia organisaatioita, muissa keskittymissä teollisuuden edustus on mukana. OBI:ssa on oma teollinen neuvosto ja myös potilaiden näkökulma on vahvasti esillä. Kaikki organisaatiot painottavat korkeatasoisen tieteen tärkeyttä ja verkottumista. OBI on luonut oman e-biopankin (Brain-CODE), joka sisältää monipuolisesti erilaista potilasdataa. Pilotointi on tärkeää, Oslo Cancer Clusterin fokus on aikaisissa kliinisissä kokeissa ja teknologian kehittelyyn sairaaloissa rohkaistaan. Johtamistaidon kehittäminen ja pääoman saatavuuden parantaminen ovat elintärkeitä kaupallisen menestyksen kannalta.

VIB

Belgian VIB on perustettu 1996 ja se kattaa hyvin laajasti life science -alan ja on kyennyt houkuttelemaan myös ulkomaisia sijoituksia. VIB:n toiminta on pääosin Belgian hallituksen rahoittamaa, mutta sillä on itsenäinen asema tutkimusinstituuttina. Vuoden 2014 87 miljoonan euron toimintamenoista 51.5 % tuli Belgian hallitukselta ja 48.5 % muista lähteistä kuten kumppanuussopimuksista (teollisuus, EU ja muut avustukset) ja muista

tuloista. Yritysyhteistyöstä ja teknologian siirrosta saadut tulot ovat jatkuvasti kasvaneet ja ylittivät 26 miljoonaa € 2015. VIBin toiminta sisältää liiketoimintainkubaattorin konseptin, tarjoten laboratoriotilaa ja liiketoimintaymmärrystä. VIBn tutkimuksesta syntyneillä nuorilla innovatiivisilla yrityksillä on mahdollisuus hakea rahoitusta V-Bio Ventures rahastosta, joka perustettiin 2015. Rahaston koko on 63 miljoonaa € ja ensimmäiset investoinnit tehdään tänä vuonna.

Hallituksen asettamien rahoitusperiaatteiden mukaan VIBille on asetettu kaupallistamiseen keskittyviä tavoitteita. VIB investoi vahvasti perustutkimukseen ja siten sen lähestymistapa innovaatioihin on enemmän tiede- ja teknologia- kuin markkinalähtöinen. VIBin saavutuslista 20 vuoden toiminnan ajalta on kuitenkin varsin vaikuttava. Vuoden 2015 vuosiraportin mukaan VIBillä on 232 aktiivista patenttiperhettä, perustamisesta lähtien se on tuottanut 274 patenttia. Vuonna 2015 käsiteltiin 61 keksintöilmoitusta, jotka johtivat 17 uuteen prioriteetti-hakemukseen. Vuoteen 2015 mennessä on perustettu 18 uutta yritystä, joissa työskenteli 683 työntekijää ja jotka olivat saaneet yhteensä 820 miljoonan €:n edestä pääomasijoituksia. VIBillä on selkeä, tutkimuspaikoittain organisoitu kumppanuus flaamilaisten tiedepuistojen kanssa. Kaksi bioinkubaattoria (Gent, Leuven) ja yksi biokiihdyttämö (Gent) palvelevat yrityksiä.

Hallintovaltaa, vastuita ja valvontaa on jaettu osallistuvien yliopistojen kesken. 35-jäseninen yleiskokous edustaa kaikkia kontaktiryhmiä (akateeminen, julkinen, teollisuus, kansalaisyhteiskunta) ja hyväksyy suunnitelmat, budjetin ja vuosikertomuksen. Johtokunta johtaa VIB:tä ja edustaa sitä ei-juridisissa asioissa. Johtokunnan edustajat tulevat akateemisesta tutkimuksesta, teollisuudesta ja hallituksesta. Päivittäinen johtaminen (talous, HR, viestintä) on delegoitu yleisjohdolle, jonka johtokunta nimittää. Se koostuu kahdesta toiminnanjohtajasta ja heidän tiimeistään. Tieteellinen päätöksenteko on johtokunnan alaisuudessa ja VIB laitosten tieteelliset johtajat ja ryhmänjohtajakomitea määrittelevät ja toteuttavat tieteellistä strategiaa. VIBillä on myös Institutionaalinen Neuvontakomitea. Belgian hallitukselta saatava rahoitus riippuu tavoitteiden saavuttamisesta tieteen, kaupallistamisen ja julkisuuden osalta. Tutkijoita VIBissä on n. 350 ja tohtoriopiskelijoita n. 430. Kokonaishenkilömäärä on n. 1400. VIBin pääkonttorin henkilöstömäärä on n. 60, joista n. 15 toimii IP-asioihin, liiketoiminnan kehittämiseen ja uusiin hankkeisiin liittyvissä tehtävissä.

Ontario Brain Institute, Kanada, OBI

Ontario Brain Institute (OBI) on suhteellisen nuori yksikkö; kautena 2010–2013 olleen proof-of-concept vaiheen jälkeen se aloitti aktiivisen toiminnan vuonna 2013. OBIlla on 17 perustajajäsentä (julkisia laitoksia, yrityksiä, yksityisiä) ja omistajuus on jakautunut osallistuville toimijoille. Se on voittoa tavoittelematon virtuaalinen tutkimusorganisaatio ja sen vuosibudjetti (20 miljoonaa dollaria) riippuu Ontarion provinssin rahoituksesta. OBI nähdään tärkeänä provinssin taloudellisen kehityksen työkaluna.

OBI:n toiminnalliset yksiköt ovat viisi integroitua tutkimusohjelmaa, jotka on haettu ja valittu käyttäen kriteereinä potilastarvetta, tiedettä sekä teknologiasuunnitelmia. Akateemisten ja teollisten yhteistyöverkostojen luominen on myös toiminnan kannalta keskeistä. Mukana olevia tutkimusryhmiä motivoi järjestelmän kautta korkeatasoisen tieteen harjoittamiseen ja uusien transformatiivisten teknologioiden kehittämiseen saatu rahoitus. 42 % budjetista käytetään tutkimusohjelmien suoraan rahoitukseen ja 19 % hallintoon ja 26 % erilaisiin tutkimusta tukeviin toimintoihin (kliininen tietokanta, viestintä) ja loput 13 % tukevat Neurotech klusterin kaupallistamistoimintoja.

Tutkijoita OBIssa työskentelee n. 200, mutta OBI ylläpitää myös verkostoa, joihin kuuluu kaikkiaan yli 800 neurotieteen tutkijaa, n. 130 neuroalueen yritystä sekä 100 muuta organisaatiota (tutkimuslaitokset, potilasyhdistykset). OBI on virtuaalinen organisaatio ja rahoittaa innovaatioita fill-a-gap tyyppisesti, sen lähestymistapa on VIBiä markkinatarvelähtöisempi. Teknologiat suojataan ja lisensoidaan kaupallistamista varten? OBI rahoittaa innovaatio-ohjelmien kriittisiä osia, mutta se ei käsittele IPRää, IPR jää tutkijoille. OBI edistää kaupallistamista yrittäjyys- ja johtamiskoulutuksella sekä yhteistyöaloitteilla. OBI tarjoaa valmistuneille myös mahdollisuutta työharjoitteluun partneriyhteyksissä.

OBI:n organisaatio on lineaarisempi kuin VIBillä. Johtokunta edustaa enemmän kontaktiryhmiä kuin osallistuvia organisaatioita. OBI:n hallinto koostuu toiminnanjohtajasta, tieteellisestä johtajasta ja 26 muusta jäsenestä. Henkilöstö valvoo ja säätelee integroitua tutkimusohjelmia. Tieteellinen neuvottelukunta ja teollinen neuvottelukunta ovat merkittävässä roolissa tutkimusohjelmien osalta. Lisäksi OBIlla on ulkoinen arviointikomitea.

OBI:n tärkeä kilpailutekijä on tietokanta, joka sisältää monipuolisesti erilaista dataa sekä kliinistä että perustutkimusdataa, mm. kliinistä tutkimusdataa, neurokuvantamisdataa (MRI, EEG, MEG ja DTI), genomiikka- ja proteomiikkadataa sekä demografiatietoja. Tietokanta sisältää dataa sekä ihmisistä että eläimistä. OBI on myös määritellyt standardeja Brain-CODE datan keräykselle. Standardit noudattavat olemassa olevia kansainvälisiä standardeja, kuten CDIZC ja NINDS, jotta dataa voitaisiin yhdistellä myös muiden tietokantojen kanssa. Tällä hetkellä yli 35 organisaatiota tuottaa neurotieteen dataa Ontarion määrittelemien standardien mukaan. NIHM (National Institute of Mental Health) on vastikään aloittanut yhteistyön OBI:n kanssa tietokantojen yhteisen hyödyntämisen edistämiseksi.

Suhteellisen nuorena keskittymänä OBI:n menestyksen arviointi perustuu ohjelmissa mukana olevien yhteistyöyritysten määrään (35+) sekä Ontarion NeuroTech klusterin perustamiseen paikallisen 'Tekes'in, FedDev Ontarion kanssa. Klusterilla on n. \$22 miljoonan budjetti (julkista ja yksityistä rahoitusta). Klusteri tukee yli 10 projektia kohti kaupallistamista. Pisimmällä olevat projektit ovat neuroteknologisia innovaatioita, mutta myös neurofarmakologisia sovelluksia tuetaan. Klusterin kehitysaloitteessa, erityinen fokus oli tukea pääomien ja kokeneiden johtajien saatavuutta.

Muut keskittymät

Vaikka kaupallistaminen ei ole useimpien muiden tutkimuskeskusten ytimessä, niissä on myös kaupalliseen aktiivisuuteen tähtävää toimintaa. DZNE julkisti 7.3.2016 strategisen yhteistyökumppanuuden Lääketehtas Orionin kanssa. DZNE painottaa kuitenkin kilpailua edeltäviä panostuksia ja tieteellistä vapautta kaikissa yhteistyöprojekteissa. Zürichin Neurotieteen keskus, rahoittaa tiedettä ja tohtorikoulutusta, mutta tutkijoilla on pääsy lääketieteellisen tiedekunnan HMZ rahoitukseen, jolla tuetaan perustutkimuksen ja kliinisen sovelluksen välistä rajapintaa. Rahoitus on maksimissaan 100 000 CHF (n. 90 000 €) ja vuonna 2014 tuettiin viittä esikaupallista projektia. Lisäksi osa teknologisista ydinosaamiskeskuksista, kuten biosynteesi ja neuroinformaatio on siirtynyt spin-off yrityksiksi. Oslon syöpäkeskus on vähän aikaa sitten perustanut oman innovaatiopuiston ja yritysinkubaattorin.

Oslon NNN käyttää avoimen innovaation lähestymistapaa. Klustereissa on avoin kommunikaatio jäsenten välillä ilman etukäteen valmisteltua työsuunnitelmaa. Työsuunnitelma neuvotellaan ja päätetään yhdessä keskusteluissa, mikäli avoimen kanavan kautta löytyvät sellaiset osapuolet, jotka haluavat viedä asiaa yhdessä eteen-

päin. Sekä Oslon Neurotieteen klusterissa (NNN) että Syöpäkeskuksessa (OCC) paikallisten julkisten sairaaloiden omistama Inven2 toimii teknologian siirtotoimistona, mutta myös aikaisen vaiheen yrityssijoittajana.

13. TOIMENPIDESUOSITUKSET

Kartoituksessa tuli selkeästi esille sekä yritysten että tutkijoiden taholta tarve neurotieteen verkoston synnyttämiseksi. Kuten vertailututkimuksesta käy ilmi, erilaisia neuroalan tai laajemmin Life Science -alan keskittymiä on perustettu tai perusteilla useissa maissa ja ne ovat onnistuneet houkuttelemaan yritysinvestointeja sekä mahdollistaneet uusien tutkimuslähtöisten yritysten syntyä. **Jotta suomalainen tutkimusympäristö koettaisiin houkuttelevaksi investointien näkökulmasta ja että se saisi enemmän näkyvyyttä, on toimijoiden kokoaminen Neurotieteen ekosysteemiksi välttämätöntä.** Verkosto olisi hyödyllinen sekä yritysten suuntaan, että neurotieteen yhteistyön ja erityisesti poikkitieteellisen ja translationaalisen yhteistyön edistämiseksi. Erityisesti Kanadan Ontario Brain Institute sekä Belgian VIB voisivat olla keskittymiä, joiden toimintaa voisi tarkastella tästä näkökulmasta vielä syvemmin. Keskittymissä neuroteknologia (robotiikka, ohjelmistot) oli tärkeä tutkimus- ja innovaatioalue (HUI, OBI, MaRS, ZNZ) ja kaikki keskittymät painottivat koulutuksen roolia korkeatasoisen tutkimuksen rinnalla.

Selvityksessä kävi ilmi, että sekä tutkijat että yritysten edustajat kaipasivat tarkempaa tietoa tutkimusryhmien tämän hetkistä tutkimusalueista ja -aiheista sekä ryhmien käyttämistä menetelmistä. **Neurotieteen tutkijat tulisivat koota virtuaaliseen organisaatioon "Neuroresearch Finland" -keskittymäksi.** Keskittymä olisi toimijoita yhdistävä ja yhteistyötä edistävä ja sisältäisi kattavat ja ajantasaiset tiedot tehtävästä tutkimuksesta ja kunkin ryhmän käytössä olevista menetelmistä. Tätä varten tulisi perustaa **tietokanta monipuolisilla hakutoiminnoilla.** Ulospäin keskittymä toimisi **"Neuroresearch Finland" portaalin muodossa** ja toisi lisäarvoa akateemisen yhteistyön helpottumisen lisäksi erityisesti yritysten näkökulmasta. Tämän portaalin, ja sen asiantuntijoiden kautta, voitaisiin **koota tutkimustuloksia, osaamista ja resursseja** yhdelle luukulle. Myös yrityshaastattelussa yhtenäisesti koordinoitun organisaation tarve tuli selkeästi esille, Suomen korkeatasoinen neurotutkimus jää yritysten näkökulmasta jäsentymättömäksi ja hajanaiseksi.

Portaalin kautta olisi mahdollista **koordinoida uudet asiakastarpeet ja avata fee-for-service keskustelut tutkimustahojen ja yritysten välillä.** Tavoitteena olisi myös, että **usean toimijan tutkimussopimuksia voitaisiin hoitaa tämän yhden luukun kautta** niin, että monen tahon kanssa tehtävä yhteistyö helpottuisi erityisesti yritysten suuntaan. Lisäksi koettiin tärkeänä, että keskuksella olisi luottamukselliset ja kiinteät suhteet alan yrityksiin ja laaja-alaista ymmärrystä heidän tarpeistaan ja meneillään olevasta tuotekehityksestä niin, että **tutkijoiden ja yritysten välistä yhteistyötä voitaisiin edistää nykyistä aikaisemmassa vaiheessa.** Nythän yritys saa tiedon tutkimuksesta usein vasta siinä vaiheessa kun se on julkaistu. Portaalin perustaminen ja ylläpito edellyttäisi alkuvaiheessa muutaman henkilön täyspäiväisen ja täyspainoisen sitoutumisen ja sen rahoituksen. **Usean toimijan pilottiprojektit** voisivat auttaa keskittymän rakentamista, kehittämistä ja testaamista. Keskittymän tavoitteena olisi luoda läpinäkyvä ja laadukas prosessi aivotutkimuksen kaupalliseen hyödyntämiseen.

Useat vertailukohteet järjestivät myös tukea sekä yritys yhteistyön edistämiseen että kaupallistamiseen koulutuksen, erilaisten ohjelmien ja työkalujen avulla. Tämän tyyppisten toimintojen tarvetta ja mahdollisuutta jär-

jestää keskittymän yhteydessä olisi syytä kartoittaa. Keskittymä voisi toimia kansallisen Genomikeskuksen ja Kansallisen Syöpäkeskuksen sekä biopankkien kanssa yhdessä ja jakaa tiettyjä, esimerkiksi sopimusteknisiin ja IPR-asioiden käsittelyyn liittyviä toimintoja niiden kanssa.

Neurotieteen alalle tarvitaan uusia innovaatioita sekä diagnostiikan että hoidon näkökulmasta. Tähän Suomessa on hyvät mahdollisuudet, koska Suomessa on perinteisesti ollut vahvaa diagnostista sekä teknologista osaamista, minkä lisäksi säätelyjärjestelmän harjoittamisessa ja kuntoutuksessa keskeiseen osaan nousevassa aivojen muovautuvuuden tutkimuksessa meillä on vahvaa osaamista. Diagnostisella puolella tarvitaan uutta varhaisemman vaiheen diagnostiikkaa, jota voitaisiin etsiä muutoin kuin perinteisiä veritestejä käyttäen hyödyntäen noninvasiivisia menetelmiä mm. tietokoneavusteista diagnostiikkaa, pelejä, kuvantamista ja silmänliikekameraa.

Kuntoutus- ja hoitopuolella lääkehoidon rinnalle tarvittaisiin esim. peli - ja IT -sovelluksia, missä Suomessa on vahvaa osaamista. Uusimpien tutkimusten mukaan peleillä on voitu osoittaa olevan kuntouttavaa vaikutusta erityisesti vanhenevan väestön osalta. On osoitettu, että pelikuntoutuksella on pystytty parantamaan sekä työmuistia että tarkkaavaisuuden ylläpitoa 60 - 85 vuotiailla (Anguera ym. 2013). Janssen Pharmaceutica on yhdessä Yulius Academyn ja Flaamilaisen potilasjärjestön 'ZitStil' kanssa tutkinut pelin käyttöä ADHD lasten tukena (<http://www.janssen.com/belgium/gaming-therapy>). Peliteollisuus voisi yhteistyössä neurotutkimuksen kanssa tuoda monia kiinnostavia sovelluksia sekä diagnostiikkaan että kuntoutukseen, mutta koska tämän tyyppisiä ratkaisuja kehittävät peliyritykset ovat vielä varsin pieniä, tarvitaan myös uudenlaisia ratkaisuja kliinisten kokeiden rahoittamiseen. IT- ja peliosaamisen lisäksi Suomessa on vahvaa laskennallista osaamista, jota on jo osin käytettykin neuroalan sovelluksissa. Sekä kuntoutus että diagnostiikka tulisi perustua kliinisen näytön lisäksi vahvaan perustutkimukseen. Lisäksi uudenlaiset apuvälineteknologiat liittyen hermoston ja tietokoneiden suoriin yhteyksiin tarvitsevat myös uudentyyppistä poikkitieteellistä yhteistyötä. Tämän tyyppistä osaamista Suomesta voisi löytyä.

Tämä selvitys neuroalan keskittymän edistämiseksi painottaa enemmän perustutkimuksen hyödyntämistä ja innovaatioiden näkökulmaa eikä ole varsinaisesti kartoittanut sairaanhoitopiirien organisoitumista, joiden kuitenkin tulisi olla keskeisinä toimijoina mukana toiminnassa. Selvityksessä tuli kuitenkin vahvasti esille sekä sairaanhoitopiirien välisen että yliopistollisten sairaaloiden ja perustutkimuksen välisen yhteistyön riittämättömyys. Jotta perustutkimuksen hyödyt päätyisivät potilastasolle (transloituisivat) tulisi perustutkimuksen ja sairaaloiden yhteistyötä vahvistaa. Jatkossa **tulisikin selvittää sairaanhoitopiirien ja erityisesti yliopistollisten sairaaloiden organisoitumista** sekä tutkimuksen että hoidon näkökulmasta ja selvittää tarkemmin yhteistyön esteitä sekä sairaanhoitopiirien että yliopistojen ja sairaaloiden välillä. Toisaalta erityisenä haasteena nähtiin kliinisen tutkimuksen resurssien vähäisyys. Tällä hetkellä kliiniselle tutkimukselle ei ole riittävästi aikaa eikä resursseja, henkilöstön, esim. tutkimushoitajien eikä laitteistojen muodossa. Yhtenä ideana nostettiin esille **kliininen signaalinkeruukeskus**, sairaalassa toimiva kliininen tutkimuskeskus, joka voisi keskittyä kliiniseen tutkimukseen ja tutkimuksellisen tiedon keruuseen potilaista sairaalaympäristössä. Tällä hetkellä monet laitteistot ovat lähes yksinomaan kliinisessä potilaskäytössä ja niiden kapasiteetti ei riitä siihen, että niitä voitaisiin käyttää myös tutkimuksessa ja kehittämistoiminnassa. Tämän tyyppisiä kehityshankkeita onkin suunnitteilla esim. HUSissa. Osin datankeruuta voitaisiin mahdollisesti ratkaista jo sillä, että potilailta tapahtuvaan signaalinkeruuseen luotaisiin protokollia jotka palvelisivat paremmin myös tutkimusta. Sairaalaympäristöä olisi kehitettävä niin, että voitaisiin tehdä laajemmin myös Faasi I:n kokeita, TAYSissa onkin perustettu Lääketutkimuksen Faasi I/II yksikkö onkologian alueelle, myös HYKSissä on tunnustettu tarve Faasi I fasiliteettien luomiseen. Toisaalta Kuopiossa ja Turussa toimii omat kliinisten tutkimusten yksiköt mm. Faaseihin I ja II ja Kuopiossa

toimii myös kliinisiin kokeisiin erikoistuneita yrityksiä. Lääketeollisuuden näkökulmasta sairaanhoitopiirien välillä oli eroavaisuuksia toimintakäytännöissä ja jopa keskinäistä kilpailua. Tähän kaivattiin enemmän yhtenäisyyttä sekä läpinäkyvyyttä.

Selvityksessä nousi esille myös **aivokuvantamisdatapankin perustaminen**. Nykyinen kuvantamisdata ei ole helpposti jaettavissa tai laajemmin hyödynnettävissä, mutta toisaalta avoimuudelle on enenevässä määrin vaatimuksia myös kansainvälisiltä tahoilta. Kuvantamisdatapankki voisi toimia nykyisten biopankkien osana. Suuri haaste tulee olemaan nykyisen datan käyttökelpoisuus ja standardointi, vaikka toisaalta samat ongelmat koskevat myös nykyisiä biopankkeja. Koettiin tärkeänä, että datan keräämiseen ja tallentamiseen voitaisiin luoda standardiprotokollat, joita käytettäisiin mahdollisimman yhtenevästi. Biopankkeja olisikin hyvä laajentaa myös kuvantamisdatalla, mutta datan keräämisen standardeja tulee kehittää sekä tutkimuksessa että kliinisessä potilastyössä, koska myös kliinisen datan koettiin olevan huonolaatuista tutkimuskäyttöön. Aivokuvantamispankin lisäksi nousi esille myös **biopankkien kehittäminen erityisesti neurotutkimukseen soveltuvilla näytteillä**, mm. aivot. Monilla tutkimusryhmillä on omia kokoelmia, mutta niitä ei haluta jakaa yhteiseen käyttöön. Olemassa olevia erityisesti neurotutkimukseen soveltuvia näytteitä tulisi pyrkiä saamaan osaksi biopankkeja. Toisaalta biopankkeihin voitaisiin suunnitella myös näytteiden keräystä erityisesti neurotutkimuksen näkökulmasta.

Seuraavan vaiheen käytännön toimenpiteitä neuroalan keskittymän edistämiseksi olisivat

- 1) Riittävän laaja-alaisen ohjausryhmän perustaminen hankkeen tueksi, joka myös ohjaisi hankkeen strategiaa ja loisi pitkän aikavälin suunnitelman toimintamallin rakentamiseksi*
- 2) Hankkeen tarkempi benchmarkkaus Genomikeskus sekä Syöpäkeskus -hankkeiden kanssa selvittäen mahdollisia yhteisiä toimintoja*
- 3) Toimijaverkoston tietokannan muodostamisen ja juridisten näkökulmien selvittäminen ja valmistelu, minkä jälkeen varsinainen tietojenkeräys voitaisiin aloittaa*
- 4) Pilottiprojektien hankkiminen hankkeen eteenpäin viemiseksi*
- 5) Biopankkien laajentumismahdollisuuksien selvittäminen aivokuvantamisdatalla ja neurospesifisillä näytteillä*

Pilottiprojektien tulisi pohjautua suomalaiseen huippututkimukseen, sisältää monitieteistä, perus- ja kliinisen tutkimuksen osaamista ja olla yritysten fokuksessa. Pilottiprojekteille olisi eduksi myös mahdollisuus niiden laajentamiseen monipuolisiksi tutkimus- ja tuotekehitys-projektien tyyppisiksi paketeiksi, joissa voitaisiin hyödyntää eri tutkimusyksiköiden profiilit ja osaaminen, mikä edelleen tukisi verkostoitumista ja yhteistyötä. Pilottiprojektin onnistumistodennäköisyys olisi suuri aihioissa, joissa yritys-yhteistyöstä ja tutkimuksen kaupallistamisesta on jo onnistuneita kokemuksia. Näillä perusteilla suosittelimme pilottiprojekteja seuraavista aihioista, jotka sisältäisivät perustutkimusta, kliinistä tutkimusta ja useita sellaisia teknologia-alustoja, jotka ovat suomalaisia vahvuuksia:

- *Kuvantamis pohjainen menetelmä valikoitujen neurologisten/psykiatristen tautien diagnostiikkaan, sairauksien etenemisen seurantaan ja hoitovasteiden seurantaan. Menetelmä voisi keskittyä neurodegeneratiivisiin sairauksiin (Alzheimerin tautiin, Parkinson tauti tai MS) aivoverenkiertohäiriöihin, tai skitsofreniaan*

- *Pienmolekyyli- ja biologisten lääkeaineiden kehitystyö valikoituun neurodegeneratiiviseen tai akuuttiin aivovaurioon hyödyntäen kliinisiä tutkimuskohortteja, geenianalyysijä, prekliinisiä sairauksien eläin ja solu (mukaan lukien kantasolut) -malleja.*
- *Potilasnäytteistä kehitettävä diagnostinen menetelmä/biomarkkerikehitystyö valikoituun neurologiseen tai psykiatriseen sairauteen hyödyntäen kliinisiä tutkimusmateriaaleja ja tutkimuskohortteja sekä biopankkimateriaalia.*
- *Pelinkehitys yhdessä neurotieteen perustutkimuksen ja kliinisen tutkimuksen kanssa joko diagnostisiin tai kuntoutussovelluksiin*

VIITTAUKSET

Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J. & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97-101.

Erkinjuntti T, 2011:

https://www.thl.fi/documents/10531/103715/KTpaivat_Erkinjuntti_Muistisairaudet_140111.pdf

Ernst & Young, Health reimagined, Extract from Megatrends 2015

Lindsberg P.J., Castrén E., Korkeila J., Alho H., Erkinjuntti T., Isometsä E., Kalso E., Marttunen M., Pihko H., Tienari P., Wartiovaara A., Jäkälä P., Kälviäinen R., Soininen H., Tiihonen J., Karlsson H., Rinne J., Roine R. O., Elovaara I., Tamminen T., Öhman J., Majamaa J. ja Hari R.: Aivosairaudet ovat kalleimmat kansantautimme. *Duodecim* 2014;130:1721–30

Meretoja A., 2011: PERFECT Stroke: PERFormance, Effectiveness, and Costs of treatment episodes in Stroke, Helsinki University Print, Helsinki 2011

Olesen J, Gustavsson A ja Svensson M: CDBE2010 study group and European Brain Council. *European J. of Neurology*, 2012, 19,pp 155–162.

Pitkälä E.: Aivojen tutkimus TKK:ssa. Tieteessä tapahtuu 1/2008

Rintahaka P.: Nuorten neuropsykiatriset häiriöt - ADHD, Aspergerin oireyhtymä ja unihäiriöt, Lääketieteellinen Aikakauskirja *Duodecim*, 2007;123(2):215–22

Suomen Akatemian rahoituspäätökset: <http://www.aka.fi/rahoituspaatokset/>

Valtioneuvoston kanslia ja Tilastokeskus: Findikaattori <http://findikaattori.fi/fi>

LIITTEET

Liite 1: Benchmarkauskohteet yhteenveto

DZNE, Deutes Zentrum für Neurogenerative Erkrankungen

Perustamisvuosi: 2009

Sijainti:

- 9 tutkimusorganisaatiota: Berliini, Bonn, Dresden, Göttingen, Magdeburg, Munich, Rostock/Greifswald, Tübingen ja Witten

Fokus:

- Dementiatutkimus

Missio:

- Tutkimusverkosto taistelussa dementiaa vastaan

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- Tutkimusryhmiä: 70+, Työntekijöitä: 800+, Budjetti: NA
- 90 % rahoituksesta Koulutus- ja tutkimusministeriöltä ja 10 % alueilta, joissa DZNE toimii

Johtaminen:

- Kullakin tutkimuspaikalla on johtaja ja koordinaattori.
- Neuvosto, Johtokunta, jolla tieteellinen johtaja ja strategia- ja PR toiminnat
- Hallintojohtaja ja pääkonttorin toiminnot
- Senaatti (kuten SAB) jolla ulkoinen puheenjohtaja ja strategianeuvosto

Tiede:

- Iän ja neurodegeneratiivisten sairauksien välinen yhteys.
- Tutkimus on jaettu neljään osa-alueeseen: perustutkimus, kliininen tutkimus, populaatiotutkimus- ja terveydenhuollon tutkimus
- Akateeminen yhteistyö ja DZNE verkostot (UK, Kanada) + paikkakohtainen yhteistyö

Tutkimuspalvelut:

- Informaatiopalvelut, Laboratorioautomaatio, Mikroskopia, kuva- ja data-analyysi, kansallinen neurokuvantamisverkosto

Kaupallistaminen:

- Teollisuusyhteistyö: kahdenvälinen teknologian ja tiedon siirto prekompetitiivisessä ympäristössä
- Fokusoitu yhteistyö: Kliiniset ominaisuudet, eläintautimallit, biomarkkerit
- Yhteistyötutkimussopimukset voittoa tavoittelevien organisaatioiden kanssa (MTA pohjaisia, tieteellisen vapauden kunnioittaminen).
- Tuoteprototyypit: Neljä lääke/terapia prototyyppiä (2015)

Keskeiset menestystekijät:

- Korkeatasoinen tiede
- Koko

OBI, Ontario Brain Institute

Perustamisvuosi: 2010

Sijainti, ominaisuudet:

- Ontarion provinssin monipaikkainen tutkimus-, koulutus- ja potilasryhmäverkosto
- Virtuaalinen tutkimuskeskus

Fokus:

- Aivot ja aivosairaudet
- Tietyillä kriteereillä valikoidut ohjelmat
- Edistää yhteistyötä

Missio:

- Innovaatioita aivosairauksien hoitoon

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- Viidessä ohjelmassa partnereina: 35+ instituuttia, 200 tutkijaa, 45 yritystä, 25 potilasetujärjestöä
- Henkilökuntaa 26
- Budjetti 20 milj \$ (2015)

Johtaminen:

- Johtokunta (12 jäsentä)
- Kansainvälinen Tieteellinen neuvottelukunta (10 jäsentä)
- Teollinen neuvottelukunta
- Ulkopuolinen arviointikomitea

Tiede:

- Viisi integroitua ohjelmaa: neurologiset kehityshäiriöt (POND), CP-vamma (CP-NET) epilepsia (Eplink), depressio (CAN-BIND) ja neurodegeneraatio (ONDRI).
- Ohjelmien valintakriteerit ovat lääketieteellinen tarve, tieteen taso ja yhteistyö

Tutkimuspalvelut:

- Datapankki (Brain-Code): monimuotoista dataa koskien useita aivosairauksia: genetiikka, kuvantamista ja kognitiivisia testejä ym. Dataa useilta tutkimusalueilta. Yhteydessä useisiin tietokantoihin sekä Kana-dassa että muualla
- N. 1.4 miljoonan \$ rahoitus OBI:n budjetista
- Yhteistyötä NIMH (National Institute of Mental Health, USA) kanssa

Kaupallistaminen:

- OBI ei omista IPRää
- Teollista yhteistyötä, yrittäjyyskoulutusta ja kaupallistamisaloitteita, kuten klusteripohjainen NeuroTech Ontario aloite (22miljoonan \$ budjetti), jossa sektoreina: neuroteknologia (ohjelmisto, robotiikka) ja lääkkeet

Keskeiset menestystekijät:

- 'fill-a-gap' tyyppinen rahoitus
- Klusterin kehittämisessä on huomioitu erityisesti pääsy pääomaan ja johtamiskyvyt

ZNZ, Zürich Neuroscience Center

Perustamisvuosi: 1998

Sijainti, ominaisuudet:

- Zürichin sisäinen neurotieteilijöiden verkosto

Fokus:

- Zürichin yliopiston ja ETH Zürich sekä Yliopistosairaaloitten ja klinikoiden yhteistyön edistäminen

Missio:

- Edistää neurotieteen tutkimusta osallistuvissa tutkimuslaitoksissa

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- N. 150 ryhmänjohtajaa
- Tohtoriohjelmassa on n. 260 opiskelijaa
- Budjetti: NA

Johtaminen:

- 9-jäseninen ohjausryhmä
- Päivittäisessä hallinnossa kolme henkilöä
- Strateginen johtokunta koostuu seitsemästä akateemisesta Zurichin yliopiston jäsenestä

Tiede:

- 11 neurotieteellistä tieteenalaa
- 2015 n. 300 julkaisua
- Kumppanuus Kanadan McGill yliopiston ja Ison-Britannian Oxford yliopiston sekä UCL yliopiston kanssa. Yhteistyö perustuu strategisiin yhteisprojekteihin, pilottiprojekteihin, työpajoihin ja tohtoriopiskelijavaihtoihin

Tutkimuspalvelut:

- Virusvektorilaboratorio, yksityinen yritys proteiinin tuotantoon ja soluviljelyihin, kliininen fMRI kuvantaminen

Kaupallistaminen:

- Ei erityistä fokusta kaupallistamiseen.
- Johtamiselimissä ei ole teollisuuden, valtiovallan tai potilasryhmien edustajia
- HMZ Seeds on rahoitusinstrumentti (max. 100 000 CHF/projekti) joka ohjataan post-doc tutkijoilla. Pipeline (2014): 5 projektia
- Joitakin spin-off yrityksiä: Microsynth
- IniLabs yritys perustettiin neuroinformaatioteknologia alueelle.

Keskeiset menestystekijät:

- Korkeatasoinen tiede
- Kumppanuudet
- Pilottiprojektikonsepti kumppanuuksissa

VIB, Flemish Institute of Biotechnology

Perustamisvuosi: 1996**Sijainti, ominaisuudet:**

- Belgia, Ei-keskitetty tutkimusorganisaatio, joka on keskittynyt biomolekulaariseen Life Science alueen tutkimukseen
- Merkittävimmät kumppanuusyliopistot ovat: Gentin yliopisto, KU Leuven, Antwerpen yliopisto, Vrije Universiteit Brussel, Hasselt yliopisto.

Fokus:

- Vahva fokus tieteen tulosten hyödyntämisessä erilaisissa lääketieteellisissä, maatalouden tai muissa sovelluksissa.

Missio:

- Tehdä eturivin biomolekulaarista tutkimusta ja opetusta life science alueella sekä tieteen edistämiseksi että yhteiskunnan hyödyksi.

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- Tutkimusryhmien määrä (2015): 75 pääkumppanuusyliopistoissa.

- Rahoitus (2015): 87 miljoona EUR (51,5 % Belgian hallitukselta, 48,5 % muita tuloja)
- Henkilömäärä: n. 1400. Tutkijoita: 346, tohtoriopiskelijoita 426

Johtaminen:

- Johtamiskomitea koostuu tutkimusjohtajista ja yleishallinnosta, jossa on kaksi toiminnanjohtajaa ja assistentteja.
- Ryhmänjohtajakomitea vastaa tutkimusstrategian toimeenpanosta
- Johtokunta edustaa VIB:ä ja koostuu 13 jäsenestä. Yleiskokous on ylin päättävä elin.

Tiede:

- Tutkimusalueet: kasvibiologia, immunologia ja tulehdussairaudet, neurotiede, syöpäbiologia, sydän- ja verisuonitutkimus, proteiinitutkimus ja mikrobiologia
- Julkaisuja (2015): 737
- Vahvat verkostot yli 60een maahan ja kahteen merkittävään EU:n rahoittamaan allianssiin

Tutkimuspalvelut:

- Yhdeksän ml. transgeeniyksikkö, proteiinirakenneyksikkö, molekyyli- ja solubiologiset tekniikat, edistynyt mikroskopia, menetelmänkehitys ja yhdisteiden skreenaus

Kaupallistaminen:

- Liiketoimintamahdollisuudet: Yritysyhteistyö tutkimuksessa ja lisensointi. Teknologiansiirtotiimit, bio-inkubaattori rakennukset joissa on laboratoriotilaa ja liiketoiminnan kehittämistoimintoja.
- IPR (2015): 232 aktiivista patenttiperhettä, perustamisesta lähtien 274 patenttia, jotka kuuluvat 68 aktiiviseen patenttiperheeseen. V. 2015 evaluoitiin 61 keksintöilmoitusta, jotka johtivat 17 patenttihakemukseen
- Kaupallistamisen tulokset (2015): 18 uutta yritystä, joissa 683 työntekijää ja 820 milj. € pääomasijoituksia, myös ulkomaista pääomaa.

Keskeiset menestystekijät:

- Poikkitieteellinen biotiede, teknologian siirto toiminnot, sijainti Euroopan keskuksessa, Start-up-yrityksiä, pääoman saatavuus
- V-Bio Ventures (säätiö perustettu 2015) rakentaa ja rahoittaa nuoria innovatiivisia yrityksiä. Ensimmäinen rahoituskierrös: 63 m€.

NNN, Nansen Neuroscience Network

Perustamisvuosi: 2010

Sijainti, ominaisuudet:

- Neurotieteisiin keskittynyt alueellinen klusteri jolla on joitakin kansainvälisiä osallistujia ja verkostoja. Jäseninä on lääkeyrityksiä, start-up yrityksiä, teknologian siirto toimistoja, CRO yrityksiä ja tutkimuslaitoksia.

Fokus:

- Verkosto luottaa avoimen innovaation ajatukseen ja perustuu osallistujaorganisaatioiden jäsenyyteen.

Missio:

- NNN on riippumaton innovaatioverkosto neurotieteestä kiinnostuneille toimijoille.

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- Jäsenmäärä: 39 T&K organisaatioita, kotimaisia start-up yrityksiä ja kansainvälisiä yrityksiä.
- Budjetti: ei tiedossa. Rahoitus on osin Norjan valtiolta tullutta, Norjan tutkimusneuvosto (RCN – Research Council of Norway) rahoittaa 1 miljoonalla NOK/ vuosi; 3 vuoden ajan, osin jäsenmaksut ja muut toiminnasta saatavat tulot

Johtaminen:

- NNN johtaa toimitusjohtaja ja tiimi koostuu kahdesta projektipäälliköstä ja viestintähenkilöstä. Yhdeksän jäseninen johtokunta edustaa Norjan tutkimuslaitoksia, monikansallista teollisuutta (kotimainen ja tytäryhtiöt) ja yksityisiä rahoittajia. Johtokunnan jäsenet ovat NNN yleiskokouksen valitsema.

Tiede:

- Perustutkimuksen ja kliinisen tutkimuksen edistäminen ja ideoiden vaihto teollisuuden ja tutkimuslaitosten välillä (avoin innovaatio), jotta saataisiin innovaatioita markkinoille, kansallisen roolin vahvistaminen, norjalais-ruotsalaisen yhteistyön edistäminen, yhteistyösopimus Floridan yliopiston kanssa

Tutkimuspalvelut:

- Jäsenyysportaali. Sen pystyttäminen ulkoistettiin ja informaation tulee sosiaalisen median työkalujen kautta aktiivisilta osallistujilta.

Kaupallistaminen:

- IPR: Avoimen innovaation idea, mutta kaikki ei ole julkista. Inven2 yhteistyö teknologian siirtotoiminoissa (TTO).

Keskeiset menestystekijät:

- Viestintä jäsenille portaalin kautta, Inven2 yhteistyö teknologiansiirrossa.

Swammerdam Institute for Life Sciences, SILS, University of Amsterdam

Perustamisvuosi: 2000**Sijainti, ominaisuudet:**

- Tiedekunnan sisäinen tutkimuskeskus Alankomaiden pääkaupungissa
- Organisaatioiden välistä yhteistyötä. NBD ohjelma Lääketieteellisen tutkijakoulussa yhteistyössä sairaalan kliinisen tiedekunnan ja NNI, potilasklinikan SingHealth klusterin alla

Fokus:

- monitieteinen tutkimus life science alalla (myös kasvit)

Missio:

- Tutkimus ja koulutus

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- Henkilökuntaa: 255, Tutkimusryhmiä: 15
- Budjetti: 23.3 m€, (rahoitus yliopisto.: 16.5 m€, ulkoinen: 6.9 m€ (n 30 %)).

Johtaminen:

- johtaja ja tiimi (hallinto ja laitosjohtajat)
- Kansainvälinen arviointikomitea

Tiede:

- Kolme ohjelmaa: Solut & Systeemibiologia, Neurotieteet, Molekulaarinen Life Sciences
- Julkaisut: n 150 vuodessa, FT: n. 12 vuodessa

Tutkimuspalvelut:

- Edistynyt mikroskopiakeskus, microarray -osasto

Kaupallistaminen:

- kaupallistamista ei ole tarkennettu, mutta sitä esiintyy teollisessa yhteistyössä

Keskeiset menestystekijät:

- monitieteinen, edistynyt mikroskopia

Edmund and Lily Safra Center for Brain Sciences, Hebrew University of Jerusalem

Perustamisvuosi: 2010

Sijainti, ominaisuudet:

- Tutkimuskeskus Israelin yliopiston sisällä

Fokus:

- Yhteistyönä tehtävän poikkitieteellisen neurotieteen tutkimuksen edistäminen yliopistossa

Missio:

- Tutkimus, koulutus ja palvelut yhteisölle

Koko ja budjetti (vuosittainen):

- tutkijoiden määrä: 30
- Budjetti: NA
- Rahoitus säätiöltä: \$ 130M investointi

Johtaminen:

- Johtaja ja tiimi
- Kansainvälinen johtokunta

Tiede:

- Molekulaarinen ja solutason neurotiede, hermoverkko ja käyttäytymisneurotiede. Aisti-, motoriset ja kognitiiviset toiminnot
- Julkaisut (2015): 33
- Partneruus Max Planck instituutin kanssa Martinsried, Germany.

Tutkimuspalvelut:

- Kuvantamiskeskus, eläintilat, molekyylibiologia, tietojenkäsittely

Kaupallistaminen:

- Kaupallistamista ei ole erikseen määritelty, mutta Israelilla on määritelty valtiollinen prosessi ja pääsy pääomiin

Avainmenestystekijät:

- Oma rakennus, aloitusrahaa uusille ryhmille, riippumattomuus, Max Planck yhteistyö