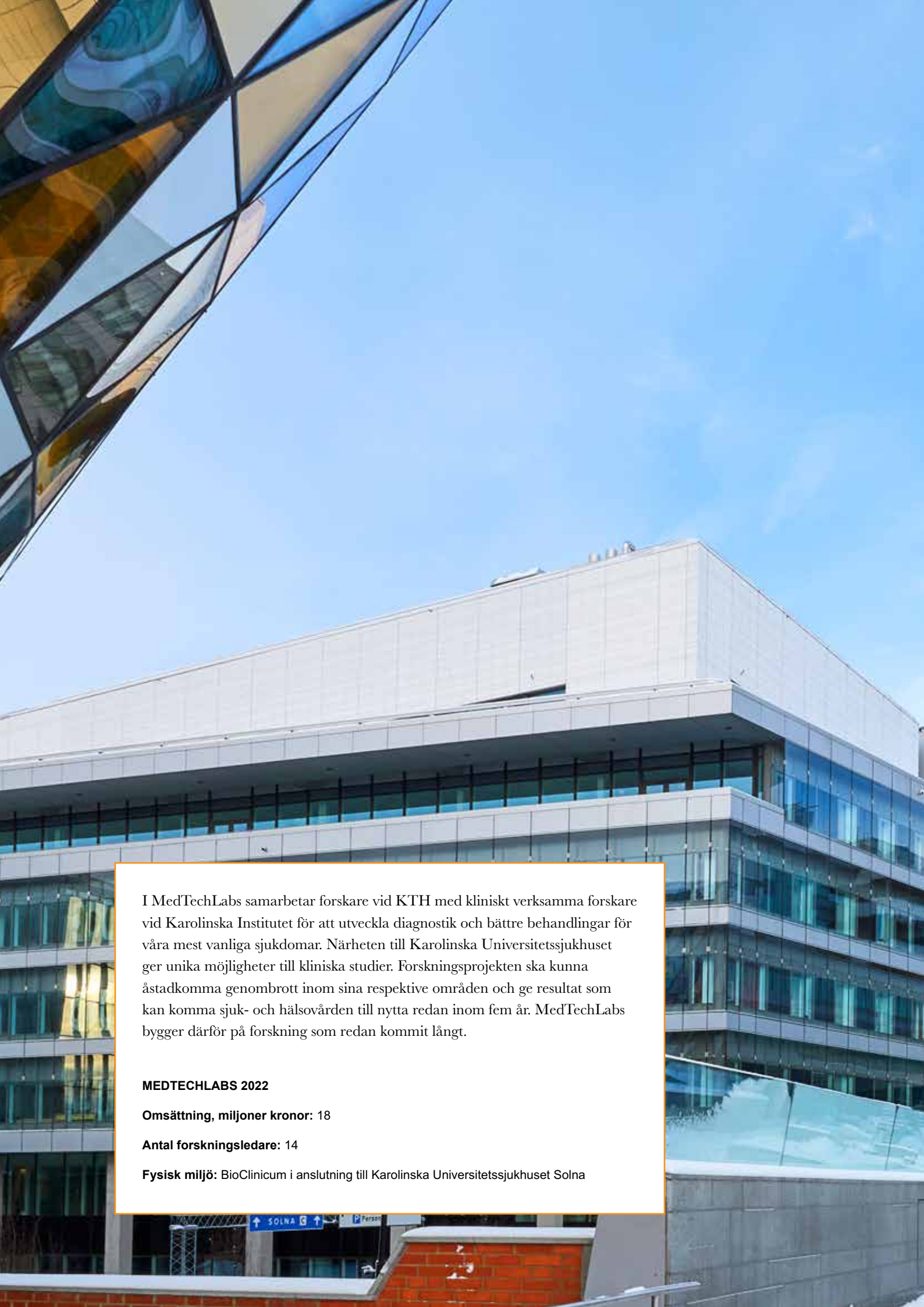




Med fokus på de stora folksjukdomarna

ÅRSBERÄTTELSE 2022



I MedTechLabs samarbetar forskare vid KTH med kliniskt verksamma forskare vid Karolinska Institutet för att utveckla diagnostik och bättre behandlingar för våra mest vanliga sjukdomar. Närheten till Karolinska Universitetssjukhuset ger unika möjligheter till kliniska studier. Forskningsprojekten ska kunna åstadkomma genombrott inom sina respektive områden och ge resultat som kan komma sjuk- och hälsovården till nytta redan inom fem år. MedTechLabs bygger därför på forskning som redan kommit långt.

MEDTECHLABS 2022

Omsättning, miljoner kronor: 18

Antal forskningsledare: 14

Fysisk miljö: BioClinicum i anslutning till Karolinska Universitetssjukhuset Solna

INNEHÅLL

Det här är MedTechLabs	4
Mål, arbetssätt och organisation	5
Infrastruktur för patientnära forskning	6
Implementering	8
Forskningsprogram	9
Impact	12
Forskningens kvalitet och genomslag	
Innovationsanalys baserad på patentindikatorer	14
Resultat 2022	15
Viktiga händelser under året	15
Ökad kännedom om MedTechLabs	15
Extern utvärdering	15
Kommunikationsaktiviteter	15
Resultat från den vetenskapliga verksamheten	16
Finansiell redovisning	34



” Sverige har länge varit ett föregångsland när det gäller innovativa medicintekniska lösningar för vård och omsorg. Med Medtechlabs tvärvetenskapliga forskningsprojekt tar vi det arvet vidare.”

Johan Schuber



Johan Schuber, verkställande föreståndare



Håkan Sandberg, kommunikatör och pressansvarig

Svenska innovationer som pacemakern, strålkniiven, ultraljudet och seldingertekniken är alla sprungna utifrån sjukvårdens behov. MedTechLabs tar vårt stolta arv vidare.

MedTechLabs är ett tvärvetenskapligt centrum för medicinteknisk forskning som skapar bättre förutsättningar för patienters överlevnad och förbättrad livskvalitet vid hjärt- och kärlsjukdomar, cancer och andra folksjukdomar. Vi skapar nya förutsättningar för vården att erbjuda patienterna

en säkrare diagnos och bättre behandling, till lägre kostnad. MedTechLabs drivs av KTH, Karolinska Institutet och Region Stockholm och är en långsiktig satsning som startade 2018. Forskningen vid centrumet ska kunna åstadkomma genombrott på sina respektive områden och ge resultat som kan komma sjuk- och hälsovården till nytta redan inom fem år. Programmen bygger därför på forskning som redan kommit långt.



” *MedTechLabs signum ska vara kvalitet, excellens och innovationskraft. Vi vill attrahera de bästa forskarna som tillsammans vill arbeta med translationell forskning. Att forskningen utgår ifrån vårdens behov skapar goda förutsättningar för oss inom Region Stockholm att erbjuda den bästa vården till morgondagens patienter*”

Clara Hellner, forsknings- och innovationsdirektör Region Stockholm, ordförande i MedTechLabs

MÅL, ARBETSSÄTT OCH ORGANISATION

MÅL

1. Att bli bland de tio bästa tvärvetenskapliga centrumen i världen för medicinteknisk forskning där vi utvecklar instrument och metoder som kommer att gynna stora patientgrupper.
2. Att tillhandahålla en stimulerande miljö med såddfinansiering som skapar förutsättningar för nya tvärvetenskapliga forskningsprojekt som attraherar betydande extern kompletterande finansiering från nationella och europeiska finansieringsorgan samt privatpersoner och stiftelser.
3. Att göra det enklare för forskare och företag att kombinera forskningsprojekt och produktutveckling med kliniska studier
4. Effektiv tekniköverföring för implementering inom hälso- och sjukvården, genom att stimulera nystartade företag, patentering, industriellt samarbete, matchmaking evenemang och utbildning.

ARBETSSÄTT

MedTechLabs består av en klinisk infrastruktur, en utbildningsdel för snabb implementation av forskningsresultat i vården samt av forskningsområdena: Avbildning och minimalt invasiva metoder, Artificiell intelligens inom hälso- och sjukvården och Bioelektronisk medicin. Varje forskningsområde har ett eller flera forskningsprogram med femårig finansiering. Forskningsprojekt som har annan finansiering än från MedTechLabs kan även ansöka om affiliering till MedTechLabs och därmed dra nytta av nätverk, synliggörande och facilitering.

Vi arbetar systematiskt med att skapa förutsättningar för nya konstellationer bland annat genom en årlig forskardag - MedtechLabs Research Day - samt återkommande nätverksskapande aktiviteter.



” En förutsättning för att forskningens resultat ska kunna nå sin potential att implementeras i vården är att det blir enklare att bedriva translationell forskning, från första försök på djur och vidare till kliniska studier på människa. Och att sedan tekniken verifieras vid klinisk prövning. Det finns en bra chans att åstadkomma detta genom samarbetet i MedTechLabs.

Niclas Roxhed, föreståndare, docent
i mikro och nanosystem, KTH

ORGANISATION

Stygrupp: Clara Hellner, Region Stockholm, Martin Bergö, KI, Amelie Eriksson Karlström, KTH, Helena Erlandsson Harris, KI, David Konrad, Karolinska Universitetssjukhuset, Linda Lindskog, Karolinska Universitetssjukhuset, Peter Savolainen, KTH, Birgitta Janerot Sjöberg, Karolinska universitetssjukhuset.

Ledningsgrupp: Niclas Roxhed, föreståndare, KTH, Staffan Holmin, vice föreståndare, KI, Lena Lewin, KI, Elisabet Rendahl, Region Stockholm, Johan Schuber, verkst. föreståndare, KTH.

Patientråd: Bröstcancerförbundet, Njurförbundet, Reumatikerförbundet och Strokeförbundet.

INFRASTRUKTUR FÖR PATIENTNÄRA FORSKNING

DATORTOMOGRAFI-LABORATORIET (CT LAB) I BIOCLINICUM

MedTechLabs infrastruktur i BioClinicum är en del av Karolinska Universitetssjukhuset. Företag kan hyra in sig för att testa och utveckla prototyper i tidig produktutveckling i fullt utrustad sjukhusmiljö där kliniska studier är ett viktigt led i utvecklingsprocessen av en ny teknologi. MedTechLabs modell skapar möjlighet för företagets utvecklingsingenjörer att arbeta med prototypen på plats. Vi erbjuder även kontorsplatser

till samarbetspartners samt möjligheter till att demonstrera teknik och resultat. MedTechLabs fungerar även som värd för workshops och andra viktiga tillfällen, som behövs för att uppnå bästa projektresultat. Samarbeten med industrin sker i projektform.

FOTONRÄKNANDE DETEKTORTEKNIK FÖR CT

1979 fick Godfrey Hounsfield och Allan Cormack Nobelpriset för arbetet med CT-tekniken, som idag har blivit en av de vanligaste rutinundersökningarna världen över.



” Med CT-tekniken som kom på 1970-talet öppnade sig en helt ny värld för oss läkare. Det här, som är nästa steg i utvecklingen kan bli hur bra som helst. På Karolinska Universitetssjukhuset behandlar vi årligen över en miljon patienter på olika sätt. Vårt mål är att sjukhuset hela tiden ska gå framåt och ge bättre vård och behandlingar. Att vi nu är först i världen med denna nya teknologi är också en bekräftelse både av att Karolinska Institutet rankas som en av världens bästa miljöer för klinisk forskning och att Karolinska Universitetssjukhuset lyfts som ett

av de bästa sjukhusen i världen. Vår maskinpark och relationen till hur vi jobbar som Europas smartaste sjukhus gör att vi hela tiden måste röra oss framåt. Att göra detta tillsammans med andra är en framgångsfaktor och CT-labbet är ett utmärkt exempel på det. Det betyder mycket för sjukhuset och sjukhusets patienter att kliniska studier nu är i gång för att nästa generations datortomografi ska komma patienterna och vården till gagn.”

Björn Zoëga, sjukhusdirektör Karolinska Universitetssjukhuset, vid invigningen av CT-labbet i september 2021.

KLINISKA STUDIER

Under 2021 påbörjades en klinisk studie på uppdrag av GE Healthcare med att verifiera den nya CT-tekniken.

– Vi är först i världen med att testa den här tekniken, vilket vi är väldigt stolta över. Den internationella konkurrensen från de bästa universiteterna är hård och många var intresserade av att genomföra studien. Efter pilotstudien följer fler kliniska prövningar med större antal deltagare och ytterligare optimering av

bildkvaliteten innan tekniken kan införas i vården, säger Staffan Holmin, klinisk prövningsledare vid Karolinska Universitetssjukhuset.

Tekniken har ett mycket brett användningsområde där flera olika organsystem kan avbildas. I studien jämförs bilderna från studiedeltagarnas undersökningar med bilder som tagits med vanliga datortomografer. Studien ger även ett större bildmaterial som används till vidare bildbehandlingsoptimering.

IMPLEMENTERING

AKUT STROKEBEHANDLING INOM 24 TIMMAR - BESLUTSSTÖD MED PERFUSION

Huvudsyftet med denna on-line utbildning är att informera och utbilda om värdet vid perfusion vid utredning av stroke upp till 24 timmar från insjuknandet efter att flera studier publicerades under 2018. Detta kommer att sätta stort fokus på snabb klinisk handläggning och avancerad neuroradiologi av akut stroke även av dem som vaknar med stroke eller sökt sent. Utbildningen ska leda till kostnadseffektiv och snabb spridning av nya verifierade metoder för behandling och diagnos.

I slutet av 1990-talet gjordes flera studier om värdet av intravenös trombolys som propplösande behandling. EU krävde att behandling var villkorad med en säkerhetsstudie, vilket ledde till en observationsstudie under 2002 - 2006 som bevisade att det var en säker behandling i tidsfönstret inom 3 timmar från insjuknandet. 2008 utökades tidsfönstret till 4,5 timmar. 2015 kom slutligen evidens för värdet av intraarteriell behandling med trombektomi, med verifierad storkärlsockklusion, i upp till 6-12 timmar från insjuknandet. Hösten 2017 startade en central triagering till Karolinska Solna av patienter med svår stroke. Under 2018 kom värdet av sen trombektomi baserat på urvalet grundat på en sk mismatch baserat på perfusion.

Arbetsmodellen har lett fram till att medarbetare på Karolinska Universitetssjukhuset kan ge patienter med akut stroke en förfinad diagnostik och bättre behandling än tidigare. Kunskap om dessa metoder och tekniker sprids nu effektivt till andra sjukhus inom Stockholmsregionen, genom MedTechLabs framtagna on-lineutbildning "Akut strokebehandling inom 24 timmar – beslutsstöd med perfusion"

Utbildning är uppbyggd av text med information, frågor samt korta filmer (1-12 min långa) och är tillgänglig 24/7. Tanken är att när man har tid kan man göra en liten del i taget på ca 15-30 minuter av totalt ca 4 timmar. Utbildningen riktar sig till ST-läkare i radiologi, röntgensjuksköterskor och annan vårdpersonal i handläggandet av akut stroke. Den syftar till att ge kunskap om hur vårdkedjan och utredning med perfusion ska gå till för att ge patienten vård utifrån senaste evidens.

Utbildningen är tillgänglig på Region Stockholms utbildningsportal Lärtorget.



FORSKNINGSPROGRAM

SPEKTRAL CT-AVBILDNING OCH ENDOVASKULÄRA TEKNIKER

MedTechLabs första program startade 2018 och utgår ifrån den världsledande röntgenteknik som utvecklats vid KTH samt forskning inom området endovaskulära tekniker. Arbetet med att förfinas och implementera den nya röntgentekniken i vården kräver såväl forskning som utveckling och utgör en betydande del av forskningsprogrammet. I detta ingår såväl frågeställningar kring mönsterigenkänning (AI) och datahantering, som vilken typ av visuell information radiologen behöver vid bedömning av sjukdomstillstånd för olika delar av kroppen.

”forskare från KTH och Karolinska Institutet kan undersöka patienter i en sjukhusmiljö med kapacitet för avancerad vård vid behov”

Högre bildupplösning och lägre stråldoser ger vården många fördelar vid diagnos och behandling. Det blir lättare att skilja mellan olika vävnader och material. Tumörer som utvecklas tidigt och inflammatoriska tillstånd blir lättare att upptäcka. Större detaljrikedom kan göra det möjligt att undvika invasiva ingrepp och att diagnostisera stroke i lillhjärnan och hjärnstammen mer effektivt. Detta är också den underliggande strategin för MedTechLabs, där forskare från KTH och Karolinska Institutet kan undersöka patienter i en sjukhusmiljö med kapacitet för avancerad vård vid behov.

Endovaskulära tekniker innebär att man med vägledning av röntgen kan navigera inuti kroppens kärl, till exempel för att dra ut blodproppar eller behandla blodförträngningar. Tekniken gör det även möjligt att ta prover och injicera eller deponera läkemedel lokalt i organ som annars är svåra att komma åt. Med hjälp av dessa tekniker är det möjligt att diagnosticera och behandla hjärt- och kärlsjukdomar, inklusive stroke, samt cancer. Programmet ska bidra till att Stockholm blir en nod för utveckling av nästa generations teknologi för fotonräknande datortomografi till nytta för miljontals patienter världen över.

FAKTA

Finansiering 2019 - 2023: 35 MSEK

Programledare:



*Mats Danielsson,
professor Medicinsk
bildbehandling, KTH*



*Staffan Holmin,
professor i klinisk
neuroimaging,
Karolinska Institutet*

AVBILDNING OCH DIAGNOS AV BRÖSTCANCER MED STÖD AV ARTIFICIELL INTELLIGENS

Programmets huvudsyfte är att utveckla och testa AI-baserade modeller för radiologisk och histopatologisk bildanalys. Forskningsprogrammet bidrar till snabbare och bättre diagnostisering och därmed möjligheten att upptäcka cancer tidigare i sjukdomsförloppet och bota fler patienter. Tack vare Sveriges unika tillgång till omfattande och kvalitetssäkrade patientdata kan programmet använda avkodade data (bilder och prover) från samtliga patienter som diagnostiserats med bröstcancer genom mammografi i Stockholmsregionen mellan åren 2005 och 2019.

RADIOLOGISK BILDANALYS

Inom delområdet radiologisk bildanalys pågår sedan 2021 två kliniska studier. Den första studien, Screen Trust MRI, utförs på Karolinska Universitetssjukhuset med magnetkamera (MR). Där kombineras en kommersiell AI modell med två egenutvecklade modeller för att selektera en grupp kvinnor som efter invändningsfri screening-mammografi erbjuds att komplettera med magnetkamera. Målet är att minimera andelen oupptäckt cancer. Den andra studien, Screen Trust CAD, utförs på Capio St Görans sjukhus med den bästa kommersiella AI-modellen. Vi vill undersöka möjligheten att komplettera eller ersätta en av de två röntgenläkare som granskar varje screening-mammografi.

Målet är att utveckla beräkningsmetoder som automatiskt analyserar och förstår bilder av biologiska processer, med hjälp av mikroskopiska bilder som primär informationskälla. Vi använder metoder från maskininlärning, statistik och bioinformatik för att kvantifiera bilddata. De metoder vi utvecklar måste vara skalbara för att kunna hantera mycket stora datamängder.

PATOLOGISK UNDERSÖKNING

Genom noggrann analys av en patolog kan en bröstcancer delas in i tre grupper; grad 1 med lägst aggressivitet, grad 3 med högst aggressivitet och grad 2 som en gråzon däremellan. Patienter med grad 3 tumörer har oftast nytta av tilläggsbehandling med kemoterapi. Vi har skapat en AI-modell som kan detektera cancer i bilderna och stratifiera tumörer av intermediär grad (NHG2) till hög eller låg grad. I programmet utvecklas en egen AI-modell som ska fungera som beslutsstöd till patologen. Idag finns det stor variation i bedömningarna av bilder eftersom patologer bedömer olika. En AI ska kunna hitta information i bilderna som vi människor inte kan upptäcka. Det kommer leda till att fler patienter kommer få en tydligare diagnos och därmed rätt behandling.

Vi har utvecklat ett system för detektion och gradering av bröstcancer (submitterat manuskript) baserat på AI-bildanalys. Vi har skapat digitala histopatologibilder genom digitalisering av mikroskopiglas från sjukhusarkiven i Stockholm. Alla bilder genomgår noggrann kvalitetssäkring, bearbetning och normalisering. Detta utgör en klinisk viktig uppgift som kan bidra till minskade gråzoner och att identifiera patienter som har behov av tilläggsbehandling med kemoterapi efter operation.

FAKTA

Finansiering 2019 - 2023: 20 MSEK

Programledare:



*Johan Hartman,
professor i tumör-
patologi, Karolinska
Institutet*



*Kevin Smith,
lektor i datorseende
och biomedicinsk
utbildning, KTH*

BIOELEKTRONISK MEDICIN

Världen över orsakar inflammatoriska sjukdomar mycket lidande för patienterna och skapar stora utmaningar för vården. Stimulering av vagusnerven kan bli framtidens antiinflammatoriska behandling. Programmet är inriktat på att kunna övervaka och stimulera den stora och livsviktiga vagusnerven med korta elektriska pulsar, i syfte att på ett riktat sätt behandla inflammatoriska sjukdomstillstånd. Programmet är ett av de första i världen som implementerar bioelektronisk medicin kliniskt för behandling av inflammatorisk sjukdom i en patientnära miljö. I januari 2020 startade det tvärvetenskapliga samarbetet där läkare, immunologer, ingenjörer och matematiker sammanförs. Forskningen fokuserar framför allt på att reda ut hur signalöverföringen mellan nerver och immunceller går till på molekylär nivå och vilka delar av den stora vagusnerven som kommunicerar med immunsystemet. Bioelektronisk medicin skulle kunna minska

användningen av antiinflammatoriska läkemedel och dessutom rikta behandlingen direkt mot den del av kroppen där inflammationen finns.

TEKNIK FÖR MINIMALINVASIV NERVSTIMULERING

Det saknas en atlas över inflammationsregleringens neurofysiologi – något som behövs för att detaljstudera och förstå mekanismer och så småningom kunna rikta behandlingen bättre. Vi utvecklar en metod att trådlöst aktivera specifika, små perifera nerver i experimentell inflammation och skapa en atlas över den funktionella anatomin av neuronal inflammationsreglering.

AUTOMATISERAD MONITORERING AV INFLAMMATIONSINTENSITET

Genom att analysera stora mängder data från vagusnerven under experimentell inflammation identifierar vi signalmönster som representerar

inflammationsintensitet. Målet är att skapa ett lexikon över signalmönster för att extrahera detaljerad information om inflammationen. Vi använder i litteraturen tillgängliga data och egna data för att utveckla metoder inom maskininlärning, baserade på auto-encoders och klustring, för identifiering av nervsignaler som kan kopplas till olika cytokiner. Proinflammatoriska cytokiner produceras av immunförsvaret och utsöndras vid bland annat skada, stress eller inflammation. Resultaten visar på att de nya teknikerna är effektiva för identifiering av relevanta signaltyper, speciellt för TNF, men också att variationen mellan olika inspelningar är stor och det är av stor vikt att framöver kunna göra kontrollerade experiment med förbättrad signalkvalitet.

LONGITUDINELL PATIENTMONITORERING

Kliniska data, mätningar och patienters egna rapporter samlas in longitudinellt över sjukdomsförloppet i inflammatorisk tarmsjukdom. Vi planerar använda matematisk modellering för att försöka förutsäga

inflammationsförlopp. Genom bättre prognostisering av skov vid inflammatoriska sjukdomar förutser vi att behandlingsinsatserna kan optimeras och sjukdomsepisoderna lindras och förkortas.

FAKTA

Finansiering 2019 - 2023: 15 MSEK

Programledare:



*Peder Olofsson,
docent kardiovaskulär
medicin, Karolinska
Institutet*



*Henrik Hult,
professor i matematisk
statistik, KTH*

OPTISK 3D-MIKROSKOPI FÖR MER EFFEKTIV DIAGNOS AV NJURSJUKDOMAR

Kroniska njursjukdomar är ett växande globalt hot mot folkhälsan. Cirka 10 % av jordens befolkning är drabbade, men hos äldre och personer med högt blodtryck, hjärt/kärlsjukdomar och diabetes är över 35 % drabbade. Andelen personer som dör av kroniska njursjukdomar väntas öka de kommande åren, såvida inte fler länder satsar på förebyggande insatser och tidig behandling. Med en tidig diagnos av utvecklingen av njursjukdom kan man stoppa eller reversera sjukdomsförloppet, och förhindra kostsam njurdialys eller njurtransplantation.

Vår metod kommer att leverera både 2D och 3D bilder av njurbiopsier och genom bildanalys ('machine learning', 'deep-learning', AI) ämnar vi utveckla ett stöd för effektivare diagnos och tidigare detektion av vanliga njursjukdomar. Automatisk bildanalys av morfologiska förändringar i njuren kommer att ge en snabbare, säkrare och kvantitativ förbättrad analys av njursjukdomars utveckling. Genom 3D-mikroskopi kan njurens filterstrukturer, de 200–500 nanometer breda fotutskotten, visualiseras med ljusmikroskopi. Det möjliggör en enkel automatisk analys och kvantifiering av njurens hälsotillstånd. Införande av

superupplösande optisk patologi kommer att göra det möjligt att byta ut dagens elektronmikroskopianalys som sker i ytterst tunna skikt, till att i 3-D morfologiskt följa utvecklingen av njursjukdomar in situ.

Projektet är ett samarbete mellan pionjärer inom superupplösande optisk mikroskopi vid KTH och kliniska njurforskare vid Karolinska Universitetssjukhusen i Huddinge/Solna samt Danderyds sjukhus.

FAKTA

Affiliering till MedTechLabs med annan finansiering 2021 tills vidare

Programledare:



*Hans Blom, docent
i Biofysik, KTH*



*Sigrid Lundberg,
Överläkare, Njurmedicin,
Danderyds sjukhus*

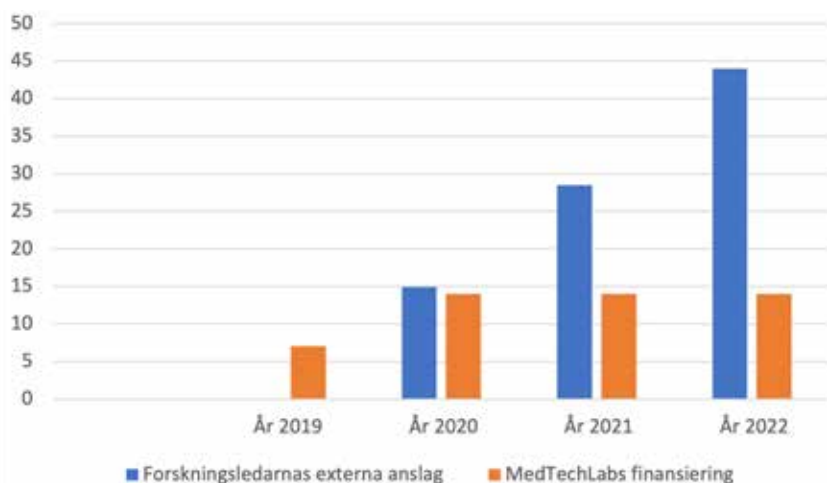
IMPACT

De analyser som gjorts sedan 2020 visar att MedTechLabs forskningsledare håller världsklass. Vårt mål, att forskningen ska komma till nytta inom hälso- och sjukvården redan inom fem år, ger oss anledning till att arbeta systematiskt för att ekosystemet med utbildning, innovativa startups och industriella samarbeten fungerar väl.

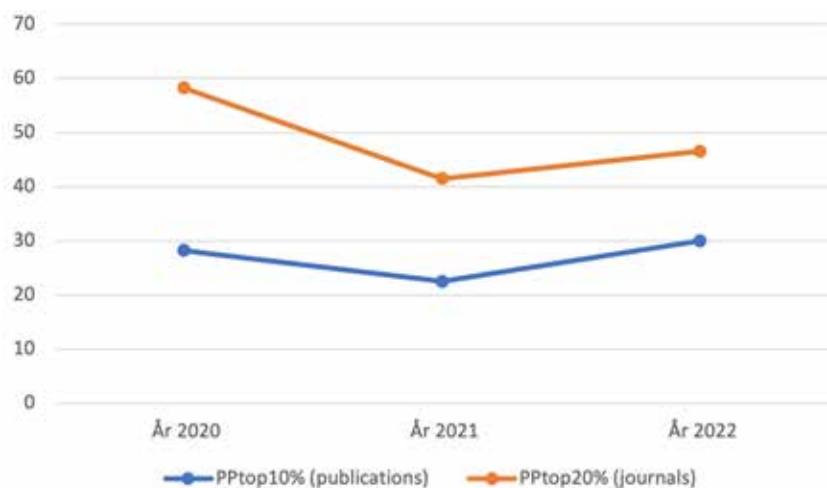
För akademisk forskning är två huvudaspekter av påverkan relevanta: det vetenskapliga genomslaget, effekten av vårt arbete i termer av citeringar och liknande accepterade indikatorer samt samhällsnytta, det vill säga i vilken utsträckning de vetenskapliga resultaten förs ut till hälso- och sjukvården, genom utbildning samt patent som kan leda till nya produkter

och tjänster. Analyser av forskningens kvalitet och genomslagskraft för forskningsledare knutna till MedTechLabs visar på höga värden som står sig väl i den internationella konkurrensen. Innovationsanalysen från 2020 av patent som kan få teknisk och ekonomisk påverkan, visar på hög sannolikhet att patenten får betydelse för hälso- och sjukvårdens möjligheter att utveckla diagnostik och bättre behandlingar för våra mest vanliga sjukdomar. Sammantaget visar analyserna att MedTechLabs har lyckats väl med att attrahera excellenta forskare som motiveras av att deras forskning kommer till nytta för vården och patienterna. Forskarna står sig väl i den internationella konkurrensen och det relativa värdet ökar i alla led.

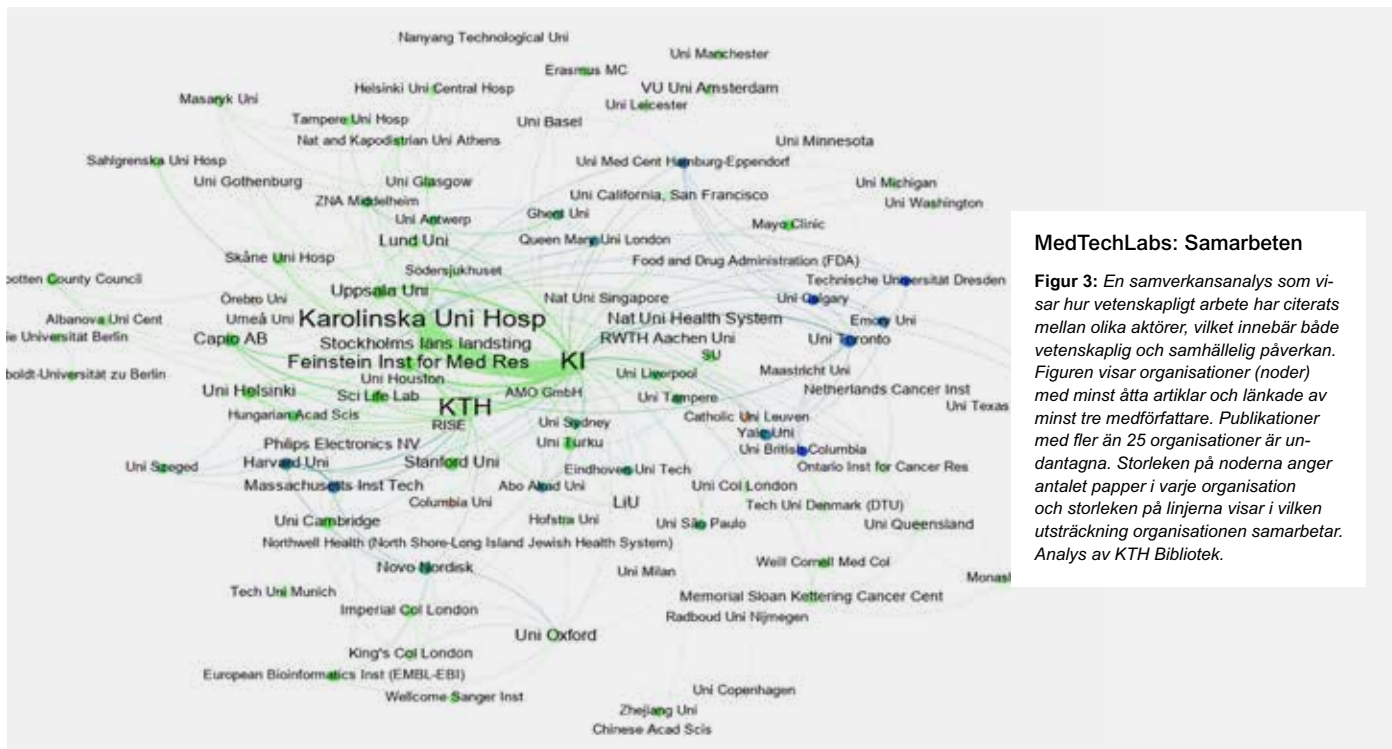
FORSKNINGENS KVALITET OCH GENOMSLAG



Figur 1: Den externa finansieringen till MedTechLabs forskningsledare har ökat från 14,9 mnrk 2020 till 44 mnrk 2022. Det är en utväxling mer än 3:1 av finansieringen från MedTechLabs (14 mnrk för 2022)



Figur 2: MedTechLabs forskning har ett utmärkt vetenskapligt genomslag. Antalet (peer-reviewed) publikationer sedan starten av centrumet anges, både per år och ackumulerat, tillsammans med fördelingsprocent. PPTop10% anger andelen publikationer som de 10 % mest citerade publikationerna i en WoS-kategori, jämfört med publikationer i samma kategori och år. Själv citeringar är uteslutna. Endast artiklar och recensioner beaktas. PPTop20% anger andelen publikationer i de 20% mest citerade tidskrifterna i en WoS-kategori, jämfört med publikationer i samma kategori och år. Endast artiklar och recensioner beaktas. Svängningarna beror på några få extremt slagkraftiga papper.



MedTechLabs: Samarbeten

Figur 3: En samverkansanalys som visar hur vetenskapligt arbete har citerats mellan olika aktörer, vilket innebär både vetenskaplig och samhällelig påverkan. Figuren visar organisationer (noder) med minst åtta artiklar och länkade av minst tre medförfattare. Publikationer med fler än 25 organisationer är undantagna. Storleken på noderna anger antalet papper i varje organisation och storleken på linjerna visar i vilken utsträckning organisationen samarbetar. Analys av KTH Bibliotek.

År 2022 resulterade i 31 publikationer. Andelen som antogs till de mest ansedda tidskrifterna (topp20%) var 46,5 %. Den fältnormerade citeringsgraden, Cf, speglar en artikels citeringsgrad jämfört med citeringsgraden för jämförbara publikationer, det vill säga publikationer av samma dokumenttyp, från samma år och inom samma ämne. I figur 1 visas medelvärdet per år av den fältnormerade citeringsgraden (Cf), för alla artiklar av

de forskningsledare som är knutna till MedTechLabs. Denna uppgick år 2020 till 2,22. Andel publikationer som, jämfört med andra publikationer inom samma område och samma år, tillhör de topp 10% som oftast citeras var år 2020 30,2 procent. Detta resultat kan jämföras med de värden på PP(top10%) och Cf som forskare vid några av de främsta universiteten i världen producerar, enligt CWTS Leidenrankingen för år 2017-2020, se tabell.

Ranking baserat på forskningsresultatens spridning och genomslagkraft

	PP(top10%) år 2017-2020 Biomedical and health science	Cf(top10%) år 2017-2020 Biomedical and health sciences
MIT	31,6 %	2,54
MedTechLabs	30,2 %	2,22
University of Oxford	23,2 %	2,13
Stanford University	23,1 %	2,09
University of Cambridge	23,6 %	2,05
Harvard University	22,0 %	1,92
Johns Hopkins University	19,1 %	1,79
Karolinska Institutet	17,2 %	1,69
KTH	14,0 %	1,27

DEFINITIONER AV BIBLIOMETRISKA BEGREPP

Volym: Publikationer - alla typer av dokument i Web of Science beaktas (t ex artiklar och recensioner)

Genomslag: PP(top10%). Andel av universitetets publikationer som, jämfört med andra publikationer inom samma område och samma år, tillhör de topp 10% som oftast citeras.

Citeringsgrad: Cf-grad: Den fältnormerade medelciteringen är det genomsnittliga antalet normaliserade citat som hittills mottagits av en publikation. Cf > 1 betyder att publikationerna har citerats över världsgenomsnittet jämfört med liknande produktion.

Källa: CWTS Leiden Ranking

INNOVATIONSANALYS BASERAD PÅ PATENTINDIKATORER

Analysen utfördes 2020 av Cascelotte AB på uppdrag av MedTechLabs. Innovationsanalysen bygger på data från patent som lämnats in av forskare knutna till något av forskningsprogrammen Spektral CT-avbildning och Endovaskulära tekniker, Avbildning och diagnos av bröstcancer med stöd av artificiell intelligens och Bioelektronisk medicin.

Majoriteten av ansökningarna och patentfamiljerna härrör från forskningsledare knutna till forskningsprogrammet Spektral CT-avbildning och Endovaskulära tekniker. Forskningsledare knutna till forskningsprogrammet Avbildning och diagnos av bröstcancer med stöd av artificiell intelligens, har inga patentansökningar eller patentfamiljer i det urval som gjorts. Inom detta teknikområde kan patent vara en begränsad indikator på innovation. Detta då mjukvara och artificiell intelligens skyddas eller kommersialiseras med andra immaterialrättsstrategier än genom patent. För forskningsledare knutna till forskningsprogrammet Bioelektronisk medicin finns en patentfamilj.

Cascelottes analysresultat indikerar att patentansökningar från MedTechLabs forskare inom programmet Spektral CT och Endovaskulära tekniker ligger på

OM ANALYSEN

Analysen baseras på 76 (67 unika) patentfamiljer där forskningsledare knutna till MedTechLabs finns registrerade som uppfinnare eller sökande av patent. Ansökningar från MedTechLabs affilierade forskare påvisar en betydligt högre andel med TBI över 70 (63%).

För respektive forskare i Tabell 1 har alla unika patentansökningar, inlämnade efter år 2010 där forskaren finns registrerad som sökande och/eller uppfinnare tagits fram. Patentansökningarna har sedan grupperats i respektive forskarteam.

För att göra det tydligare och enklare att analysera resultaten har två referensgrupper tagits fram. Referensgrupperna består av patentansökningar inom teknikområdena Medicinsk teknik, Mätinstrument samt Läkemedel under perioden 2010 och framåt.

REFERENSGRUPPER:

SE1: Alla svenska patentansökningar inom ovan.

WW1: Alla patentansökningar i världen inom ovan.

samma nivå som patentansökningar från motsvarande teknikområde vid Mayo Clinic, (CT Clinical Innovation Center) samt vid Johns Hopkins University (I-STAR Labs) – erkänt världsledande forskningsmiljöer – med betydligt högre sannolikhet till teknisk och ekonomisk påverkan än världsgenomsnittet i referensgruppen medicinsk teknik samt i3 Institute for Innovation in Imaging, Harvard University Boston USA.

Forskningscentrum	Andel med TBI över 70	Andel med TBI över 90
Mayo	75 %	21 %
MedTechLabs	63 %	35 %
I-Star Labs	55 %	36 %
i3	32 %	16 %
SE1	39 %	18 %
WW1	26 %	9 %

Tabell 1. Tabellen visar andelen patentansökningar från 2010 till 2019 med TBI värden över 70 resp. 90 och för forskningscentrum samt för referensgrupperna. Patentansökningar med TBI värden över 70 har enligt modellen statistisk sannolikhet att få ekonomisk inverkan.

TECHNOLOGY BUSINESS INDEX

Technology Business Index (TBI) är ett kompositindex där samtliga ingående indikatorers påverkan på det ekonomiska värdet av en patentansökan är vetenskapligt bekräftade genom flertalet olika studier. TBI baseras även på avancerad kohortanalys och viktning av indikatorer och har ett värde mellan 0 och 100, där ett högre värde är kopplat till högre sannolikhet för att ett patent får teknisk och ekonomisk påverkan.

TBI över 70: det är statistiskt sannolikt att ett patent med TBI över 70 får ekonomisk påverkan.

TBI mellan 30–70: modellen kan inte med statistisk säkerhet avgöra om patentet får ekonomisk påverkan eller ej.

TBI under 30: det är statistiskt sannolikt att ett patent med ett TBI under 30 inte kommer få någon ekonomisk inverkan.

Cascelotte använder data från alla patentansökningar i världen som har en registrerad sökrappport. Databasen CascelotteDB innehåller ca 25 miljoner patentansökningar för perioden 2000 – 2021. Läs mer om metodik på www.cascelotte.com.

RESULTAT 2022

VIKTIGA HÄNDELSE UNDER ÅRET

- Staffan Holmin tilldelades av Karolinska Institutet det nya instiftade Priset för Innovation och Nyttiggörande.
- Mats Danielsson tilldelades Hans Wigzell Foundation Science Prize.
- Niclas Roxhed fick ett anslag på 8 mnkr från Erling Perssons stiftelse.
- Erik Fredenberg, GE Healthcare affilierades till MedTechLabs som ny adj professor vid KTH.
- Athenapriset gick till Stratipath AB, en lösning för AI-baserad precisionsmedicinsk bildanalys för riskindelning av bröstcancerpatienter. Grundare Johan Hartman och Mattias Rantalainen.
- Fredrik Strand fick etableringsbidrag från VR – 6 mnkr samt 2,4 mnkr från Cancerfonden



ÖKAD KÄNNEDOM OM MEDTECHLABS

Under året har vi arbetat systematiskt med att öka kännedomen om centrumet och dess forskningsprogram. Det har skett genom att kommunicera resultat från MedTechLabs forskning och forskningsledare i form av nyhetsflöden på Linked In och hemsida samt genom intervjureportage. Vi arbetar kontinuerligt med att förbättra våra kommunikationskanaler för att nå relevanta målgrupper på bästa sätt. MedTechLabs ledning bidrog under våren 2022 till ansökan om Stockholm som värd för världskongressen i medicinsk teknik (2028 IUPESM World Congress for Medical Physics and Biomedical Engineering) genom att delta i uppbyggnad av kampanjkitt. Stockholm kom på andra plats men uppmuntrades att söka igen.

MedTechLabs ledning har tagit emot ett antal internationella delegationer där MedTechLabs varit en del av besöksprogrammet vid KI och Karolinska Universitetssjukhuset.

EXTERN FORSKNINGSFINANSIERING

Vi har erbjudit forskningsledarna ansökningsstöd till EU utlysningar inom Horisont Europa - EIC Pathfinder Open, Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) PostDoc Fellowships samt Doctoral Networks och ERC Advanced Grant.

DELUTVÄRDERING AV MEDTECHLABS

I enlighet med huvudavtalet så genomfördes en utvärdering av centrumet under våren 2022. Panelen bestod av Thomas Laurell, professor i biomedicinsk teknik, LU, Hans Enocson, styrelsen för Örebro universitet, Lisa Ekselius, professor i psykiatri, Kvinnors och barns hälsa, UU, Angelica Fritihof, ordf. för strategiska patient- och närståenderådet, Karolinska Universitetssjukhuset. En självvärderingsrapport togs fram av programledarna som underlag. Utvärderingen utföll mycket positivt.

KOMMUNIKATIONSAKTIVITETER

– OUTREACH

	år 2022	år 2021	år 2020
Sociala medier – LinkedIn			
Följare	749	445	205
Visningar inlägg	67 492	43 998	n/a
Klick	3 775	6 338	n/a
Sociala medier – Youtube			
Antal filmer	15	15	1
Visningar	1 476	1 160	148
Visningstimmar	76,5	49,5	24
Nyhetsbrev			
Prenumeranter	248	251	101
Utskick	8	11	3
Extern publicitet			
Antal tidningsartiklar, redaktionella	16	10	1

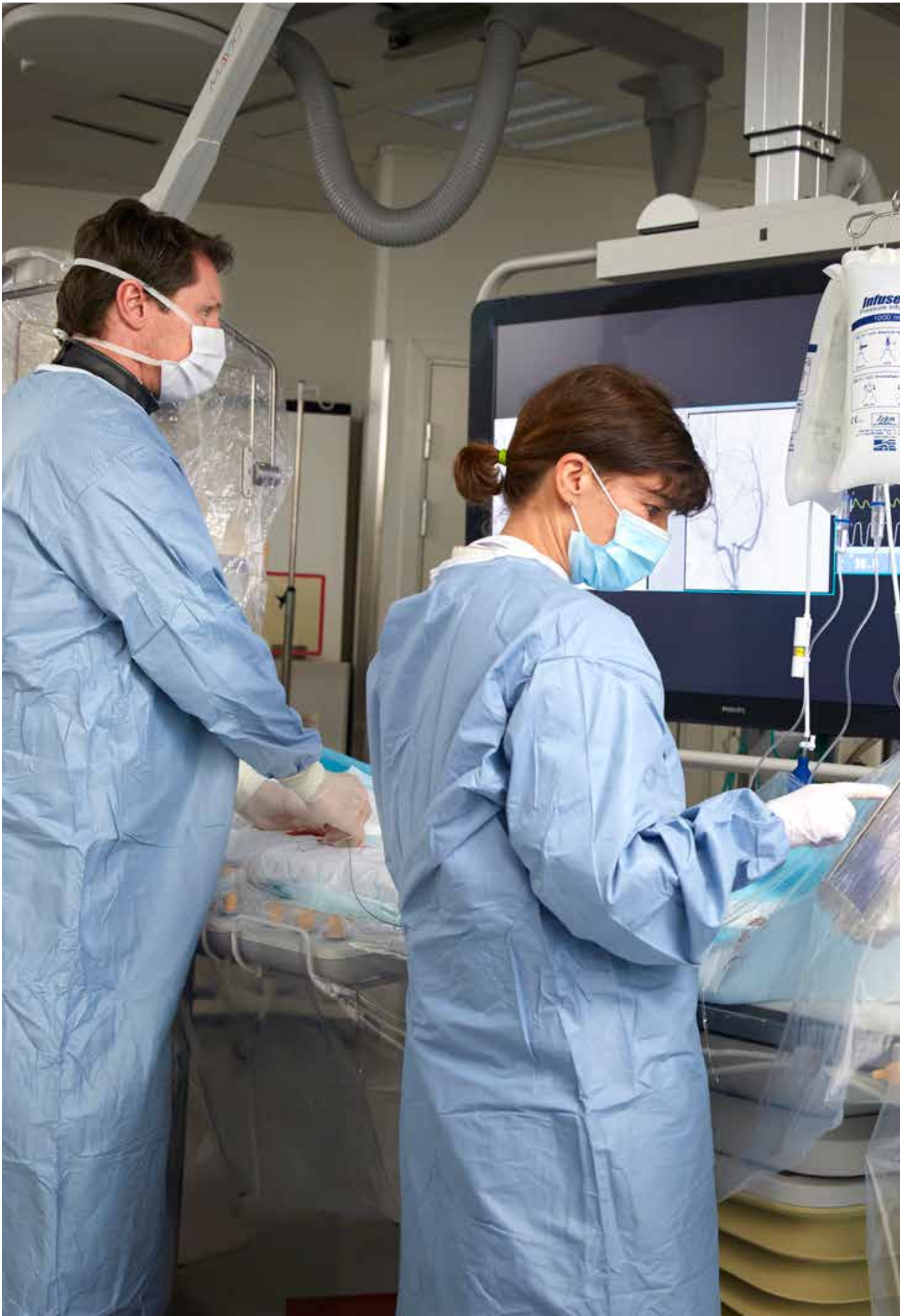
ARTIKLAR, REDAKTIONELLA 2022:

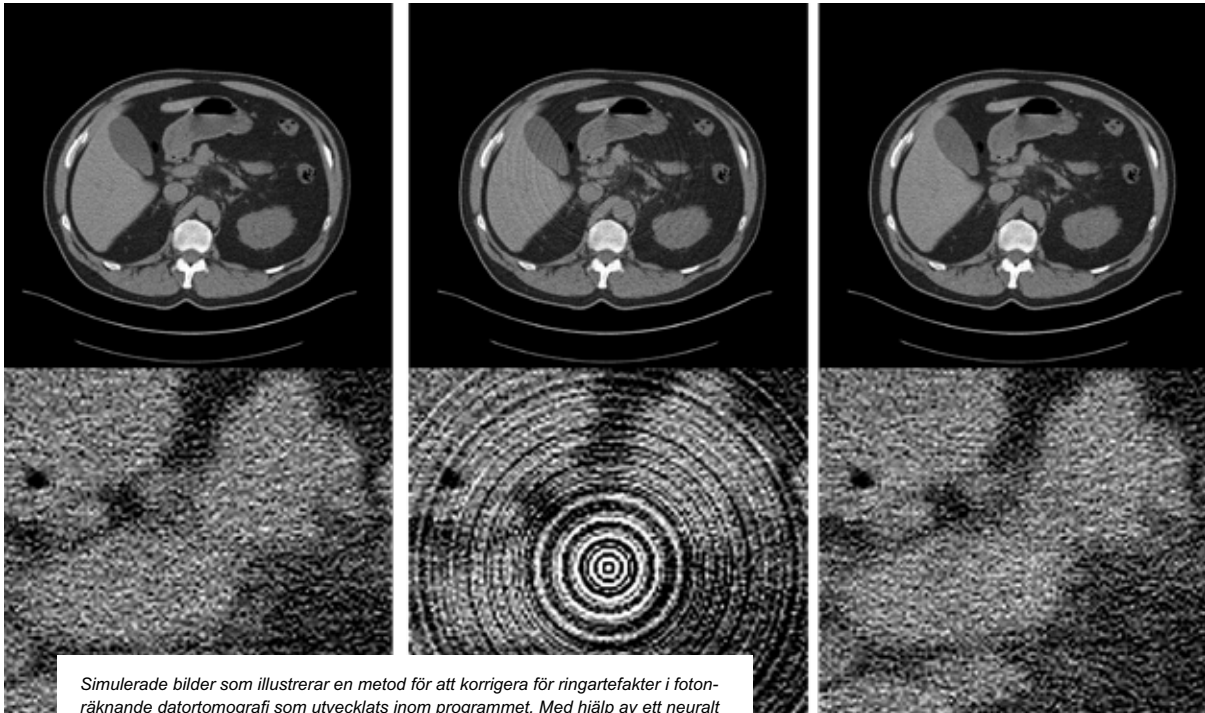
Life Science Sweden/MedTechMagazine:	4
Dagens Industri:	1
Smålands Dagblad:	1
Neurologi i Sverige:	1
Forte:	1
Onkologi i Sverige:	1
Lif:	1
Pharma industry:	1
Karolinska Sjukhuset:	1
Karolinska institutet:	4

RESULTAT FRÅN FORSKNINGSPROGRAMMET

SPEKTRAL CT-AVBILDNING OCH ENDO- VASKULÄRA TEKNIKER

Med teknikens hjälp kommer patienter med hjärt- och kärlsjukdomar, inklusive stroke, samt cancer att kunna få betydligt bättre diagnoser och behandlingar.





Simulerade bilder som illustrerar en metod för att korrigera för ringartefakter i fotonräknande datortomografi som utvecklats inom programmet. Med hjälp av ett neuralt faltningsnät kan den observerade bilden (mitten) omvandlas till en korrigerad bild (höger) som är mycket lik den sanna bilden (vänster), utan synliga artefakter. Denna typ av artefakter, som kan uppstå om en datortomograf inte kalibreras tillräckligt ofta, påverkar det diagnostiska värdet av bilden starkt negativt, och den framtagna korrekionsmetoden kan därför minska behovet av täta tidskrävande kalibreringar.

PROJEKT INOM SPEKTRAL CT AVBILDNING OCH ENDOVASKULÄRA TEKNIKER

ANALYS AV LUNGFÖRÄNDRINGAR HOS POSTCOVIDPATIENTER MED DATORTOMOGRAFI OCH AI.

Forskningsledare: Mats Persson.

Lungröntgen och datortomografi spelar en stor roll för vården av insjuknade i covid-19 och uppföljning av patienter som har kvarstående besvär efter sjukdomen. Samtidigt är kunskapen om hur röntgenbilderna ska tolkas ännu begränsad. Tillsammans med Karolinska Universitetssjukhuset utvecklar vi ett AI-verktyg baserat på djupa neurala nätverk för att automatiskt klassificera datortomografibilder med avseende på olika typer av lungskador. I ett första steg tränar vi neurala nätverk för att skilja mellan friska lungor, två olika typer av lungfibros och andra

lungförändringar. I nästa steg kommer vi att tillämpa dessa nätverk på datortomografibilder av patienter med lungskador från covid-19. På så sätt kommer vi att kunna jämföra lungskador från covid-19 med fibrossjukdomar vilket kan ge information om långsiktig prognos och behandlingsmetoder för patienter med kvarstående symptom efter genomgången covid-19.

Projektet har möjliggjorts genom donationer till professor Mats Danielsson från Einar Mattsson, Allbastiftelsen och Stiftelsen Stockholm Pandemic Resilience.

NYA BILDREKONSTRUKTIONSMETODER FÖR FOTONRÄKNANDE DATORTOMOGRAFI

Forskningsledare: Mats Persson.

För att den nya fotonräknande datortomografitekniken skall nå sin fulla potential behöver den nyutvecklade hårdvaran kompletteras med förbättrade databehandlingsalgoritmer så att uppmätta data utnyttjas till fullo och ger bästa möjliga bildkvalitet. Inom detta projekt utvecklar vi nästa generations bildrekonstruktionsmetoder för fotonräknande datortomografi och utvärderar den resulterande bildkvaliteten. I samarbete med Institutionen för matematik vid KTH har vi utvecklat en bildrekonstruktionsmetod baserad på djupa neurala nätverk, djupinlärning, som kan reducera brus i bilderna kraftigt, särskilt i bilder som visar vävnadens materialsammansättning. Vi har också utvecklat metoder för att använda djupinlärning för att ta bort fel i bilden som härrör från fysikaliska imperfektioner vid bildtagningen, vilket kan minska kraven på täta och tidskrävande kalibreringar av skannrar i klinisk drift. På några års sikt kan kombinationen av fotonräknande datortomografi med nästa generations bildrekonstruktion ta bildkvaliteten inom datortomografi till en helt ny nivå.

NYA PRESTANDAMÅTT OCH VIRTUELLA KLINISKA PRÖVNINGAR FÖR UTVÄRDERING AV BILDKVALITET I FOTONRÄKNANDE DATORTOMOGRAFI

Forskningsledare: Mats Persson och Erik Fredenberg.

I och med att fotonräknande datortomografi börjar användas kliniskt ökar behovet av att kunna jämföra bildkvaliteten som kan erhållas med olika tekniker eller bildtagningsprotokoll. Vi tar fram simuleringsmodeller för olika detektortekniker och utvecklar metodik för att beräkna hur bildkvaliteten i en rekonstruerad bild beror på egenskaper hos detektorn och bildtagningsparametrar, med utgångspunkt i det ramverk baserat på linjär systemteori som Mats Persson utvecklade som postdoktor vid Stanford University.

Ett nära relaterat projekt har påbörjats under 2022 av Erik Fredenberg som är adjungerad professor vid KTH på deltid. I nära samarbete med Mats Persson och med Prismatic Sensors AB (en del av GE Healthcare) där Erik Fredenberg arbetar parallellt med tjänsten vid KTH, utvecklar han en metodik för virtuella kliniska provningar av fotonräknande datortomografi.

Med denna teknik skall man i framtiden kunna använda avancerade simuleringsmodeller för att utvärdera ett bildsystems prestanda för olika avbildningsuppgifter vilket reducerar behovet av kostsamma och etiskt känsliga kliniska studier.

EN FOTONSPÅRANDE DETEKTOR MED ULTRAHÖG UPPLÖSNING

Forskningsledare: Mats Danielsson.

Den centrala komponenten i den fotonräknande spektrala datortomografitekniken är en nyutvecklad fotonräknande kisel-detektor. Redan den version av detektorn som just nu utvärderas i en datortomograf innebär en stor förbättring jämfört med tidigare använda detektortyper, men den innebär samtidigt bara ett första steg mot den fulla potentialen hos kisel-detektortekniken. I detta projekt, som är ett samarbete med Linköpings universitet, utvecklar vi en ny detektorversion med mikrometerupplösning och förmågan att inte bara räkna utan också spåra fotonerna när de rör sig i detektorn. Utöver betydligt högre upplösning kan denna detektorteknik ge lägre brus och bättre känslighet för röntgenstrålningens spektrala sammansättning. En potentiell tillämpning är också möjligheten att avbilda med faskontrast på ett effektivt sätt, en avbildningsteknik som kan ge nya typer av information om avbildade vävnader. Under året har en första prototypdetektor tagits fram och karakteriserats vid synkrotronljusanläggningen MAX IV. Arbeta pågår nu med att dels jämföra mätresultaten med simuleringar, dels utvärdera den nya detektorns förmåga att ta bilder med mikrometerupplösning.

VÄVNADSÅTKOMST MED ENDOVASKULÄR TEKNIK

Forskningsledare: Staffan Holmin och Johan Lundberg.

Vi har fortsatt med utvecklingen av konceptet att föra ett tunt instrument (s.k. Extroducer) inuti kärlen och har nu bl.a. lyckats skapa access till hjärn-parenkymet i gris via vener. Detta möjliggör studier kring transplantation av celler och potentiellt kring provtagning. Vi har publicerat resultat av hjärt- och njuraccess samt modifierad teknik för access till bukspottkörteln. Vi har dessutom vidareutvecklat, testat och patenterat ett verktyg för mikrobiopsi för att möjliggöra minimalinvasiv hjärtprovtagning för alla delar av hjärtat och utvecklat och verifierat vävnadshandlingsprotokoll för analys av RNA i dessa små prover. Pågående tester av

hjärtbiopsinstrumentet för verifiering i human vävnad sker i samarbete med Sahlgrenska universitetssjukhuset. Ett nytt företag, Microcardix AB har bildats kring tekniken och det har accepterats som DRIVE projekt vid Karolinska Institutet Innovations AB. Vi genomför en studie med tekniken tillsammans med microarray analysföretaget One Lambda. Utveckling och testning av ett mikrobiopsiverktyg för användning inuti Extroducer pågår. Vi har ansökt om patent för tekniken. Vi har nyligen utvecklat och testat ett nytt instrument dedikerat för provtagning av endotelceller vid olika sjukdomstillstånd. Vi har ansökt om patentskydd för tekniken. Vidare har vi publicerat resultat av kliniska studier av dubbel energi CT- scanning efter trombektomi (där blodpropp tas ut med tunna verktyg via blodkärl) och vid trombolys (upplösning av blodpropp). Vi har också gjort en dataanalys och publicerat resultatet från Stockholm Triage Study, som innebar att patienter med misstänkt blodpropp i hjärnans stora kärl transporterades direkt till Nya Karolinska. Dessutom har vi publicerat nya experimentella MR- och PET-baserade koncept för att identifiera hotad hjärnvävnad vid akut ischemisk stroke.

ENDOVASKULÄR TEKNIK - CELLTRANSPLANTATION

Forskningsledare: Staffan Holmin, Johan Lundberg

Vi har även arbetat med ytterligare fyra projekt inom endovaskulär teknik. Först fokuserade vi på endovaskulär administrering av icke-förstärkta mesenkymala stamceller (MSC) till hjärtat. Fyra grisar administrerades 24 miljoner celler vardera och avlivades 24 timmar efter injektion ($n = 2$) och 72 timmar efter injektion ($n = 2$). För att förstå och mäta retentionen av de transplanterade cellerna till hjärtat jämförde vi injektioner med en större (OD = 0,450 mm) eller mindre (OD = 0,194 mm) enhet. Sex grisar administrerades 15 miljoner Zr89 radiomärkta celler vardera och avbildades med en PET/MRI-kamera två timmar efter injektion. Slutligen jämförde vi proteinuttryck av vaskulär endotel tillväxtfaktor (VEGF) i hjärtat efter injicering av naiva MSC:er ($n = 2$), genetiskt modifierade MSC:er för att uttrycka VEGF ($n = 2$) eller modifierad mRNA som kodar för VEGF ($n = 2$). Parallellt utvecklade vi en myokardischemimodell. Vi injicerade mikrosfärer i olika koncentrationer

till kransartärerna i 7 grisar och bedömde ejektionsfraktion och infarktstorlek med hjälp av hjärt-MRT för att utveckla modellen. Vävnadsbearbetningen håller på att slutföras och artiklar kommer snart att skickas in som ett eller flera manuskript till peer-review-tidskrifter.

Utanför de endovaskulära teknikerna har vi utvecklat en pulssekvens och efterbehandling för dynamisk känslighetskontrast magnetisk resonanstomografi (DSC-MRI). Vi har skannat 80 patienter i Solna, varav 10 friska kontroller och en subaraknoidal blödningspatient. Vi har upphandlat en modellbaserad beräkning av syreextraktionsfraktionsberäkning inom ett 10-årigt innovationssamarbete mellan neuroradiologiavdelningen och Cercare A/S där immateriella rättigheter som utvecklats i detta joint venture kommer att ägas av den kommersiella partnern och de kommer att tillverka CE-märkta Produkter.

ENDOVASKULÄR TEKNIK FJÄRRSTYRDA LÄKEMEDELSKAPSLAR

Forskningsledare: Niclas Roxhed

Blod-hjärnbarriären är en av de mest utmanande aspekterna för läkemedelsleverans till hjärnan. Med Extroducer-tekniken kan vi gå förbi barriären men ingreppet är svårt att göra flera gånger. Därför vill vi använda Extroducer-tekniken för att uppnå fjärrstyrd, sekventiell och selektivt utlöst läkemedelsfrisättning i hjärnan med hjälp av ultraljud. Målet är att utveckla ett ultraminiaturiserat kontrollerbart läkemedelstillförselsystem (mikrokapslar) i storleken 100um*100um*1mm som selektivt kan triggas med hjälp av olika ultraljudsfrekvenser.

Två huvudsakliga metoder har använts av vårt team för att tillverka och kontrollera denna process. Inledningsvis undersöker vi mikrokapslarnas biokompatibilitet genom att implantera dem i hjärnan på möss och bedöma deras effekt på hjärnan. Magnetic Resonance Imaging (MRI) och ett antal histologiska/cellmarkörfärgningar (astroglial etc.) har utförts som inte visar någon effekt av dessa mikrokapslar i mus-hjärna (=negativ kontroll), vilket stöder uppfattningen om biokompatibilitet för dessa mikrokapslar. Förutom biokompatibilitetsstudier har markörsfyllda mikrokapslar även implanterats i möss och vi har selektivt kunnat frigöra läkemedlet med externa ultraljudssignaler väl under regulatoriska gränsvärden.

Dessa initiala resultat presenterar ett tillvägagångsätt som inte kräver kirurgiska ingrepp för behandling av hjärnsjukdomar. Biokompatibla mikrokapslar som innehåller läkemedel kan nu implanteras i hjärnan genom kärlsystemet och öppnas på kommando via fjärrstyrning.

MOLEKYLÄR AVBILDNING OCH RADIOKEMI

Forskningsledare: Staffan Holmin, Jeroen Goos.

Under de senaste åren har cellbaserade terapier dykt upp som innovativa verktyg för att behandla tumörer eller regenerera skadade vävnader. Bra exempel som visar stor effektivitet i kliniken inkluderar immuncells- och stamcellsterapier. En stor utmaning med nuvarande cellbaserade terapier är att deras öde efter injektion fortfarande är i stort sett okänt. Kommer cellerna till målplatsen? Och stannar de där? Denna osäkerhet gör det nästan omöjligt att i ett tidigt skede bedöma om terapin fungerar eller om behandlingen behöver justeras, vilket riskerar en oönskad fortsättning av ineffektiv terapi i månader. Vi har kraftigt optimerat nuvarande procedurer och utvecklat nya strategier för märkning av immunceller och stamceller med kliniskt intressanta isotoper, med ökad specificitet och förbättrade mål-till-bakgrunds-förhållanden. Detta har gjort det möjligt för oss att följa mänskliga deciduella stromaceller, råttmakrofager, naturliga mördarceller, humana perifera mononukleära blodceller och mesenkymala stamceller i kroppen hos små och stora djur med hjälp av positronemissionstomografi (PET) upp till två veckor efter injektion. Dessutom kunde vi bekräfta kvarhållandet av stamceller i hjärtvävnad efter deras endovaskulära implantation med hjälp av transvesselväggtekniken.

Förutom molekyllär avbildning av transplanterade celler utvecklar vi ny metodik för leverans av radiofarmaka till hjärntumörer. Vi visade att en hjärntumör-specifik skorpiongiftpeptid kunde passera en artificiell blod-hjärnbarriär för att nå kärnan i en tredimensionell in vitro hjärncancermodell. Dessutom utvecklade vi en ny bispecifik antikropp och visade dess höga affinitet för hjärntumör-celler. För närvarande håller vi på att skapa en sofistikerad murin modell av hjärncancer för att validera dessa resultat. I slutändan förväntar vi oss att dessa nya terapeutiska medel kan leda till förbättrade, minimalt invasiva terapistrategier som effektivt och selektivt riktar sig mot hjärntumörer, med minimala biverkningar.

VETENSKAPLIGA FRAMSTEG FRAM TILL OCH MED 2022

- Staffan Holmin mottagare av Hans Wigzells forskningsstiftelses vetenskapliga pris 2020.
- Mats Persson valdes ut tillsammans med 24 unga forskare från hela världen att ge ett föredrag på Online Science Days 2020, som anordnades av The Lindau Nobel Laureate Meetings
- Mats Persson tilldelades Göran Gustafssons stora pris till yngre forskare år 2021 (totalt 2,75 MSEK under tre år) från Göran Gustafssons Stiftelse för främjande av vetenskaplig forskning vid Uppsala universitet och Kungl. Tekniska högskolan (UU/KTH).
- Mats Persson tilldelades Vetenskapsrådets etableringsbidrag år 2021 för projektet "Fotonräknande datortomografi med hög noggrannhet för förbättrad cancerdiagnostik"
- Jeroen Goos tilldelades Vetenskapsrådets etableringsbidrag år 2021 för projektet "Utveckling av en icke-invasiv behandlingsterapi mot hjärncancer hos barn".
- Staffan Holmin tilldelades av Karolinska Institutet det nya instiftade Priset för Innovation och Nyttiggörande år 2022
- Mats Danielsson tilldelades Hans Wigzell Foundation Science Prize år 2022
- Erik Fredenberg, GE Healthcare, tillträdde år 2022 som adjungerad professor vid KTH. Han kommer att arbeta deltid vid KTH med att utveckla metodik för virtuella kliniska prövningar, i samarbete med Prismatic Sensors AB (en del av GE Healthcare).
- Mats Danielsson och Mats Persson är medlemmar i ett konsortium som tilldelats 8 MSEK under fyra år för projektet "Emerging CT technology for advancing proton therapy". Inom detta projekt, som leds från Umeå universitet, kommer spektral datortomografi och djupinlärning att användas för att förbättra dosplanering för protonsterapi.
- Jeroen Goos tilldelades ett Starting Grant från det strategiska forskningsområdet StratNeuro år 2022.
- Jeroen Goos tilldelades KID-medel från Karolinska Institutet för delfinansiering av en doktorand i projektet "Tearing down the walls of brain cancer: delivery of radiopharmaceuticals across the blood-brain barrier" år 2022.

VIKTIGA PUBLIKATIONER

E. Ström, M. Persson, A. Eguizabal and O. Öktem, "Photon-Counting CT Reconstruction with a Learned Forward Operator", IEEE Trans. Comput. Imaging, Vol. 8, pp. 536-550 (Jun. 2022)

C. Sundberg, M. Danielsson and M. U. Persson, "Compton coincidence in silicon photon-counting CT detectors", Journal of Medical Imaging, Vol. 9, Issue 1, 013501 (Feb. 2022)

D. Hein, K. Liappis, A. Eguizabal, and M. Persson, "Deep learning ring artifact correction in photon-counting spectral CT with perceptual loss", 7th International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography, pp. 345-348 (2022)

A. Eguizabal, O. Öktem, and M. Persson, "A deep learning one-step solution to material image reconstruction in photon counting spectral CT", Proc. SPIE 12031, pp. 120310Y 1-5 (2022)

H. Karlsson, V. Moro, A. Eguizabal, M. Eriksson, A. Ågren, D. Åkerström, and M. U. Persson, "Deep-learning-based denoising for photon-counting CT: image domain or projection domain?", Proc. SPIE 12031, pp. 120312S 1-18 (2022)

Yu, J. Z. et al. Lung perfusion disturbances in nonhospitalized post-COVID with dyspnea—A magnetic resonance imaging feasibility study. J Intern Med 292, 941–956 (2022).

Keselman B, Berglund A, Ahmed N, Grannas D, von Euler M, Holmin S, Laska AC, Mathé JM, Sjöstrand C, Eriksson EE, Mazya MV: Analysis and modelling of mistriage in the Stockholm stroke triage system. Eur Stroke J. 2022 Jun;7(2):126-133. doi: 10.1177/23969873221077845. Epub 2022 Feb 23. PMID: 35647317 Free PMC article.

UTBILDNING/ KLINISK IMPLEMENTATION

KLINISKA STUDIER/ SAMARBETEN MED SJUKHUS OCH FÖRETAG

- En prototyp av en fotonräknande datortomograf har installerats vid BioClinicum vid Karolinska Universitetssjukhuset och en klinisk studie har genomförts i samarbete med GE Healthcare för att utvärdera dess bildkvalitet. Studien avslutades under hösten 2022 och genomgick monitorering utan anmärkning.

- Mats Persson är projektledare för ett nyligen inlett forskningssamarbete med GE Healthcare: "Improved photon-counting CT performance modeling for comparing silicon and CdTe detectors". Detta projekt syftar till att utveckla matematiska modeller för bildkvalitet för fotonräknande datortomografi och utvärdera bildkvaliteten från fotonräknande datortomografer. Detta samarbete stärker ytterligare kontakten mellan GE Healthcare och MedTechLabs och underlättar translation av forskningsresultat till praktisk patientnytta.
- Samarbete med SmartCella AB pågår kring Extroducer-tekniken och ett strategiskt forsknings- och kommersialiseringsavtal för tekniken finns mellan SmartCella AB och Astra Zeneca AB.
- Vi har IP-skyddat ett hjärtmikrobiopsiverktyg och företaget Microcardix AB som kommersialiserar tekniken har accepterats som DRIVE projekt vid Karolinska Institutet Innovations AB. En studie tillsammans med microarray analysföretaget OneLambda pågår.
- En modellbaserad beräkning av syreextraktionsfraktions beräkning har upphandlats inom ett tio-årigt innovation partnerskap mellan Institutionen för neuroradiologi och Cercare A/S där immateriella rättigheter som utvecklas i partnerskapet kommer att ägas av den kommersiella partnern som tillverkar CE-märkta produkter.
- Vi har under 2022 avslutat en prospektiv studie på GE Healthcare MR utrustning med tidsdomän-normaliserad (TDN) beräkning av dynamisk kontrast förstärkt magnetresonanstomografi (DCE-MR) hos patienter med post-COVID. Vi kunde visa att en grupp av post-COVID personer saknade fokala perfusionsdefekter men att både medel TDN tid till topp (TDN-TTP) och TDN-TTP ratio var högre hos post-COVID män jämfört med kontrollgrupper. Vidare korrelerade medel TDN-TTP och TDN-TTP ratio med klinisk dyspne. Under 2022 har även inklusion av patienter med hjärnblödningar till en studie med dynamisk susceptibilitets kontrast (DSC-MR) pågått.

ÖVRIG SAMHÄLLSNYTTA

- Biopsiverktyget för Extroducer har patentskyddats.
- Biopsiverktyg för endotelcellsprovtagning har patentskyddats.
- Ett nytt sätt att med imagingteknik genomföra cell tracking tekniker håller på att patentskyddas.
- Staffan Holmin och Mats Danielsson inbjudna att representera MedTechLabs vid Vinterminglet februari 2023 i regi av Wallenberg och FAM.

FORSKARE I PROGRAMMET, AFFILIERADE TILL MEDTECHLABS

Mats Danielsson, program- och forskningsledare, KTH

Mats Persson, forskningsledare, KTH

Dennis Hein, doktorand, KTH

Christel Sundberg, doktorand, KTH

Erik Fredenberg, adj. professor, KTH

Håkan Almqvist, doktorand, KI, KS

Alma Eguizabal, postdoc, KTH

Fredrik Grönberg, doktorand, KTH

Staffan Holmin, program- och forskningsledare, KI, KS

Jeroen Goos, forskningsledare, KI

Stefan Milton, postdoc, KI

Iman Zafar, doktorand, KI

Johan Lundberg, forskningsledare, KI, KS

Niclas Roxhed, forskningsledare, KTH

Jonathan Al-Saadi, doktorand, KI

Arvin Chireh, affilierad doktorand, KI

Rikard Grankvist, affilierad doktorand, KI

Theocharis Iordanidis, doktorand, KTH

Mikael Sandell, affilierad doktorand, KTH, KI

Göran Stemme, professor, KTH

Argyris Spyrou, postdoc, KTH

KI = Karolinska Institutet.

KS = Karolinska Universitetssjukhuset.

RESULTAT FRÅN FORSKNINGSPROGRAMMET

AVBILDNING OCH DIAGNOS AV BRÖSTCANCER MED STÖD AV ARTIFICIELL INTELLIGENS

Varje år dör omkring 1 500 kvinnor
i Sverige av bröstcancer. Allt fler fall upptäcks,
samtidigt som den relativa dödligheten
i sjukdomen minskat.



PROJEKT INOM AVBILDNING OCH DIAGNOS AV BRÖSTCANCER MED STÖD AV ARTIFICIELL INTELLIGENS

Forskningsledare: Johan Hartman, Mattias Rantalainen, Kevin Smith och Fredrik Strand.

Radiologidelen av programmet har hittills utvecklat en AI-pipeline som nu används för alla kvinnor som genomgår mammografi-screening på Karolinska Universitetssjukhuset. Detta görs inom ramen för en klinisk studie och innebär att de kvinnor vars mammografier bedömts som normala av röntgenläkare men som ändå har en hög AI-poäng inbjuds att delta i en studie med magnetkamera (MR). Cirka 30 procent av de tillfrågade kvinnorna önskar delta, och bland dessa lottas man till antingen att genomgå kompletterande screening med MR eller att enbart ha gjort mammografi. Av cirka 520 undersökningar som genomförts hittills har åtminstone 23 kvinnors bröstcancer upptäckts på detta sätt (d.v.s. cancer vid 44 av 1000 undersökningar att jämföra med 5 av 1000 undersökningar för allmänna mammografiscreeningen). Målet är att uppnå 1000 genomförda MR-undersökningar innan studien stängs och analyser

påbörjas. Därutöver har Fredrik Strand utsetts till vetenskaplig ledare för en nationell plattform för validering av AI för detektion av bröstcancer. Detta är ett samarbete mellan Stockholm, Linköping och Malmö och går ut på att skapa en teknikplattform på vilken olika sjukhus kan ladda upp bilder och olika AI-företag kan installera sina algoritmer – så att algoritmernas träffsäkerhet och tillförlitlighet kan utvärderas i ett historiskt material. I nuläget har tre regioner och tre AI-företag valt att ansluta sig. Bilder och kliniska data är överförda. Pilotfasen beräknas vara avslutad februari 2023, och därefter är förhoppningen att koppla på fler sjukhus och AI-företag.

Histopatologidelen av programmet har fortsatt fokuserat på att bygga upp storskalig digitalisering av mikroskopiglas, hårdvara för beräkningskraft och träning av AI-modeller in-house. Forskningen har fokuserat på att predicera genuttryck och att riskstratifiera bröstcancerpatienter direkt från mikroskopibilder.

VETENSKAPLIGA FRAMSTEG

- Fredrik Strand inbjuden talare vid RSNA årsmöte i Chicago 2022, vid Cambridge Conference on Breast Cancer Imaging 2022 samt European Society of Breast Imaging års möte 2022.

UTBILDNING/ KLINISK IMPLEMENTATION KLINISKA STUDIER/ SAMARBETEN MED SJUKHUS OCH FÖRETAG

- Johan Hartman och Mattias Rantalainen är medgrundare av Stratipath AB, ett KI spinn-out företag. Den första produkten för AI-baserad bildanalys erhöll CE-IVD godkännande under maj 2022 för att därefter användas inom rutinsjukvården. Produkten förväntas minska tid till slutlig cancerdiagnos och sänka kostnaderna för sjukvården.

FORSKARE I PROGRAMMET, AFFILIERADE TILL MEDTECHLABS

Johan Hartman, program- och forskningsledare, KI, SS

Kevin Smith, program- och forskningsledare, KTH

Mattias Rantalainen, forskningsledare, KI

Fredrik Strand, forskningsledare KI, KS

Balazs Acs, leg läkare, PhD, KI, SS

Karin Dembrower, överläkare, CStG

Bojing Liu, postdoktor, KI

Yue Liu, doktorand, KTH

Lea Cornelia, forskningsingenjör KTH

Fernando Cossio Ramirez, forskningsingenjör, KS, KI

Stephanie Robertson, specialistläkare, PhD, KI, SS

Mattie Salim, doktorand, KI, KS

Abhinav Sharma, doktorand, KI

Moein Sorkhei, forskningsingenjör, KTH

Shirin Olyaei Rasoul, utvecklingssjuksköterska MR, KS

Lisa Viberg, forskningssamordnare, KI

Yanlu Wang, MR-fysiker, KS

Yinxi Wang, doktorand, KI

Philippe Weitz, doktorand, KI

KI = Karolinska Institutet. SS = Södersjukhuset.

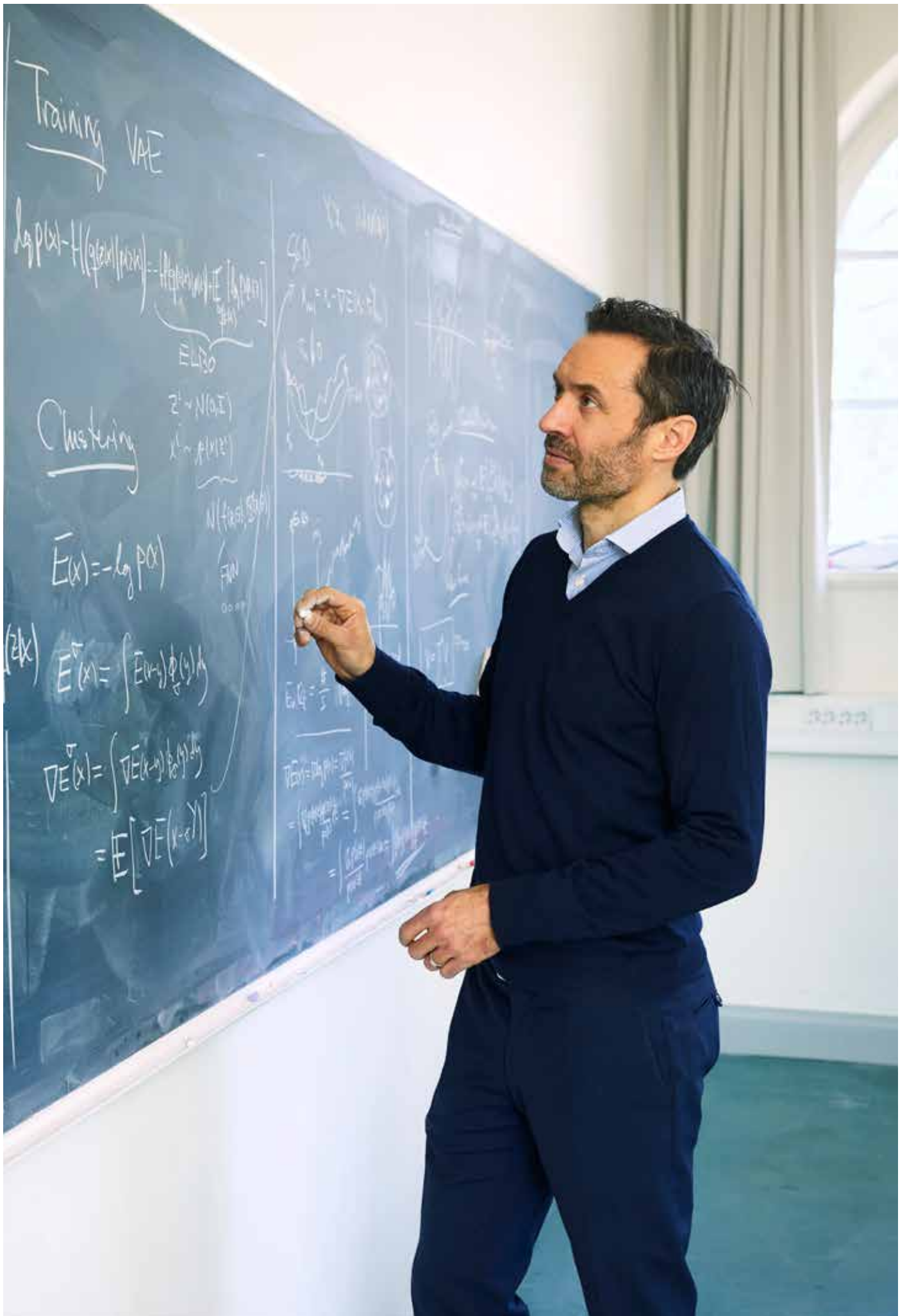
KS = Karolinska Universitetssjukhuset.

CStG = Capio Sankt Görans Sjukhus

RESULTAT FRÅN FORKNINGSPROGRAMMET

BIOELEKTRONISK MEDICIN

Världen över orsakar inflammatoriska sjukdomar mycket lidande för patienterna och skapar stora utmaningar för vården. Stimulering av perifera nerver, inklusive vagusnerven, kan bli framtidens antiinflammatoriska behandling.



Training VAE

$$\log p(x) - H(q(z|x)) = \mathbb{E}_{z \sim q(z|x)} [\log p(x|z)] - \mathbb{E}_{z \sim q(z|x)} [D_{KL}(q(z|x) || p(z))]$$

ELBO

$$z^i \sim N(0, I)$$

$$x^i \sim p(x|z^i)$$

$N(\mu, \Sigma)$

FM

00.00

Clustering

$$\bar{E}(x) = -\log p(x)$$

$$E(x) = \int E(z|x) \phi(z) dz$$

$$\nabla E(x) = \int \nabla E(z|x) \phi(z) dz$$

$$= E[\nabla E(z|x)]$$

$\mathcal{L}(z)$

$$\mathcal{L}(z) = -\log p(x|z)$$



cluster

$$E(z) = \frac{\sum z_i}{N}$$

$$\nabla E(z) = \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\sum z_i}{N} \right)$$

$$= \frac{1}{N} \mathbf{1}$$

$$\nabla E(x) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\sum z_i}{N} \right)$$

$$= \frac{1}{N} \frac{\partial z_i}{\partial x}$$

$$= \frac{1}{N} \frac{\partial \log p(x|z)}{\partial x}$$

$$= \frac{1}{N} \frac{1}{p(x|z)}$$

$$= \frac{1}{N} \frac{1}{p(x)}$$

$$= \frac{1}{N} \frac{1}{p(x)}$$

PROJEKT INOM BIOELEKTRONISK MEDICIN

UTVECKLING AV AUTONOM NERV-STIMULERING FÖR INDIVIDUALISERAD BEHANDLING AV INFLAMMATORISKA SJUKDOMAR

Forskningsledare: Peder Olofsson och Henrik Hult. För att förverkliga individualiserad behandlingsoptimering vid inflammatorisk sjukdom behövs detaljkunskaper om hur autonoma nervsignaler reglerar inflammation, ett stabilt gränssnitt med vagusnerven, och automatiserad signalanalys.

DELPROJEKT: NY TEKNIK FÖR MINIMALINVASIV NERVSTIMULERING

Det saknas en atlas över inflammationsregleringens neurofysiologi – något som behövs för att detaljstudera och förstå mekanismer och så småningom kunna rikta behandlingen bättre.

Vi utvecklar en metod att trådlöst aktivera specifika, små perifera nerver i experimentell inflammation och skapa en atlas över den funktionella anatomin av neuronal inflammationsreglering.

DELPROJEKT: AUTOMATISERAD MONITORERING AV INFLAMMATIONSINTENSITET

Genom att analysera stora mängder data från vagusnerven under experimentell inflammation identifierar vi signalmönster som representerar inflammationsintensitet. Målet är att skapa ett lexikon över signalmönster för att extrahera detaljerad information om inflammationen. Vi använder i litteraturen tillgängliga data och egna data för att utveckla metoder inom maskininlärning, baserade på auto-encoders och klustring, för identifiering av nervsignaler som kan kopplas till olika cytokiner. Proinflammatoriska cytokiner produceras av immunförsvaret och utsöndras vid bland annat skada, stress eller inflammation. Resultaten visar på att de nya teknikerna är effektiva för identifiering av relevanta signaltyper, speciellt för TNF, men också att variationen mellan olika inspelningsar är stor och det är av stor vikt att framöver kunna göra kontrollerade experiment med förbättrad signalkvalitet.

DELPROJEKT: LONGITUDINELL PATIENTMONITORERING

Kliniska data, mätningar och patienters egna rapporter samlas in longitudinellt över sjukdomsförloppet i inflammatorisk tarmsjukdom. Vi planerar använda matematisk modellering för att försöka förutsäga inflammationsförlopp. Genom bättre prognostisering av skov vid inflammatoriska sjukdomar förutser vi att behandlingsinsatserna kan optimeras och sjukdomsepisoderna lindras och förkortas.

RESULTAT VETENSKAPLIGA FRAMSTEG

- Henrik Hult klusterledare för tillämpningskluster inom WASP.
- Henrik Hult, föreståndare för Brummer & Partners Math-DataLab.
- Henrik Hult erhåller 4 års projektanslag från SeRC, 3,2Mkr, november 2022.
- Henrik Hult arrangerar konferens: "Mathematics for Complex Data" med 110 deltagare, KTH, Juni 2022.
- Peder Olofssons doktorand Alessandro Gallina disputerade i april 2022.
- Peder Olofsson arbetar med KI Innovations för att förbereda en klinisk studie baserad på en uppfinning/patentansökan från 2021.
- Peder Olofsson erhöll projektanslag från Hjärt-Lungfonden m fl.
- Peder Olofsson medpublicerade upptäckten att nervsignaler reglerar åderförkalkning (Nature, 2022) och tunn-tarmsinflammation (Frontiers in Neuroscience, 2022).
- Peder Olofsson & Henrik Hult publicerade en mekanism för neural reglering av inflammationsutläkning (PNAS, 2022).

VIKTIGA PUBLIKATIONER

Nordström, M., Hult, H., Söderberg, J. and Löfman, F.: *On Image Segmentation With Noisy Labels: Characterization and Volume Properties of the Optimal Solutions to Accuracy and Dice*. NeuRIPS, 2022.

Favero, M. and Hult, H.: *Asymptotic behaviour of sampling and transition probabilities in coalescent models under selection and parent dependent mutations*. Electron. Commun. Probab. 27, 1-13, 2022.

Harikesh PC, Yang CY, Wu HY, Zhang S, Donahue MJ, Caravaca AS, Huang JD, Olofsson PS, Berggren M, Tu D, Fabiano S. *Ion-tunable antiambipolarity in mixed ion-electron conducting polymers enables biorealistic organic electrochemical neurons*. Nature Materials 2023 Jan 12.

Donahue, M.J., Ejneby, M.S., Jadesova, M., Caravaca, A.S., Andersson, G., Sahalianov, I., Derek, V., Hult, H., Olofsson, P.S., Glowacki, E.D.: *Wireless optoelectronic devices for vagus nerve stimulation in mice*. J. Neural. Eng. 19(6), 2022.

Speidel AT, Chivers PRA, Wood CS, Roberts DA, Correia IP, Caravaca AS, Chan YKV, Hansel CS, Heimgärtner J, Müller E, Ziesmer J, Sotiriou GA, Olofsson PS, Stevens MM. *Tailored Biocompatible Polyurethane-Poly(ethylene glycol) Hydrogels as a Versatile Nonfouling Biomaterial*. Adv Healthc Mater. 2022 Aug 18

Botzanowski B, Donahue MJ, Ejneby MS, Gallina AL, Ngom I, Missey F, Acerbo E, Byun D, Carron R, Cassarà AM, Neufeld E, Jirsa V, Olofsson PS, Glowacki ED, Williamson A. *Noninvasive Stimulation of Peripheral Nerves using Temporally-Interfering Electrical Fields*. Adv Healthc Mater. 2022 Jun 24

Djehiche, B., Hult, H. and Nyquist, P.: *Importance sampling for a simple Markovian intensity model using subsolutions*. AMS Trans. Model. Comput. Simul. 32(2), 1–25, 2022.

April S. Caravaca, Alessandro L. Gallina, Laura Tarnawski, Vladimir S. Shavva, Romain A. Colas, Jesmond Dalli, Stephen G. Malin, Henrik Hult, Hildur Arnardottir, Peder S. Olofsson. *Vagus nerve stimulation promotes resolution of inflammation by a mechanism that involves Alox15 and requires the 7nAChR subunit*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2022; 119 (22)

Mohanta, S. K., Peng, L., Li, Y., Lu, S., Sun, T., Carnevale, L., Perrotta, M., Ma, Z., Forstera, B., Stanic, K., Zhang, C., Zhang, X., Szczepaniak, P., Bianchini, M., Saeed, B. R., Carnevale, R., Hu, D., Nosalski, R., Pallante, F., Beer, M., Santovito, D., Erturk, A., Mettenleiter, T. C., Klupp, B. G., Megens, R. T. A., Steffens, S., Pelisek, J., Eckstein, H. H., Kleemann, R., Habenicht, L., Mallat, Z., Michel, J. B., Bernhagen, J., Dichgans, M., D'Agostino, G., Guzik, T. J., Olofsson, P. S., Yin, C., Weber, C., Lembo, G., Carnevale, D., & Habenicht, A. J. R. (2022). *Neuroimmune cardiovascular interfaces control atherosclerosis*. Nature, 605(7908), 152-159.

Caravaca AS, Levine YA, Drake A, Eberhardson M, Olofsson PS. *Vagus Nerve Stimulation Reduces Indomethacin-Induced Small Bowel Inflammation*. Front. Neurosci. 2022 Jan 12;15:730407.

KLINISKA STUDIER/ SAMARBETEN MED SJUKHUS OCH FÖRETAG

Planering för en klinisk studie av non-invasiv vagus-nervstimulering pågår i samarbete med Tema Hjärta-Kärl, Karolinska Universitetssjukhuset, Emune AB och KI Innovations.

FORSKARE I PROGRAMMET, AFFILIERADE TILL MEDTECHLABS

Peder Olofsson, program- och forskningsledare, KI, KS

Henrik Hult, program- och forskningsledare, KTH

April Caravaca, post-doc, KI

Vladimir Shavva, post-doc, KI

Wanmin Dai, doktorand, KI

Michael Eberhardson, överläkare, forskare, LUS, KI

Laura Tarnawski, biträdande lektor, KI

Fredrik Viklund, professor, KTH

Adam Williamson, forskare, KI

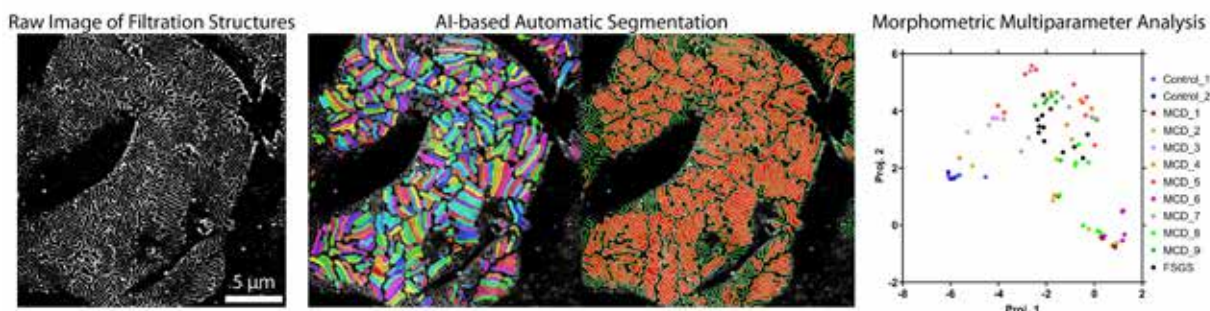
Diego Ignacio Roy Hierro, examensarbete VT22

KI = Karolinska Institutet.

KS = Karolinska Universitetssjukhuset.

OPTISK 3D-MIKROSKOPI FÖR MER EFFEKTIV DIAGNOS AV NJURSJUKDOMAR

Kroniska njursjukdomar är ett växande globalt hot mot folkhälsan. Cirka 10 % av jordens befolkning är drabbade, men hos äldre och personer med högt blodtryck, hjärt/kärlsjukdomar och diabetes är över 35 % drabbade.



Avbildning, segmentering och kvantifiering av filtrationsstrukturpatologi i njurprover. Bilder av njurfiltreringsstrukturer på nanometerskala genereras med hjälp av nya provberedningsmetoder och optiska avbildningsmetoder (vänster bild). Ett tränat nätverk för djupinlärning används för automatisk segmentering av strukturer (mittbild). Flera kvantitativa parametrar extraheras som beskriver patologiska förändringar i njurfiltratet, och en multiparameter umap-projektion avslöjar morfometrisk gruppering av patienter med minimal förändringssjukdom (MCD) och fokal segmentell glomeruloskleros (FSGS) (höger bild).

PROJEKT INOM OPTISK 3D-MIKROSKOPI FÖR MER EFFEKTIV DIAGNOS AV NJURSJKDOMAR

Forskningsledare: Sigrid Lundberg och Hans Blom.

Projektet har som affilierade till MedTechLabs under sitt första år haft följande fokus:

- A. Molekylär och njurmorfologisk provpreparering av kliniskt material.
- B. Vidareutveckling av bildanalysstöd med AI för njurmorfolologisk analys.
- C. Klinisk validering av optisk 3D njurpatologi med AI-stödd diagnostik.

I projektet A optimeras inmärkning och avbildning i tredimensionella njurbiopsier för alla strukturer som idag används i praxis vid njurpatologin. I publicerad artikel (1) har vi utvecklat inmärkning och avbildning för flertalet av de molekylära och morfologiska parametrar som undersöks i nuvarande praxis. Inom projektet A har vi vidare utvecklat

provberedning och högupplöst 3D avbildning av biobankprover i publicerad artikel (2).

Projektet B har som mål att leverera AI-stödd bildanalys för alla molekylära och morfologiska parametrar med diagnos-specifik kategorisering av njursjukdom (jmf projektid Bild 15). Vi har senaste året utvecklat AI-stödd bildanalys för enstaka morfologiska parametrar i publicerad artikel (3) tillsammans med akademiska och kliniska samverkanspartners i Köln, Tyskland.

Inom projektet C har vi initierat klinisk validering av tredimensionell digital njurpatologi med AI-stödd bildanalys för kvantifiering och stratifiering av njursjukdom. Arbetet sker i samverkan med Njurmedicinska kliniken vid Danderyds sjukhus och med patologi-avdelningen på Karolinska Universitetssjukhuset. Etisk ansökning samt medgivande från deltagande patienter och avtal för uttag av biologiskt material från biobank finns upprättat inom Region Stockholm.

VETENSKAPLIGA FRAMSTEG

- Inmärkning och avbildning för flertalet av de molekylära och morfologiska parametrar som undersöks i nuvarande praxis utvecklad och publicerad.
- Provberedning och högupplöst 3D avbildning av biobankprover utvecklad och publicerad.
- Bildanalysstöd med AI för njurmorfolologisk analys av enstaka parametrar utvecklad och publicerad.
- Projektstöd från Torsten Söderbergs stiftelse för utveckling av automatiserad kvantitativ optisk njurpatologi.
- Projektstöd från njurfonden för vidareutveckling av analys av sjukdomsmekanismer i intakt njure med optisk mikroskopi och djupinlärning för precisionsdiagnostik.
- Projektstöd från Stig och Gunborg Westmans stiftelse för forskning kring njursjukdomar, organtransplantation och organdonation med 3D njurbiopsianalys.

VIKTIGA PUBLIKATIONER

- 4. D. Unnersjö-Jess et al (2021). *A fast and simple clearing and swelling protocol for 3D in-situ imaging of the kidney across scales*. *Kidney International* 99(4):1010–1020.
- 5. D. Unnersjö-Jess et al. (2022). *Three-Dimensional Super-Resolved Imaging of Paraffin-Embedded Kidney Samples*. *Kidney360* 3(3):446–454.
- 6. L. Butt et al (2021). *Deep learning-based segmentation and quantification of podocyte foot process morphology*. [BioRxiv doi.org/10.1101/2021.06.14.448284](https://doi.org/10.1101/2021.06.14.448284).

KLINISKA STUDIER/ SAMARBETEN MEDSJKHUS OCH FÖRETAG

- Klinisk demonstration och validering av optisk njurpatologi initierad med DS, KS.
- AIDA clinical fellowship för utveckling optisk njurpatologi med AI-stödd diagnostik etablerad.

FORSKARE I PROGRAMMET, AFFILIERADE TILL MEDTECHLABS

Sigrid Lundberg, forskningsledare, DS, KI

Hans Blom, forskningsledare, KTH

David Unnersjö-Jess, postdoktor, KTH, UiK

Robin Ebbestad, doktorand och underläkare med Forskar-AT, KI, DS.

Hannes Olauson, ST-läkare klinisk patologi och Tf enhetschef cancerdiagnostik, KI, KS

Hjalmar Brismar, Professor, KTH, KI

Jaakko Patrakka, Adjungerad Professor klinisk patologi KI, KS

Annika Östman Wernerson, Professor njur- och transplantationsvetenskap KI, KS

DS = Danderyds sjukhus. KI = Karolinska Institutet. KTH = Kungliga Tekniska Högskolan. KS = Karolinska Universitetssjukhuset. UiK = Universitetet i Köln, Tyskland.

Analytic Imaging Diagnostics Arena (AIDA) är en nationell arena för forskning och innovation kring artificiell intelligens mellan akademi, sjukvård och industri för att omsätta tekniska framsteg inom AI-teknik till patientnytta i form av kliniskt användbara verktyg, <https://medtech4health.se/aidafellowships/>.

FINANSIELL REDOVISNING

EKONOMISKT UTFALL ÅR 2022

Upparbetade ej förbrukade medel vid årets ingång beror till största delen på att rekryteringen av de tre biträdande lektorerna tog längre tid än väntat. Detta reglerades för 2020 och 2021 genom ett lägre bidrag från parterna än vad som den faktiska verksamheten kräver. Från 2022 omsätter verksamheten 18 mnkr per år. Administrationskostnaderna för centrumet uppgick år 2022 till 8,3 % av de totala kostnaderna.

Ingående balans 2022	1 345 000
<hr/>	
<i>Intäkter år 2022</i>	
Region Stockholm	12 000 000
Karolinska Institutet	3 000 000
KTH	3 000 000
<hr/>	
<i>Kostnader år 2022</i>	
<i>Forskningsområdet Avbildning och minimalt invasiva metoder</i>	
Klinisk infrastruktur inom forskningsområdet	1 434 000
Hyreskostnader BioClinicum, lab och kontorsplatser	544 000
Sjukhusingenjör 40 % (inkl.soc.avg.och INDI)	240 000
Personal samt forskningssjuksköterska	600 000
Driftskostnader	50 000
Forskningsprogram Spektral CT och Endovaskuära tekniker	7 000 000
<hr/>	
<i>Forskningsområdet Artificiell intelligens inom hälso- och sjukvården</i>	
Forskningsprogram Avbildning bröstcancer med artificiell intelligens	4 000 000
<hr/>	
<i>Forskningsområde Bioelektronisk medicin</i>	
Forskningsprogram Bioelektronisk medicin	3 000 000
Projekt under 2022	1 374 000
Uppdatering av e-kurs akut strokebehandling inom 24 tim	800 000
Ökad kännedom om MedTechLabs 1)	374 000
Delutvärdering av MedTechLabs	200 000
Administration	1 495 000
Löner personal (föreståndare, vice föreståndare, verkställande föreståndare)	1 209 000
Möteskostnader och seminarier	26 000
Kommunikation (kommunikatör)	200 000
Övriga kostnader	60 000
Totala kostnader	18 303 000
Överskjutande resultat som förs över att disponera 2023	1 042 000

1) Projekt som medför ökad kännedom om MedTechLabs forskningsområden till relevanta målgrupper samt uppbyggnad av patientråd och kvalitetssäkring

MedTechLabs

MedTechLabs är ett tvärvetenskapligt centrum för medicinteknisk forskning som utvecklar diagnostik och bättre behandlingar för våra mest vanliga sjukdomar. Målet är även att MedTechLabs utvecklas som ett ledande centrum internationellt.

www.medtechlabs.se

